

**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^{os} 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.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60269-4:1986

Without 2M

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.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60269-4:1986

Without watermark

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 (τ)

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 (τ)

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 15τ 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 15τ sous forme de caractéristique I^2t de préarc.

2. – La valeur de 15τ 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 15τ 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 15τ is conveniently expressed as a pre-arcing I^2t characteristic.

2. — The value of 15τ 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 15τ (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.

initiation that leads to the highest operating I^2t value (see Sub-clause 8.7). The voltage parameters shall include at least 100%, 50% and 25% of the rated voltage.

For d.c., the operating time-current characteristics are not applicable because they are not significant for times in excess of 15τ (see Sub-clause 5.6.1.1).

5.6.2 Conventional times and currents

Not applicable.

5.6.3 Gates

Not applicable.

5.6.4 Overload curves

5.6.4.1 Verified overload capability

The manufacturer shall indicate sets of co-ordinate points along the time-current characteristics (see Sub-clause 5.6.1) for which the overload capability has been verified in accordance with the procedure indicated in Sub-clause 8.4.3.4.

The number and the location of the sets of co-ordinate points for which the overload capability shall be verified are to be selected at the discretion of the manufacturer. The time co-ordinates for the verification of the overload capability shall be selected within the range of 0.01 s to 60 s. Further sets of the co-ordinate points may be added according to agreement between manufacturer and user.

5.6.4.2 Conventional overload curve

The conventional overload curve is formed of straight-line sections emanating from the co-ordinate points of verified overload capability. From each set of co-ordinate points, two lines are drawn:

- one from the verified point and following points of constant values of current towards shorter times;
- the other from the verified point and following points of constant values of I^2t towards longer times.

These line sections, ending at the line representing rated current, form the conventional overload curve (see Figure 1, page 39).

Note. – For practical applications, a few points of verified overload capability are sufficient. As the number of points of verified overload capability increases, the conventional overload curve becomes more precise.

5.7.2 Rated breaking capacity

It is recommended to have a breaking capacity of at least 50 kA for a.c. and 8 kA for d.c.

For a.c., the rated breaking capacity is based on type tests performed in a circuit containing only linear impedance and with a constant sinusoidal applied voltage of rated frequency.

For d.c., the rated breaking capacity is based on type tests performed in a circuit containing only linear inductance and resistance with mean applied voltage.

Note. – The addition in practical applications of non-linear impedances and unidirectional voltage components may significantly influence the breaking severity either in a favourable or unfavourable direction.

5.8 Caractéristiques d'amplitude du courant coupé et I^2t

5.8.1 Caractéristiques d'amplitude du courant coupé

Le constructeur doit fournir les caractéristiques d'amplitude du courant coupé qui doivent être représentées, suivant l'exemple donné dans la figure 2 de la Publication 269-1 de la CEI, en utilisant un graphique à double échelle logarithmique ayant le courant présumé pour abscisse et, si nécessaire, la tension appliquée et/ou la fréquence comme paramètre.

En courant alternatif, les caractéristiques d'amplitude du courant coupé doivent représenter les valeurs les plus élevées du courant susceptibles de se présenter en service. Elles doivent se rapporter à des conditions correspondant aux conditions d'essai énoncées dans la présente norme, c'est-à-dire à des valeurs données de la tension, de la fréquence et du facteur de puissance. Les caractéristiques d'amplitude du courant coupé sont vérifiées au moyen des essais énoncés au paragraphe 8.6.

En courant continu, les caractéristiques d'amplitude du courant coupé doivent représenter les valeurs les plus élevées du courant susceptibles de se présenter en service dans des circuits à constante de temps de 15 ms à 20 ms. Dans des circuits à constantes de temps moins élevées, ces valeurs seront dépassées. Le constructeur doit fournir les indications nécessaires à la détermination de ces valeurs plus élevées de la caractéristique d'amplitude du courant coupé.

Note. – La caractéristique d'amplitude du courant coupé varie en fonction de la constante de temps du circuit. Le constructeur devra fournir les informations nécessaires à la détermination de ces variations au moins pour les constantes de temps de 5 ms et de 10 ms.

5.8.2 Caractéristiques I^2t

5.8.2.1 Caractéristique I^2t de préarc

En courant alternatif, la caractéristique I^2t de préarc est basée sur un courant alternatif symétrique d'une fréquence donnée (fréquence assignée).

En courant continu, la caractéristique I^2t de préarc est basée sur la valeur efficace d'un courant continu pour une constante de temps de 15 ms à 20 ms.

Note. – Pour certains fusibles, la caractéristique I^2t de préarc varie en fonction de la constante de temps du circuit. Le constructeur devra fournir les informations permettant de déterminer ces variations au moins pour les constantes de temps de 5 ms et de 10 ms.

5.8.2.2 Caractéristiques I^2t de fonctionnement

En courant alternatif, les caractéristiques I^2t de fonctionnement doivent être indiquées avec la tension appliquée comme paramètre et pour un facteur de puissance donné. En principe, elles doivent 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 I^2t de fonctionnement doivent être indiquées avec la tension appliquée comme paramètre et pour une constante de temps de 15 ms à 20 ms. Les paramètres de tension doivent inclure au moins 100% et 50% de la tension assignée. Il est admissible de déterminer les caractéristiques I^2t de fonctionnement à des tensions moins élevées sur la base d'essais conformes au tableau XIIB.

5.9 Caractéristiques de la tension de coupure

Les caractéristiques de la tension de coupure fournies par le constructeur doivent indiquer la valeur la plus élevée (valeur de crête) de la tension de coupure en fonction de la tension appliquée du circuit dans lequel l'élément de remplacement est inséré ainsi que, en courant alternatif, pour les valeurs du facteur de puissance spécifiées au tableau XIIC et, en courant continu, pour les constantes de temps de 15 ms à 20 ms.

5.8 Cut-off current and I^2t characteristics

5.8.1 Cut-off current characteristics

The manufacturer shall provide the cut-off current characteristics which shall be given, according to the example shown in Figure 2 of IEC Publication 269-1, in a double logarithmic presentation with the prospective current as abscissa and, if necessary, with applied voltage and/or frequency as a parameter.

For a.c., the cut-off current characteristics shall represent the highest values of current likely to be experienced in service. They shall refer to the conditions corresponding to the test conditions of this standard, for example given voltage, frequency and power-factor values. The cut-off current characteristics are verified by the tests specified in Sub-clause 8.6.

For d.c., the cut-off current characteristics shall represent the highest values of current likely to be experienced in service in circuits having a time constant of 15 ms to 20 ms. These values will be exceeded in circuits of smaller time constants. The manufacturer shall provide the relevant information to enable the determination of these higher cut-off current characteristics.

Note. – The cut-off current characteristic varies with the circuit time constant. The manufacturer should provide the relevant information to enable these variations to be determined at least for time constants of 5 ms and 10 ms.

5.8.2 I^2t characteristics

5.8.2.1 Pre-arcing I^2t characteristic

For a.c., the pre-arcing I^2t characteristic shall be based on a symmetrical a.c. current at a stated frequency value (rated frequency).

For d.c., the pre-arcing I^2t characteristic shall be based on r.m.s. d.c. current at a time constant of 15 ms to 20 ms.

Note. – For certain fuses, the pre-arcing I^2t characteristic varies with the circuit time constant. The manufacturer should provide the relevant information to enable these variations to be determined at least for time constants of 5 ms and 10 ms.

5.8.2.2 Operating I^2t characteristics

For a.c., the operating I^2t 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 initiation that leads to the highest operating I^2t value (see Sub-clause 8.7). The voltage parameters shall include at least 100%, 50% and 25% of rated voltage.

For d.c., the operating I^2t characteristics shall be given with the applied voltage as a parameter and for a time constant of 15 ms to 20 ms. The voltage parameters shall include at least 100% and 50% of rated voltage. It is permitted to determine the operating I^2t characteristics at lower voltages from tests in accordance with Table XIIB.

5.9 Arc voltage characteristics

Arc voltage characteristics provided by the manufacturer shall give the highest (peak) value of arc voltage as a function of the applied voltage of the circuit in which the fuse-link is inserted and, in the case of a.c., for power factors as stated in Table XIIC and, in the case of d.c., at time constants of 15 ms to 20 ms.

6. Marquage

6.2 Marquages et indications des éléments de remplacement

L'énumération du paragraphe 6.2 de la Publication 269-1 de la CEI est complétée par les indications suivantes:

- référence d'identification du constructeur et/ou symboles permettant de trouver l'ensemble des caractéristiques énumérées au paragraphe 5.1.2 de la Publication 269-1 de la CEI.

7. Conditions normales de réalisation

7.3 Echauffement et puissance dissipée de l'élément de remplacement

Les éléments de remplacement doivent être conçus et dimensionnés de manière à pouvoir supporter, lorsqu'ils sont essayés conformément au paragraphe 8.3, le courant assigné sans dépasser:

- la limite d'échauffement à l'endroit le plus chaud de la partie métallique supérieure de l'élément de remplacement indiqué par le constructeur (voir figures 2a et 2b, pages 40 et 41);
- la puissance dissipée au courant assigné indiqué par le constructeur.

7.4 Fonctionnement

L'élément de remplacement doit être conçu et dimensionné de manière à pouvoir supporter d'une façon continue tout courant inférieur ou égal à son courant assigné (voir paragraphe 8.4.3.5).

L'élément de remplacement doit fonctionner et provoquer la coupure du circuit pour toute valeur du courant inférieure ou égale au pouvoir de coupure assigné et au moins égale à la valeur suffisante du courant pour faire fondre le ou les éléments fusibles dans les 30 s.

Note. – D'un commun accord entre le constructeur et l'utilisateur, des temps plus courts peuvent être choisis pour des applications spéciales.

7.5 Pouvoir de coupure

Un élément de remplacement doit être capable de couper, sous une tension inférieure ou égale à la tension indiquée au paragraphe 8.5, tout circuit dont le courant présumé est compris entre le courant qui provoque la fusion du ou des éléments fusibles dans un temps correspondant au paragraphe 7.4 et le pouvoir de coupure assigné:

- en courant alternatif, à un facteur de puissance égal ou supérieur aux valeurs données par le tableau XII A pour le courant présumé correspondant;
- en courant continu, à des constantes de temps inférieures ou égales à des valeurs comprises entre 15 ms et 20 ms pour le courant présumé correspondant.

7.7 Caractéristiques I^2t

Les valeurs I^2t de fonctionnement déterminées d'après le paragraphe 8.7 ne doivent pas être supérieures à celles qui sont indiquées par le constructeur. Les valeurs I^2t de préarc relevées selon le paragraphe 8.7 ne doivent pas être inférieures aux valeurs indiquées (voir paragraphes 5.8.2.1 et 5.8.2.2).

7.14 Caractéristiques de la tension de coupure

Les valeurs de la tension de coupure, mesurées conformément au paragraphe 8.7.5 ne doivent pas être supérieures à celles qui sont indiquées par le constructeur (voir paragraphe 5.9).

7.15 Conditions de fonctionnement particulières

Des conditions de fonctionnement particulières, telles que des valeurs élevées de la force de gravitation, doivent faire l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

6. Markings

6.2 Markings on fuse-links

Sub-clause 6.2 of IEC Publication 269-1 applies with the following addition:

- manufacturer's identification reference and/or symbols enabling all the characteristics listed in Sub-clause 5.1.2 of IEC Publication 269-1 to be found.

7. Standard conditions for construction

7.3 Temperature rise and power dissipation of the fuse-link

Fuse-links shall be so designed and proportioned as to carry, when tested in accordance with Sub-clause 8.3, the rated current without exceeding:

- the temperature-rise limit of the hottest upper metal part of the fuse-link indicated by the manufacturer (see Figures 2a and 2b, pages 40 and 41);
- the power dissipation at the rated current indicated by the manufacturer.

7.4 Operation

The fuse-link shall be so designed and proportioned as to carry continuously any value of current up to its rated current (see Sub-clause 8.4.3.5).

The fuse-link shall operate and break the current for any current value not exceeding the rated breaking capacity and not less than a current sufficient to melt the fuse-element(s) in a time not exceeding 30 s.

Note. – By agreement between manufacturer and user, shorter times may be chosen for special applications.

7.5 Breaking capacity

A fuse-link shall be capable of breaking, at a voltage not exceeding the voltage specified in Sub-clause 8.5, any circuit having a prospective current between the current which causes melting of the fuse-element(s) in a time corresponding to Sub-clause 7.4 and the rated breaking capacity:

- for a.c., at power factors not lower than those in Table XII A appropriate to the value of the prospective current;
- for d.c., at time constants not greater than 15 ms to 20 ms appropriate to the value of the prospective current.

7.7 I^2t characteristics

The values of operating I^2t determined as described in Sub-clause 8.7 shall not exceed those stated by the manufacturer. The values of pre-arcing I^2t determined as described in Sub-clause 8.7 shall be not less than the values stated (see Sub-clauses 5.8.2.1 and 5.8.2.2).

7.14 Arc voltage characteristics

The arc voltage values measured as described in Sub-clause 8.7.5 shall not exceed those stated by the manufacturer (see Sub-clause 5.9).

7.15 Special operating conditions

Special operating conditions, such as high value of gravitational force, shall be subject to agreement between manufacturer and user.

8. Essais

8.1 Généralités

8.1.4 Disposition du fusible

L'élément de remplacement doit être disposé à l'air libre en atmosphère tranquille et, sauf spécification contraire, en position verticale (voir paragraphe 8.3.1). Des exemples de dispositions d'essai sont donnés dans les figures 2a et 2b, pages 40 et 41. Des dispositions d'essai pour d'autres types d'éléments de remplacement sont indiquées dans la Publication 269-2A * de la CEI: Premier complément à la Publication 269-2: Coupe-circuit à fusibles à basse tension, Deuxième partie: Règles supplémentaires pour les coupe-circuit pour usages industriels – Annexe A: Exemples de coupe-circuit à fusibles normalisés pour usages industriels, et dans la Publication 269-3A * de la CEI: Premier complément à la Publication 269-3: Coupe-circuit à fusibles à basse tension, 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.

8.1.5 Essais des éléments de remplacement

8.1.5.1 Essai complets

Les essais complets à effectuer sur les éléments de remplacement sont énumérés au tableau VIIA. La résistance interne de tous les éléments de remplacement doit être déterminée et consignée dans le ou les rapports d'essais.

TABLEAU VIIA
Liste des essais complets

Essai selon le paragraphe	Nombre d'éléments de remplacement à essayer
8.3 Echauffement et puissance dissipée	1
8.4.3.2 Vérification du courant assigné	1
<i>En courant alternatif:</i>	
8.5 N° 2a Pouvoir de coupure ¹⁾	1
N° 2 Pouvoir de coupure ¹⁾	3
N° 1 Pouvoir de coupure ¹⁾	3
8.6 N° 10 Caractéristiques de fonctionnement ²⁾	2
N° 9 Caractéristiques de fonctionnement ²⁾	2
N° 8 Caractéristiques de fonctionnement ²⁾	2
N° 7 Caractéristiques de fonctionnement ²⁾	2
N° 6 Caractéristiques de fonctionnement ²⁾	2
8.4.3.4 Vérification de la capacité de surcharge ³⁾	1
<i>En courant continu:</i>	
8.5 N° 12a Pouvoir de coupure et caractéristiques de fonctionnement	1
N° 12 Pouvoir de coupure et caractéristiques de fonctionnement	3
N° 11 Pouvoir de coupure et caractéristiques de fonctionnement	3
¹⁾ S'applique également à la caractéristique I^2t de préarc si la température de l'air ambiant est de $20 \pm 5^\circ\text{C}$. ²⁾ Les essais s'appliquent aux caractéristiques d'amplitude du courant coupé, I^2t , de la tension de coupure et I^2t de préarc. ³⁾ Le nombre des points où la capacité de surcharge est vérifiée devrait être déterminé par le constructeur.	

* Les Publications 269-2A et 269-3A de la CEI sont en cours de révision.

8. Tests

8.1 General

8.1.4 Arrangement of the fuse-link

The fuse-link shall be mounted open in surroundings free from draughts and, unless otherwise specified, in a vertical position (see Sub-clause 8.3.1). Examples of test arrangements are given in Figures 2a and 2b, pages 40 and 41. Test arrangements for other kinds of fuse-links are given in IEC Publication 269-2A *: First Supplement to Publication 269-2: Low-voltage Fuses, Part 2: Supplementary Requirements for Fuses for Industrial Applications – Appendix A: Examples of Standardized Fuses for Industrial Applications, and in IEC Publication 269-3A *: First Supplement to Publication 269-3: Low-voltage Fuses, Part 3: Supplementary Requirements for Fuses for Domestic and Similar Applications – Appendix A: Examples of Standardized Fuses for Domestic and Similar Applications.

8.1.5 Testing of fuse-links

8.1.5.1 Complete tests

The complete tests on fuse-links are listed in Table VIIA. The internal resistance of all fuse-links shall be determined and recorded in the test report(s).

TABLE VIIA
List of complete tests

Test according to Sub-clause	Number of fuse-links to be tested
8.3 Temperature rise and power dissipation	1
8.4.3.2 Verification of rated current	1
For a.c.:	
8.5 No. 2a Breaking capacity ¹⁾	1
No. 2 Breaking capacity ¹⁾	3
No. 1 Breaking capacity ¹⁾	3
8.6 No. 10 Operating characteristics tests ²⁾	2
No. 9 Operating characteristics tests ²⁾	2
No. 8 Operating characteristics tests ²⁾	2
No. 7 Operating characteristics tests ²⁾	2
No. 6 Operating characteristics tests ²⁾	2
8.4.3.4 Verification of overload capability ³⁾	1
For d.c.:	
8.5 No. 12a Breaking capacity and operating characteristics	1
No. 12 Breaking capacity and operating characteristics	3
No. 11 Breaking capacity and operating characteristics	3
¹⁾ Valid for pre-arcing I^2t characteristics if ambient air temperature is $20 \pm 5^\circ\text{C}$. ²⁾ The tests are valid for cut-off current, I^2t , arc voltage and pre-arcing I^2t characteristics. ³⁾ The number of points at which the overload capability is verified should be at the manufacturer's discretion.	

* IEC Publications 269-2A and 269-3A are under revision.

8.1.5.2 Dispense des essais de type pour les éléments de remplacement dans une série homogène

Pour les éléments de remplacement de valeurs assignées intermédiaires dans une série homogène, on peut se dispenser des essais de type si l'élément de remplacement ayant le courant assigné le plus élevé a été essayé selon les prescriptions du paragraphe 8.1.5.1 et si l'élément de remplacement ayant le courant assigné le plus faible a été soumis aux essais indiqués au tableau VIIB.

TABLEAU VIIB

Liste des essais des éléments de remplacement de courant assigné le plus faible dans une série homogène

Essai selon le paragraphe	Nombre d'éléments de remplacement à essayer
8.3 Echauffement et puissance dissipée	1
<i>En courant alternatif:</i>	
8.6.2 N° 6 Essais de vérification des caractéristiques de fonctionnement	2
<i>En courant continu:</i>	
8.6.2 N° 11 Essais de vérification des caractéristiques de fonctionnement	3

Les valeurs du courant d'essais sont indiquées au tableau XIIB.

8.3 Vérification des limites d'échauffement et de la puissance dissipée

8.3.1 Disposition de l'élément de remplacement

L'essai doit être effectué sur un seul élément de remplacement. L'élément de remplacement doit être monté verticalement dans la disposition d'essai conventionnelle. Des exemples sont donnés dans les figures 2a et 2b, pages 40 et 41.

La densité de courant des conducteurs en cuivre faisant partie du montage d'essai conventionnel ne doit pas être inférieure à 1 A/mm² ni supérieure à 1,6 A/mm², ces valeurs étant basées sur le courant assigné de l'élément de remplacement. Le rapport entre la largeur et l'épaisseur de ces conducteurs ne doit pas être supérieur à:

- 10 pour les courants assignés inférieurs à 200 A;
- 5 pour les courants assignés égaux ou supérieurs à 200 A.

La température de l'air ambiant pendant l'essai doit être comprise entre 10°C et 30°C.

Pour les essais d'échauffement, la section des conducteurs par lesquels le montage d'essai conventionnel est raccordé à l'alimentation est d'importance. La section doit être choisie en conformité avec le tableau X de la Publication 269-1 de la CEI non compris la note, et la longueur des conducteurs doit être au moins de 1 m.

Pour les éléments de remplacement destinés à être utilisés dans des socles séparés, l'essai peut être effectué avec l'élément de remplacement monté dans ces socles et les conducteurs reliés selon le tableau X de la Publication 269-1 de la CEI; dans les autres cas, les conditions d'essai décrites dans les présentes prescriptions s'appliquent.

Pour des éléments de remplacement spéciaux ou à usage spécial, qui ne se montent pas dans le montage d'essai conventionnel ou pour lesquels ce montage d'essai n'est pas applicable, des essais particuliers doivent être effectués suivant les instructions du constructeur; toutes les données correspondantes doivent être consignées dans le rapport d'essai.

8.1.5.2 Type test exemptions for fuse-links of a homogeneous series

Fuse-links having intermediate values of rated current of a homogeneous series are exempted from type tests if the fuse-link of the largest rated current has been tested to the requirements of Sub-clause 8.1.5.1 and if the fuse-link of the smallest rated current has been submitted to the tests indicated in Table VIIB.

TABLE VIIB
*Survey of tests on fuse-links of the smallest rated current
of a homogeneous series*

Test according to Sub-clause	Number of fuse-links to be tested
8.3 Temperature rise and power dissipation	1
For a.c.: 8.6.2 No. 6 Operating characteristics tests	2
For d.c.: 8.6.2 No. 11 Operating characteristics test	3

The values of test current are specified in Table XIIB.

8.3 Verification of temperature-rise limits and power dissipation

8.3.1 Arrangement of the fuse-link

Only one fuse-link shall be used for the test. The fuse-link shall be mounted vertically in the conventional test arrangement. Examples are given in Figures 2a and 2b, pages 40 and 41.

The current density of the copper conductors forming part of the conventional test arrangement shall be not less than 1 A/mm^2 and not more than 1.6 A/mm^2 , these values being based on the rated current of the fuse-link. The ratio of width to thickness of these conductors shall not exceed:

- 10 for current ratings less than 200 A;
- 5 for current ratings 200 A and above.

The ambient air temperature during this test shall be between 10°C and 30°C .

When conducting the temperature-rise tests, the cross-sectional areas of the conductors connecting the conventional test arrangement to the supply are of importance. The cross-sectional area shall be selected in accordance with Table X of IEC Publication 269-1, excluding the note, and the conductors shall be at least 1 m long.

For fuse-links intended to be used in separate fuse-bases, the test may be performed in these fuse-bases with conductors according to Table X of IEC Publication 269-1; in other cases, the test shall be performed in the manner described in these requirements.

For special fuse-links or special applications that cannot be accommodated in the conventional test arrangement, or for which this test arrangement is not applicable, special tests shall be performed according to the manufacturer's instructions and all pertinent data shall be recorded in the test report.

8.3.3 et 8.3.4.2 *Mesure de la puissance dissipée de l'élément de remplacement*

Le paragraphe 8.3.3 de la Publication 269-1 de la CEI est complété comme suit: L'essai de vérification de la puissance dissipée doit être effectué successivement au moins à 50% et à 100% du courant assigné pour la fréquence assignée.

8.3.5 *Résultats à obtenir*

Les valeurs de l'échauffement et de la puissance dissipée de l'élément de remplacement ne doivent pas être supérieures aux valeurs spécifiées par le constructeur.

A la suite des essais, les caractéristiques de l'élément de remplacement ne doivent pas avoir subi de changements sensibles.

8.4 *Vérification du fonctionnement*

8.4.1 *Disposition du fusible*

La disposition de l'élément de remplacement pour la vérification du fonctionnement doit être celle qui est décrite aux paragraphes 8.1.4 et 8.3.1.

8.4.3 *Méthodes d'essai et résultats à obtenir*

8.4.3.2 *Vérification du courant assigné*

L'élément de remplacement est essayé dans les mêmes conditions d'essai que celles du paragraphe 8.3.1.

Il est soumis à 100 cycles d'essai comportant chacun une période d'«établissement» de 0,1 fois le temps conventionnel spécifié au tableau II de la Publication 269-1 de la CEI au courant assigné et une période de «coupure» de même durée.

A la suite de cet essai, les caractéristiques de l'élément de remplacement ne doivent pas avoir subi de changement (voir paragraphe 8.3.5).

8.4.3.3.1 *Caractéristiques temps-courant*

Les caractéristiques temps-courant peuvent être vérifiées sur la base des résultats obtenus d'après les relevés oscillographiques effectués pendant l'exécution des essais selon le paragraphe 8.5.

On détermine les durées suivantes:

- entre l'instant de l'établissement du courant et le moment où la mesure de la tension fait apparaître la formation d'un arc;
- entre l'instant de l'établissement du courant et le moment où le courant est définitivement coupé.

Les valeurs de durée de préarc et de fonctionnement ainsi déterminées, rapportées à l'abscisse correspondant à la valeur du courant présumé, doivent se trouver à l'intérieur de la zone temps-courant indiquée par le constructeur.

En courant alternatif, pour des courants présumés conduisant à des durées de préarc inférieures à dix périodes de la fréquence assignée et jusqu'aux valeurs de courant pour lesquelles la fusion est adiabatique, les courants doivent être établis de façon telle que le courant présumé soit symétrique.

En courant continu, les caractéristiques temps-courant déterminées pour le courant alternatif s'appliquent pour des durées supérieures à 15τ du circuit considéré.

Lorsque, pour les éléments de remplacement dans une série homogène (voir paragraphe 8.1.5.2), l'essai complet selon le paragraphe 8.5 n'est effectué que sur l'élément de remplacement dont le courant assigné est le plus élevé, on peut se contenter de vérifier uniquement la durée de préarc de l'élément de remplacement ayant le courant assigné le plus faible.

Les caractéristiques réelles temps-courant de préarc peuvent être vérifiées sous toute tension convenable et sur tout circuit linéaire. Les essais de vérification des caractéristiques temps-courant de fonctionnement exigent une valeur de tension et des caractéristiques de circuit appropriées.

8.3.3 and 8.3.4.2 *Measurement of power dissipation of the fuse-link*

In addition to Sub-clause 8.3.3 of IEC Publication 269-1, the following applies: The power dissipation test shall be made successively at least at 50% and at 100% of rated current at rated frequency.

8.3.5 *Acceptability of test results*

The temperature rise and the power dissipation of the fuse-link shall not exceed the values specified by the manufacturer.

After the tests, the fuse-link shall not have significantly changed its characteristics.

8.4 *Verification of operation*

8.4.1 *Arrangement of fuse-link*

The arrangement of the fuse-link for the verification of operation shall be as described in Sub-clauses 8.1.4 and 8.3.1.

8.4.3 *Test method and acceptability of test results*

8.4.3.2 *Verification of rated current*

The fuse-link is tested under the same test conditions as indicated in Sub-clause 8.3.1.

It is subjected to 100 test cycles, each consisting of an "on" period of 0.1 times the conventional time as specified in Table II of IEC Publication 269-1 at rated current and an "off" period of the same duration.

After this test, the fuse-link shall not have changed its characteristics (see Sub-clause 8.3.5).

8.4.3.3.1 *Time-current characteristics*

The time-current characteristics may be verified on the basis of the results obtained from the oscillographic records taken during the performance of the tests according to Sub-clause 8.5.

The following periods are determined:

- from the instant of closing the circuit until the instant when the voltage measurement shows the beginning of the arc;
- from the instant of closing the circuit until the instant when the circuit is definitely broken.

The values of pre-arcing and operating times so determined, referred to the abscissa corresponding to the value of prospective current, shall be within the time-current zone indicated by the manufacturer.

For a.c. prospective currents leading to actual pre-arcing time values of less than ten cycles of rated frequency and up to current values where the melting is adiabatic, the currents shall be initiated in such a manner that the prospective current will be symmetrical.

For d.c., the time-current characteristics determined for a.c. are applicable for times longer than 15τ for the relevant circuit.

When, for the fuse-links of a homogeneous series (see Sub-clause 8.1.5.2), the complete test according to Sub-clause 8.5 is made only on the fuse-link having the largest rated current, it shall be sufficient to verify only the pre-arcing time for the fuse-link having the smallest rated current.

Pre-arcing time-current characteristics can be determined at any convenient voltage value and on any linear circuit. Tests to determine operating time-current characteristics require the proper voltage values and circuit characteristics.

8.4.3.4 *Surcharge*

L'élément de remplacement est essayé dans les mêmes conditions d'essai que celles du paragraphe 8.3.1.

Il est soumis à 100 cycles de charge, chaque cycle ayant une durée totale égale à 0,2 fois le temps conventionnel, la partie du cycle pendant laquelle le courant passe est telle que la valeur du courant et sa durée correspondent aux coordonnées du point de capacité de surcharge à vérifier, le courant est interrompu pendant le reste du cycle; le temps conventionnel est égal au temps indiqué au tableau II de la Publication 269-1 de la CEI.

A la suite de cet essai, les caractéristiques de l'élément de remplacement ne doivent pas avoir subi de changements sensibles (voir paragraphe 8.3.5).

Note. — Ces essais sont considérés comme vérifiant la capacité de surcharge du coupe-circuit en courant continu pour des temps de préarc supérieurs à 15τ du circuit correspondant.

8.4.3.6 *Fonctionnement des indicateurs de fusion et des percuteurs éventuels*

Les caractéristiques et la vérification des caractéristiques d'indicateurs de fusion ou de percuteurs doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

8.5 *Vérification du pouvoir de coupure*

8.5.1 *Disposition du fusible*

Outre les conditions des paragraphes 8.1.4 et 8.3.1, les prescriptions suivantes sont applicables:

Pour les essais du pouvoir de coupure, l'élément de remplacement doit être monté comme il est d'usage, en particulier en ce qui concerne l'emplacement des conducteurs. Lorsque les éléments de remplacement sont destinés à être utilisés avec seulement une des extrémités fixée d'une manière rigide, il y a lieu de les monter de cette façon pour l'essai. Les éléments de remplacement dont les deux extrémités sont toujours fixées rigidement pendant l'emploi doivent être essayés de cette façon.

8.5.5 *Méthode d'essai*

8.5.5.1 Pour vérifier que l'élément de remplacement satisfait aux conditions du paragraphe 7.5, les essais n° 1 à 2a décrits ci-après doivent être effectués, sauf indication contraire, avec les valeurs spécifiées dans le tableau XIIA (voir paragraphe 8.5.5.2) pour chacun de ces essais.

Essais n° 1 et 2

Pour chacun de ces essais, trois éléments de remplacement sont essayés successivement.

Si, lors de l'essai n° 1, les conditions prescrites pour l'essai n° 2 sont remplies pour un ou plusieurs essais, ces essais peuvent ne pas être répétés à l'occasion de l'essai n° 2.

Essais n° 2a pour courant alternatif et n° 12a pour courant continu

Pour le courant alternatif, les valeurs du courant d'essai sont spécifiées au tableau XIIA. Pour le courant continu, les valeurs du courant d'essai sont spécifiées au tableau XIIB. Pour les essais effectués en courant alternatif, l'instant de la fermeture du circuit par rapport au passage par zéro de la tension n'a aucune importance.

8.5.5.2 Pour l'un des essais n° 2 et pour l'essai n° 2a, la tension de rétablissement doit être maintenue à une valeur de $100^{+15}_{-0} \%$ de la tension assignée pendant au moins:

8.4.3.4 Overload

The fuse-link is tested under the same test conditions as indicated in Sub-clause 8.3.1.

It is subjected to 100 load cycles, each cycle having a total duration of 0.2 times the conventional time, the "on" period with a current value and a duration corresponding to the co-ordinates of the overload capability to be verified, the "off" period forming the rest of the cycle. The conventional time is that specified in Table II of IEC Publication 269-1.

After this test, the fuse-link shall not have significantly changed its characteristics (see Sub-clause 8.3.5).

Note. — These tests are deemed to verify the overload capability of the fuse on d.c. for pre-arcing times greater than 15τ for the relevant circuit.

8.4.3.6 Operation of indicating devices and strikers, if any

The characteristics and verification of characteristics of indicating devices or strikers shall be subject to agreement between manufacturer and user.

8.5 Verification of the breaking capacity

8.5.1 Arrangement of the fuse

In addition to the conditions of Sub-clauses 8.1.4 and 8.3.1, the following applies:

For breaking-capacity tests, the fuse-link shall be mounted in a manner resembling its practical use, in particular with respect to the location of the conductors. In cases where the fuse-link can be used rigidly supported at one end only, it shall be so mounted for the test. Fuse-links intended to be always rigidly supported at both ends shall be so tested.

8.5.5 Test method

8.5.5.1 In order to verify that the fuse-link satisfies the conditions of Sub-clause 7.5, test Nos. 1 to 2a as described below shall be made, unless otherwise specified, with the values stated in Table XIIA (see Sub-clause 8.5.5.2) for each of these tests.

Tests Nos. 1 and 2

For each of these tests, three fuse-links shall be tested in succession.

If, during test No. 1, the requirements of test No. 2 are met on one or more tests, then these tests need not be repeated as part of test No. 2.

Tests Nos. 2a for a.c. and 12a for d.c.

For a.c., the values of test current are specified in Table XIIA. For d.c., the values of test current are specified in Table XIIB. For a.c. tests, the closing of the circuit in relation to the passage of the applied voltage through zero may be effected at any instant.

8.5.5.2 For one of the tests No. 2 and for test No. 2a, the recovery voltage shall be maintained at a value of $100^{+15}_{-0}\%$ of the rated voltage for at least:

- 30 s après le fonctionnement pour les éléments de remplacement ne contenant pas de matière organique;
- 5 min après le fonctionnement dans tous les autres cas.

La commutation sur une autre source d'alimentation est admise après 15 s si la durée de commutation (intervalle hors tension) n'est pas supérieure à 0,1 s.

Pour tous les autres essais, la tension de rétablissement doit être maintenue à la même valeur pendant 15 s après le fonctionnement du fusible.

TABLEAU XIIA

Valeurs pour les essais de vérification du pouvoir de coupure de fusibles pour courant alternatif

	Essais selon le paragraphe 8.5.5.1		
	N° 1	N° 2	N° 2a
Tension de rétablissement à fréquence industrielle ***	110 ⁺⁵ ₋₀ % * de la tension assignée		
Courant présumé d'essai	I ₁	I ₂	I _{2a}
Tolérance sur le courant	+10 ₋₀ % *	Sans objet	
Facteur de puissance	Pour I ₁ inférieur ou égal à 20 kA: 0,2 à 0,3 Pour I ₁ supérieur à 20 kA: 0,1 à 0,2		0,3 à 0,5 **
Angle de fermeture après passage per zéro de la tension	Sans objet	0 ⁺²⁰ ₋₀ °	Non spécifié
Formation de l'arc après passage par zéro de la tension	65° à 90°	Sans objet	
* Sous réserve de l'accord du constructeur, la tolérance peut être dépassée. ** Sous réserve de l'accord du constructeur, des facteurs de puissance inférieurs à 0,3 peuvent être admis. *** Dans le cas de circuits monophasés, la valeur efficace de la tension appliquée peut être considérée comme étant égale à la valeur efficace de la tension de rétablissement à fréquence industrielle. I₁ = courant qui intervient dans l'expression du pouvoir de coupure assigné. I₂ = courant qui doit être choisi de façon telle que l'essai soit effectué dans des conditions voisines de celles donnant l'énergie d'arc maximale. Note. — Cette condition peut être considérée comme satisfaite si, au moment où l'arc commence à se former (valeur instantanée), le courant a atteint une valeur comprise entre 0,6 √2 et 0,75 √2 fois le courant présumé (en courant alternatif, la valeur efficace de la composante alternative). A titre d'information pour l'application pratique, la valeur de courant I₂ peut être trouvée entre trois et quatre fois le courant correspondant à la durée de préarc d'une demi-période de la fréquence assignée sur la caractéristique temps-courant. I_{2a} = courant qui conduit à une durée de préarc entre 30 s et 45 s, sauf que la limite supérieure peut être dépassée avec l'accord du constructeur.			

8.5.8 Résultats à obtenir

Les éléments de remplacement sont considérés comme ne satisfaisant pas à la présente norme lorsque, pendant les essais, un ou plusieurs des défauts suivants se produisent:

- inflammation de l'élément de remplacement, à l'exclusion de tout repère en papier ou analogue servant d'indicateur de fusion;
- détérioration mécanique du montage d'essai conventionnel;

- 30 s after the operation for fuse-links not containing organic material;
- 5 min after the operation in all other cases.

Switching over to another source of supply is permitted after 15 s if the switching time (interval without voltage) does not exceed 0.1 s.

For all other tests, the recovery voltage shall be maintained at the same value for 15 s after the operation of the fuse.

TABLE XHIA
Values for breaking-capacity tests on a.c. fuses

	Tests according to Sub-clause 8.5.5.1		
	No. 1	No. 2	No. 2a
Power-frequency recovery voltage ***	110 ⁺⁵ ₋₀ % * of the rated voltage		
Prospective test current	I ₁	I ₂	I _{2a}
Tolerance on current	+10 ₋₀ % *	Not applicable	
Power factor	Where I ₁ is equal to or less than 20 kA: 0.2 to 0.3 Where I ₁ is greater than 20 kA: 0.1 to 0.2		0.3 to 0.5 **
Making angle after voltage zero	Not applicable	0 ⁺²⁰ ₋₀ °	Not specified
Initiation of arcing after voltage zero	65° to 90°	Not applicable	
* The tolerance may be exceeded with the manufacturer's consent. ** Power factors lower than 0.3 may be permitted with the manufacturer's consent. *** For single-phase circuits, the r.m.s. value of the applied voltage is for all practical purposes equal to the r.m.s. value of the power-frequency recovery voltage. I₁ = current which is used in the designation of the rated breaking capacity. I₂ = current which shall be chosen in such a manner that the test is made under conditions which approximate those giving maximum arc energy. Note — This condition may be deemed to be satisfied if the current at the beginning of arcing (instantaneous value) has reached a value between 0.6 √2 and 0.75 √2 times the prospective current (for a.c., the r.m.s. value of the a.c. component). As a guide for practical application, the value of current I₂ may be found between three and four times the current which corresponds to a pre-arcing time of one half-cycle of rated frequency on the time-current characteristic. I_{2a} = current which leads to a pre-arcing time between 30 s and 45 s, except that the upper limit may be exceeded with the manufacturer's consent.			

8.5.8 Acceptability of test results

Fuse links shall be deemed not to comply with this standard if, during the tests, one or more of the following failures occur:

- ignition of the fuse-link, excluding any paper labels or the like used as indicating devices;
- mechanical damage to the conventional test arrangement;

- détérioration mécanique de l'élément de remplacement;

Note. - Des fêlures dues aux contraintes thermiques, mais qui laissent intact l'élément de remplacement, sont admises.

- brûlures ou fusion des capsules;

- déplacement non négligeable des capsules.

TABLEAU XIIB

Valeurs pour les essais de vérification du pouvoir de coupure de fusibles pour courant continu

	Essais selon le paragraphe 8.5.5.1		
	N° 11	N° 12	N° 12a
Valeur moyenne de la tension de rétablissement *	115 ⁺⁵ ₋₉ % ** de la tension assignée		
Courant présumé d'essai	I_1	I_2	I_{2a}
Tolérance sur le courant	± 10 % **	Sans objet	
Constante de temps ***	15 ms à 20 ms		

* Cette tolérance inclut les ondulations.

** Sous réserve de l'accord du constructeur, la limite supérieure peut être dépassée.

*** Dans certains cas d'utilisation pratique, il peut y avoir des constantes de temps inférieures à celles qui sont indiquées dans les essais et qui peuvent conduire à un meilleur fonctionnement du fusible. Des constantes de temps nettement supérieures à celles qui sont indiquées auront, dans la plupart des cas, des effets négatifs sur le fonctionnement notamment en ce qui concerne la tension assignée. Pour de tels cas d'utilisation, des informations supplémentaires peuvent être obtenues auprès du constructeur.

I_1 = courant qui intervient dans l'expression du pouvoir de coupure assigné (voir paragraphe 5.7).

I_2 = courant qui doit être choisi de façon telle que l'essai soit effectué dans des conditions voisines de celles donnant l'énergie d'arc maximale.

Note. — Cette condition peut être considérée comme satisfaite si, à l'instant où l'arc commence à se former, le courant a atteint une valeur comprise entre 0,5 et 0,8 fois le courant présumé.

I_{2a} = courant qui conduit à une durée de préarc d'au moins 30 s, sauf que la limite supérieure peut être dépassée avec l'accord du constructeur.

8.6 Vérification de la caractéristique d'amplitude du courant coupé

8.6.1 Méthode d'essai

Le montage d'essai, le circuit d'essai, les appareils de mesure, l'étalonnage du circuit d'essai et l'interprétation des oscillogrammes doivent être conformes à ceux qui sont utilisés pour les essais de vérification du pouvoir de coupure. Les essais peuvent être utilisés pour vérifier les caractéristiques de tous les éléments de remplacement d'une série homogène.

En courant alternatif, les essais doivent être effectués comme indiqué dans le tableau XIIC. Pour chacun des essais n° 6 à 10, deux éléments de remplacement dont les courants assignés sont les plus élevés à l'intérieur d'une série homogène doivent être essayés. En outre, l'essai n° 6 doit être effectué sur deux éléments de remplacement dont les courants assignés sont les plus faibles à l'intérieur d'une série homogène. Si, lors de l'essai n° 6, les conditions de l'essai n° 7 sont remplies pour un ou plusieurs essais, ces essais sont considérés comme ayant satisfait à l'essai n° 7.

– mechanical damage to the fuse-link;

Note. – Thermal cracking which leaves the fuse-link in one piece is accepted.

– burning or melting of end caps;

– significant movement of end caps.

TABLE XIIB

Values for breaking-capacity tests on d.c. fuses

	Tests according to Sub-clause 8.5.5.1		
	No. 11	No. 12	No. 12a
Mean value of recovery voltage *	115 ⁺⁵ ₋₉ % ** of the rated voltage		
Prospective test current	I ₁	I ₂	I _{2a}
Tolerance on current	⁺¹⁰ ₋₀ % **	Not applicable	
Time constant ***	15 ms to 20 ms		

* This tolerance includes ripple.

** The upper limit may be exceeded with the manufacturer's consent.

*** In some practical applications, time-constant values may be found which are shorter than those indicated in the tests and which may result in a more favourable fuse performance. Time constants which are considerably longer than those indicated will in most cases significantly affect the performance, in particular with respect to the rated voltage. For such applications, further information may be available from the manufacturer.

I₁ = current which is used in the designation of the rated breaking capacity (see Sub-clause 5.7).

I₂ = current which shall be chosen in such a manner that the test is made under conditions which approximate those giving maximum arc energy.

Note. — This condition may be deemed to be satisfied if the current at the beginning of arcing has reached a value between 0.5 and 0.8 times the prospective current.

I_{2a} = current which leads to a pre-arcing time of at least 30 s, except that the upper limit may be exceeded with the manufacturer's consent.

8.6 Verification of the cut-off current characteristic

8.6.1 Test method

The test arrangement, test circuit, measuring instruments, calibration of test circuit and interpretation of oscillograms shall be as for the breaking-capacity tests. The tests may be used to prove the characteristics of all fuse-links of a homogeneous series.

For a.c., tests shall be made as specified in Table XIIC. For each of the tests Nos. 6 to 10, two fuse-links of the maximum current rating of a homogeneous series shall be tested. In addition, test duty No. 6 shall be performed on two fuse-links of the minimum current rating of a homogeneous series. If, during test No. 6, the requirements of test No. 7 are met on one or more tests, then these tests are deemed to fulfil test No. 7.

TABLEAU XIIC

Valeurs pour les essais de vérification des caractéristiques d'amplitude du courant coupé, I^2t et de la tension de coupure en courant alternatif

	Essais selon les paragraphes 8.6 et 8.7				
	N° 6	N° 7	N° 8	N° 9	N° 10
Tension de rétablissement à fréquence industrielle, exprimée en pourcentage de la tension assignée**	100% *			50% *	25% *
Courant présumé d'essai	I_1	I_2	I_6	I_7	I_8
Tolérance sur le courant	±10%	Sans objet	±30%	Sans objet	
Facteur de puissance	Pour I_1 inférieur ou égal à 20 kA : 0,2 à 0,3 *** Pour I_1 supérieur à 20 kA : 0,1 à 0,2				
Angle de fermeture après passage par zéro de la tension	Sans objet	0^{+20}_{-0}	Sans objet		
Formation de l'arc après passage par zéro de la tension	65° à 90°	Sans objet	65° à 90°		
* Une tolérance de ±5% de la valeur de la tension à fréquence industrielle est admise; sous réserve de l'accord du constructeur, la tolérance peut être dépassée. ** Dans le cas de circuits monophasés, la valeur efficace de la tension appliquée peut être considérée comme étant égale à la valeur efficace de la tension de rétablissement à fréquence industrielle. *** Dans certains cas d'utilisation pratique, il peut se présenter des valeurs de facteur de puissance inférieures à celles qui sont indiquées pour l'essai, mais on admet que ce fait n'influe pas sensiblement sur le fonctionnement du fusible. Cependant, une valeur considérablement plus élevée du facteur de puissance peut conduire à un meilleur fonctionnement, notamment en ce qui concerne les valeurs I^2t pour la coupure. Pour de tels cas d'utilisation, des informations supplémentaires peuvent être obtenues auprès du constructeur. I_1 = courant qui intervient dans l'expression du pouvoir de coupure assigné (voir paragraphe 5.7 de la Publication 269-1 de la CEI). I_2 = courant qui doit être choisi de façon telle que l'essai soit effectué dans des conditions voisines de celles donnant l'énergie d'arc maximale. I_6 = valeur moyenne géométrique de I_1 et I_2. I_7 = 0,5 I_1 à I_1. I_8 = 0,25 I_1 à I_1. Note. — Les essais n° 6, 7 et 8 sont destinés à déterminer les caractéristiques sous la tension assignée. Les essais n° 9 et 10 constituent la base pour la détermination des caractéristiques sous des tensions moins élevées.					

En courant continu, les essais doivent être effectués conformément au tableau XIIB. Des essais effectués conformément au paragraphe 8.5 doivent être utilisés pour l'évaluation selon le paragraphe 8.6.2.

8.6.2 Résultats à obtenir

En courant alternatif, les valeurs de crête du courant ne doivent pas dépasser celles qui sont indiquées par le constructeur pour les tensions appliquées spécifiées. Les caractéristiques d'amplitude du courant coupé sont vérifiées à partir des essais n° 6, 7 et 8 et, pour des tensions moins élevées, à partir des essais n° 9 et 10.

TABLE XIIC

*Values for verification of cut-off current,
 I^2t and arc voltage characteristics tests for a.c.*

	Tests according to Sub-clauses 8.6 and 8.7				
	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10
Power-frequency recovery voltage as a percentage of a rated voltage **	100% *			50% *	25% *
Prospective test current	I_1	I_2	I_6	I_7	I_8
Tolerance on current	±10%	Not applicable	±30%	Not applicable	
Power factor	Where I_1 is equal to or less than 20 kA: 0.2 to 0.3*** Where I_1 is greater than 20 kA: 0.1 to 0.2				
Making angle after voltage zero	Not applicable	0^{+20}_{-0}	Not applicable		
Initiation of arcing after voltage zero	65° to 90°	Not applicable	65° to 90°		
* A tolerance of ±5% of the value of the power-frequency voltage is admitted. The tolerance may be exceeded with the manufacturer's consent. ** For single-phase circuits, the r.m.s. value of the applied voltage is for all practical purposes equal to the r.m.s. value of the power-frequency recovery voltage. *** In some practical applications, power-factor values may be found which are lower than those indicated for the test, but it is considered that this does not significantly influence the performance of the fuse. However, a power factor value appreciably higher than that of the test circuit may result in a more favourable performance, in particular with respect to the I^2t values for breaking. For such applications, further information may be available from the manufacturer. I_1 = current which is used in the designation of the rated breaking capacity (see Sub-clause 5.7 of IEC Publication 269-1). I_2 = current which shall be chosen in such a manner that the test is made under conditions which approximate those giving maximum arc energy. I_6 = the geometric mean value of I_1 and I_2. I_7 = 0.5 I_1 to I_2. I_8 = 0.25 I_1 to I_1. Note. – Tests Nos. 6, 7 and 8 are to establish the characteristics at rated voltage. Tests Nos. 9 and 10 provide the basis for the characteristics at lower voltages.					

For d.c., tests shall be made as specified in Table XIIB. Tests conducted in accordance with Sub-clause 8.5 shall be used for evaluation according to Sub-clause 8.6.2.

8.6.2 Acceptability of test results

For a.c., the values of peak current shall not exceed those indicated by the manufacturer for the stated applied voltages. The cut-off current characteristics shall be verified from tests Nos. 6, 7 and 8 and, for lower voltages, from tests Nos. 9 and 10.

En courant continu, les caractéristiques d'amplitude du courant coupé sont vérifiées à partir des essais n° 11, 12 et 12a du tableau XIIB.

8.7 *Vérification des caractéristiques I^2t et sélectivité en cas de surintensités*

8.7.1 *Méthode d'essai*

La méthode d'essai est celle qui est spécifiée au paragraphe 8.6.1.

8.7.2 *Résultats à obtenir*

En courant alternatif, les caractéristiques I^2t sont vérifiées conformément au tableau XIIC à partir des essais n° 6, 7 et 8 et, pour des tensions moins élevées, à partir des essais n° 9 et 10. Les valeurs de I^2t doivent être déterminées à partir des oscillogrammes correspondants.

En courant continu, les caractéristiques I^2t sont vérifiées à partir des essais n° 11, 12 et 12a conformément au tableau XIIB.

Les valeurs de I^2t de préarc pour toute valeur du courant présumé ne doivent pas être inférieures à celles qui sont indiquées par le constructeur.

Les valeurs de I^2t de fonctionnement pour toute valeur du courant présumé ne doivent pas être supérieures à celles qui sont indiquées par le constructeur pour la tension appliquée spécifiée.

8.7.3 *Essai de vérification pour éléments de remplacement «gG» et «gM»*

Sans objet.

8.7.4 *Vérification de la sélectivité en cas de surintensités*

Sans objet.

8.7.5 *Vérification des caractéristiques de la tension de coupure et résultats à obtenir*

Les valeurs de crête de la tension de coupure déduites de chacun des essais suivants ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées par le constructeur.

En courant alternatif, les caractéristiques de la tension de coupure sont vérifiées à partir de l'ensemble des essais indiqués dans les tableaux XIIA et XIIC. Si la tension de coupure obtenue lors de l'essai n° 7 est sensiblement supérieure à la tension de coupure obtenue lors de l'essai n° 6, d'autres essais doivent être effectués au courant I_2 et à 50% et à 25% de la tension assignée afin de déterminer la valeur maximale de la tension de coupure à ces valeurs de tension inférieure.

En courant continu, les caractéristiques de la tension de coupure sont vérifiées à partir de l'ensemble des essais du tableau XIIB.

For d.c., cut-off current characteristics shall be verified from tests Nos. 11, 12 and 12a in Table XIIB.

8.7 *Verification of the I^2t characteristics and overcurrent discrimination*

8.7.1 *Test method*

The test method is that specified in Sub-clause 8.6.1.

8.7.2 *Acceptability of test results*

For a.c., the I^2t characteristics shall be verified from tests Nos. 6, 7 and 8 according to Table XIIC and, for lower voltages, from tests Nos. 9 and 10. I^2t values shall be determined from the appropriate oscillograms.

For d.c., the I^2t characteristics shall be verified from tests Nos. 11, 12 and 12a according to Table XIIB.

The values of the pre-arcing I^2t at each prospective current shall be not less than the values stated by the manufacturer.

The values of operating I^2t at each prospective current shall not exceed the values indicated by the manufacturer for the stated applied voltage.

8.7.3 *Verification of compliance for "gG" and "gM" fuse-links*

Not applicable.

8.7.4 *Verification of overcurrent discrimination*

Not applicable.

8.7.5 *Verification of arc voltage characteristics and acceptability of test results*

The highest values of arc voltage derived from each of the following tests shall not exceed those indicated by the manufacturer.

For a.c., arc voltage characteristics shall be verified from all tests in Tables XIIA and XIIC. If, on test No. 7, the arc voltage obtained is appreciably in excess of that obtained on test No. 6, further tests at the current I_2 shall be performed at 50% and at 25% of the rated voltage to determine the maximum arc voltage at these lower voltages.

For d.c., the arc voltage characteristics shall be verified from all tests in Table XIIB.

— Page blanche —
— Blank page —

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60269-4:1986

Withdrawn

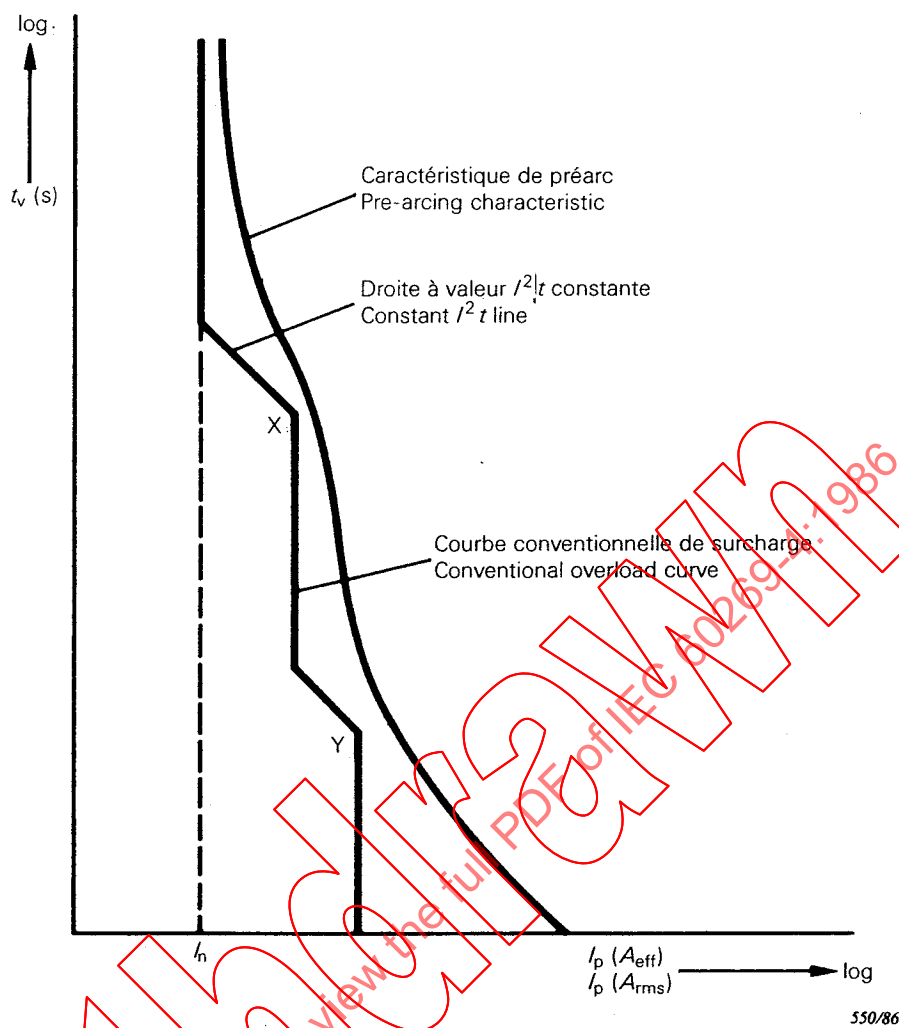
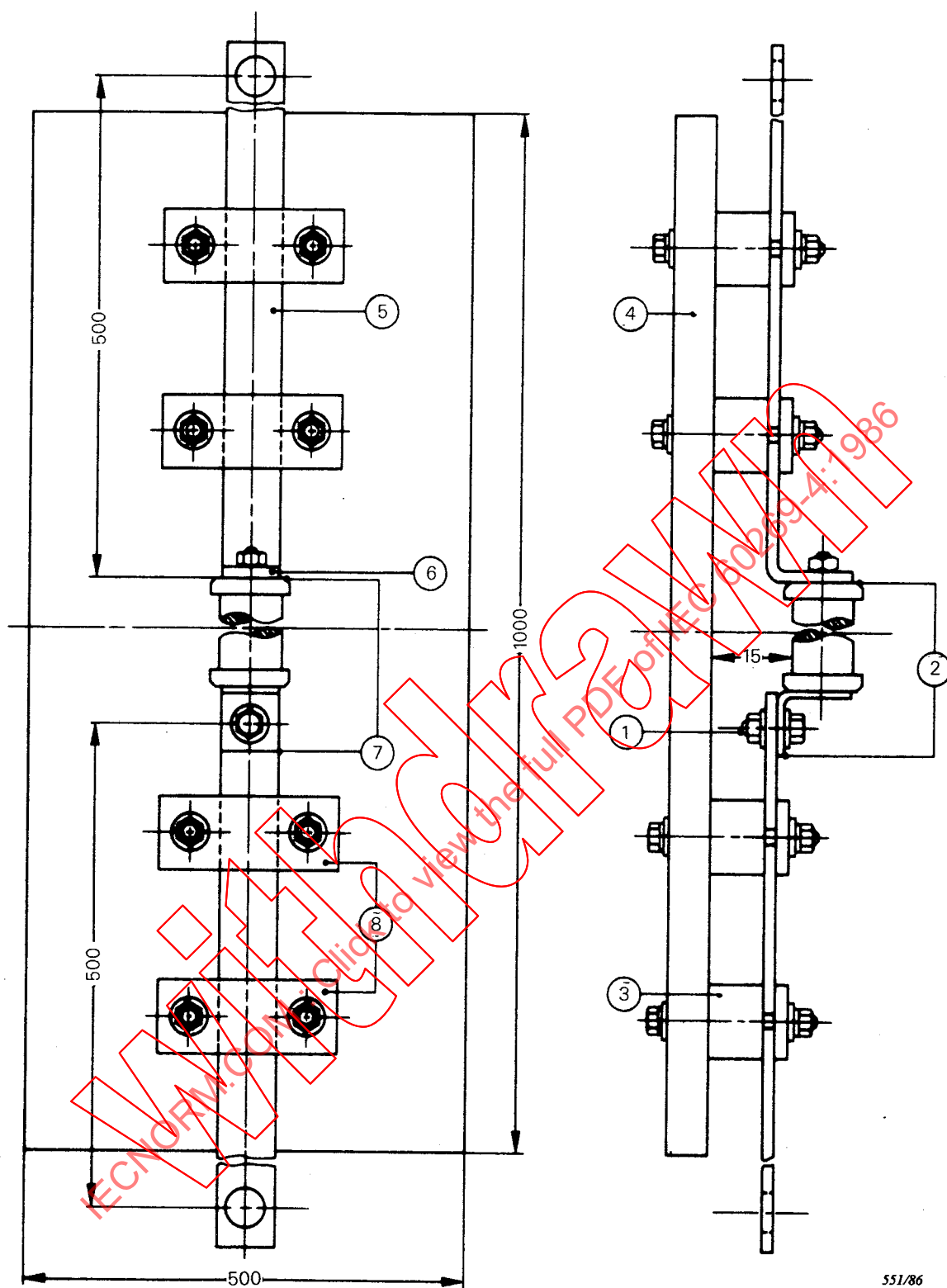


FIG. 1. — Courbe conventionnelle de surcharge (exemple) (X et Y sont des points correspondant à une capacité de surcharge vérifiée).

Conventional overload curve (example) (X and Y are points of verified overload capability).



Dimensions exprimées en millimètres (valeurs approxi-
matives).
(Voir notes explicatives, page suivante)

Dimensions in millimetres (approximate values).
(For notes, see facing page)

FIG. 2a. – Exemple de montage d'essai conventionnel.
Example of a conventional test arrangement.

Notes pour la figure 2a:

1. Boulons de fixation.
2. Points alternatifs de mesure de la tension pour la détermination de la puissance dissipée.
3. Blocs en matière isolante (par exemple en bois).
4. Plaque de support en matière isolante (par exemple contre-plaqué de 16 mm).
5. Surface noire mate.
6. Position du couple thermo-électrique installé à l'endroit le plus chaud de la partie métallique supérieure de l'élément de remplacement, indiquée par le constructeur ou spécifiée autrement.
7. Surface des contacts à étamer.
8. Brides en matière isolante. Si nécessaire, les deux brides supérieures peuvent ne pas être serrées.
9. Le corps de l'élément de remplacement peut être rond ou rectangulaire.

Notes for Figure 2a:

1. Fixing bolts.
2. Alternative points of measurement of voltage for determination of power dissipation.
3. Insulating blocks (for example, wood).
4. Insulated base panel (for example, 16 mm plywood).
5. Matt black finish.
6. Position of thermocouple fixed to hottest upper metal part of the fuse-link, indicated by the manufacturer or otherwise specified.
7. Contact surface to be tin-plated.
8. Insulated clamps. Where necessary, the two upper clamps may be left loose.
9. The body of the fuse-link can be round or rectangular.

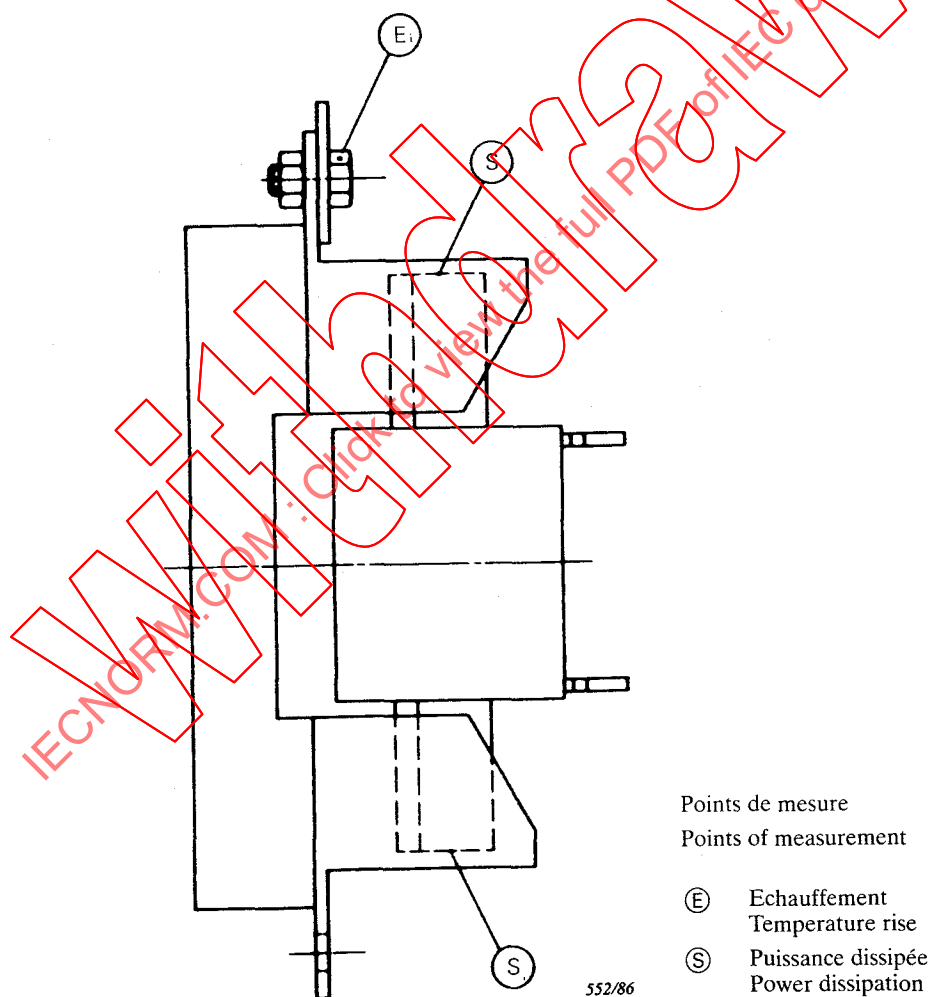


FIG. 2b. — Exemple de montage d'essai conventionnel.
Example of a conventional test arrangement.

ANNEXE A

GUIDE POUR LA COORDINATION ENTRE LES ÉLÉMENTS DE REMPLACEMENT ET LES DISPOSITIFS À SEMI-CONDUCTEURS

*(La numérotation des articles et paragraphes suivants ne correspond pas à celle des prescriptions
contenues dans le texte principal)*

A1. Généralités

A1.1 Domaine d'application

Le présent guide n'est valable que lorsque les éléments de remplacement susmentionnés sont utilisés dans des circuits ayant les caractéristiques généralement attribuées aux convertisseurs à semi-conducteurs.

Il traite du fonctionnement des éléments de remplacement dans les conditions examinées, mais ne fournit pas d'indications quant à savoir si un élément de remplacement particulier convient ou non à un convertisseur donné.

Note. – L'attention est attirée sur le fait que les éléments de remplacement destinés à être utilisés en courant alternatif ne conviennent pas nécessairement à l'utilisation en courant continu. Dans tous les cas d'utilisation en courant continu, il y a lieu de prendre l'avis du constructeur. En particulier, il convient de remarquer que la relation entre tension assignée en courant alternatif et tension assignée en courant continu ne peut être exprimée par une formule générale valable. Les quelques références au fonctionnement en courant continu que comporte le présent guide ne couvrent pas tous les facteurs à prendre en considération lors de telles utilisations.

A1.2 Objet

Le présent guide a pour objet de définir le fonctionnement présumé des éléments de remplacement sur la base de leurs valeurs assignées et des caractéristiques du circuit dont ils font partie, de manière à permettre de choisir l'élément de remplacement approprié.

A2. Définitions (voir aussi les définitions de l'article 2)

Courant pulsé (dans un élément de remplacement pour semi-conducteurs)

Courant unidirectionnel dont la valeur instantanée varie de façon cyclique et comprend des intervalles importants de valeurs de courant nulles ou insignifiantes, par rapport à la durée de la période totale.

Note. – Un courant pulsé typique est le courant circulant dans un seul bras d'un redresseur en pont.

Charge pulsée (dans un élément de remplacement pour semi-conducteurs)

Charge de courant dont la valeur efficace varie de façon cyclique et comprend des intervalles importants de valeurs de courant nulles ou insignifiantes, par rapport à la durée totale de la période de charge.

Note. – Dans un circuit de redresseur, une charge pulsée peut se produire par l'établissement et la coupure périodiques du courant continu, par exemple le démarrage et l'arrêt d'un moteur.

A3. Courants admissibles

A3.1 Courant assigné

Le courant assigné d'un élément de remplacement pour semi-conducteurs est désigné par le constructeur et contrôlé en particulier par l'essai de vérification des limites d'échauffement (voir paragraphe 8.3) et par un essai de service répétitif tel que celui qui est décrit au paragraphe 8.4.3.2.

Note. – La capacité de supporter le courant sans détérioration est étroitement liée aux variations de température. Les indications fournies par le constructeur se rapportent aux conditions d'essai (voir paragraphes 8.1.4 et 8.3). Les conditions de refroidissement dépendent des propriétés physiques des éléments de remplacement, de la circulation du fluide de refroidissement, du type et de la température des connexions et des corps chauds se trouvant au voisinage.

Des indications sur l'influence de ces facteurs peuvent être obtenues auprès du constructeur.

APPENDIX A

GUIDE FOR THE CO-ORDINATION OF FUSE-LINKS WITH SEMICONDUCTOR DEVICES

(The numbering of the following clauses and sub-clauses is not related to that of the requirements in the main text)

A1. General

A1.1 Scope

This guide is limited to the use of fuse-links in circuits having the characteristics generally found in converters based on semiconductors.

It deals with the performance of fuse-links under the conditions covered, but it does not deal with the adequacy of fuse-links with respect to converters.

Note. — Attention is drawn to the fact that fuse-links intended for use on a.c. are not necessarily suitable for use on d.c. The manufacturer should be consulted on all cases of d.c. applications. It should be noted in particular that the relationship between rated voltage a.c. versus rated voltage d.c. cannot be stated in a general form. The few references in this guide to d.c. operations are not complete and do not cover all of the important factors related to such use.

A1.2 Object

It is the object of this guide to explain the performance to be expected from the fuse-links in terms of their ratings and in terms of the characteristics of the circuits of which they form a part, in such a manner that this may form the basis for the selection of the fuse-links.

A2. Definitions (see also the definitions of Clause 2)

Pulsed current (in a semiconductor fuse-link)

A unidirectional current, the instantaneous value of which varies in a cyclic manner and includes intervals of zero or insignificantly small values of current for times significant in relation to the total cycle.

Note. — A typical pulsed current is the current in a single arm of a bridge-connected rectifier.

Pulsed load (in a semiconductor fuse-link)

A load where the r.m.s. value of the current varies in a cyclic manner and includes intervals of zero current or insignificantly small values of current for times significant in relation to the total load cycle.

Note. — In a rectifier circuit, a pulsed load may be caused by cyclic making and breaking of the d.c. circuit current, for instance by the starting and stopping of a motor.

A3. Current-carrying capabilities

A3.1 Rated current

The rated current of a semiconductor fuse-link is assigned by the manufacturer and verified in particular by the temperature-rise test (see Sub-clause 8.3) and by the repetitive duty test as described in Sub-clause 8.4.3.2.

Note. — The ability to carry current without deterioration is closely related to the temperature variations. The data given by the manufacturer relate to the test conditions (see Sub-clauses 8.1.4 and 8.3). The cooling conditions depend on the physical properties of the fuse-link, the flow of the cooling medium, the type and temperature of the connections and of adjacent hot bodies.

Guidance on the influence of these factors may be obtained from the manufacturer.

A3.2 Courant en service continu

Pour la plupart des éléments de remplacement pour dispositifs à semi-conducteurs, le courant en service continu est identique au courant assigné (voir paragraphe A3.1). Toutefois, il convient d'appliquer aux éléments de remplacement conçus pour des applications ne nécessitant pas une circulation du courant assigné de manière continue un facteur de réduction lorsqu'ils sont utilisés en service continu.

A3.3 Courant en service répétitif

Les essais de vérification du courant permettent de vérifier que, dans les conditions d'essai, l'élément de remplacement est capable de supporter l'application du courant assigné au moins 100 fois. La durée de vie présumée, exprimée en nombre de cycles, augmentera au fur et à mesure de la réduction de la charge réelle par rapport au courant assigné.

On demandera l'avis du constructeur sur la capacité, pour un élément de remplacement déterminé, de satisfaire ou non aux exigences d'un service répétitif déterminé, étant donné que les essais spécifiés vérifient seulement que les exigences minimales sont satisfaites.

A3.4 Courant de surcharge

La capacité de surcharge (voir paragraphe 5.6.4.1) indiquée par le constructeur est basée sur les coordonnées d'un ou de plusieurs points le long de la caractéristique temps-courant pour lesquels la capacité de surcharge a été vérifiée dans des conditions identiques à celles indiquées pour le courant assigné (voir paragraphe 8.4.3.4). La caractéristique conventionnelle de surcharge issue de ces points vérifiés est une évaluation prudente de la capacité de surcharge (voir paragraphe 5.6.4.2 et figure 1, page 39).

Etant donné que la surcharge réelle ne présente que rarement la même fonction de temps que la surcharge conventionnelle, elle doit être transformée en une surcharge conventionnelle équivalente comme suit:

- la valeur de crête de la surcharge réelle est prise égale à la valeur de crête d'une surcharge conventionnelle équivalente;
- la durée de la surcharge conventionnelle équivalente doit être telle que son I^2t devienne égal à l' I^2t de la charge réelle intégrée sur un temps égal à 0,2 fois le temps conventionnel de l'élément de remplacement.

Toute valeur de charge de durée voisine de 0,2 fois le temps conventionnel doit être considérée comme une charge continue en ce qui concerne l'élément de remplacement.

Cependant, puisque la vérification de la capacité de surcharge est fondée sur 100 cycles de surcharge, les cas de surcharge répétitive qui se rencontrent dans la pratique nécessitent, le cas échéant, l'application d'un facteur de réduction. Il y a lieu de demander l'avis du constructeur.

A3.5 Valeur de crête du courant (courant coupé limité)

Les valeurs de crête maximales du courant sont obtenues lorsque l'élément de remplacement fonctionne dans des conditions adiabatiques.

Dans des conditions où le taux d'accroissement du courant est essentiellement constant, la valeur instantanée du courant, atteinte à la fin de la période de préarc, augmente en fonction de la racine cubique du taux d'accroissement. Pour beaucoup d'éléments de remplacement, ceci correspond essentiellement à la valeur de crête. Pour des éléments de remplacement dont la valeur de crête est atteinte considérablement plus tard (pendant la durée d'arc), il n'est pas possible de fournir des informations générales et il convient de consulter le constructeur.