



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Low-voltage fuses –  
Part 6: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of solar  
photovoltaic energy systems**

**Fusibles basse tension –  
Partie 6: Exigences supplémentaires concernant les éléments de remplacement  
utilisés pour la protection des systèmes d'énergie solaire photovoltaïque**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

U

---

ICS 29.120.50

ISBN 978-2-88912-188-5

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 General.....	6
1.1 Scope and object.....	6
1.2 Normative references.....	6
2 Terms and definitions,.....	7
2.2 General terms.....	7
3 Conditions for operation in service.....	10
3.4 Voltage.....	10
3.4.1 Rated voltage.....	10
3.5 Current.....	10
3.5.1 Rated Current.....	10
3.6 Frequency, power factor and time constant.....	10
3.6.1 Frequency.....	10
3.6.2 Power factor.....	10
3.6.3 Time constant.....	10
3.10 Temperature inside an enclosure.....	11
4 Classification.....	11
5 Characteristics of fuses.....	11
5.1 Summary of characteristics.....	11
5.1.2 Fuse-links.....	11
5.2 Rated voltage.....	11
5.5 Rated power dissipation of the fuse-link.....	11
5.6 Limits of time-current characteristics.....	11
5.6.1 Time-current characteristics, time-current zones.....	11
5.6.2 Conventional times and currents.....	11
5.6.3 Gates.....	12
5.7 Breaking range and breaking capacity.....	12
5.7.1 Breaking range and utilization category.....	12
5.7.2 Rated breaking capacity.....	12
6 Markings.....	12
6.2 Markings on fuse-links.....	12
7 Standard conditions for construction.....	12
7.5 Breaking capacity.....	12
8 Tests.....	13
8.1 General.....	13
8.1.4 Arrangement of the fuse and dimensions.....	13
8.1.5 Testing of fuse-links.....	13
8.3 Verification of temperature rise limits and power dissipation.....	14
8.3.1 Arrangement of the fuse-link.....	14
8.3.3 Measurement of power dissipation of the fuse-link.....	14
8.3.5 Acceptability of test results.....	14
8.4 Verification of operation.....	15
8.4.1 Arrangement of fuse-link.....	15
8.4.3 Test method and acceptability of test results.....	15
8.5 Verification of the breaking capacity.....	15
8.5.1 Arrangement of the fuse.....	15

8.5.5	Test method .....	16
8.5.8	Acceptability of test results .....	16
8.11	Mechanical and miscellaneous tests .....	17
Annex AA (normative)	Examples of standardized fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems .....	19
Annex BB (informative)	Guidance for the protection of Photovoltaic string and array with fuse-links designed for PV applications .....	27
Bibliography	.....	28
Figure 101	– Current of test cycling .....	18
Figure AA.1	– Fuse-links with cylindrical contact caps, type A .....	20
Figure AA.2	– Fuse-links with cylindrical contact caps type A with striker – Additional dimensions for sizes 14 × 51, 20 × 127 and 22 × 127 only .....	21
Figure AA.3	– North American cylindrical fuse-links with blade contacts – Sizes 61-600 A .....	22
Figure AA.4	– Fuse-links with blade contacts, type C, C referring IEC 60269-2 “Fuse system A (NH fuse system)” .....	24
Figure AA.5	– Fuse-links with long blade contacts, type D .....	26
Table 101	– Conventional times and currents for “gPV” fuse-links .....	12
Table 102	– Survey of complete tests on fuse-links and number of fuse-links to be tested .....	13
Table 103	– Survey of tests on fuse-links of the smallest rated current of a homogeneous series and number of fuse-links to be tested .....	14
Table 104	– Values for breaking-capacity tests on “gPV” fuse-links .....	16

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### LOW-VOLTAGE FUSES –

#### **Part 6: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems**

#### FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60269-6 has been prepared by subcommittee 32B: Low-voltage fuses, of IEC technical committee 32: Fuses.

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

FDIS	Report on voting
32B/561/FDIS	32B/569/RVD

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

This part is to be used in conjunction with IEC 60269-1:2006, *Low-voltage fuses, Part 1: General requirements*.

This Part 6 supplements or modifies the corresponding clauses or subclauses of Part 1.

Where no change is necessary, this Part 6 indicates that the relevant clause or subclause applies.

Tables and figures which are additional to those in Part 1 are numbered starting from 101.

Additional annexes are lettered AA, BB, etc.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts of the IEC 60269 series, under the general title: *Low-voltage fuses*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

The contents of the corrigendum of December 2010 have been included in this copy.

## LOW-VOLTAGE FUSES –

### Part 6: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems

#### 1 General

IEC 60269-1 applies with the following supplementary requirements.

Fuse-links for the protection of solar photovoltaic (PV) energy systems shall comply with all requirements of IEC 60269-1, if not otherwise indicated hereinafter, and shall also comply with the supplementary requirements laid down below.

NOTE The abbreviation “PV” (photovoltaic) is used in this document.

##### 1.1 Scope and object

These supplementary requirements apply to fuse-links for protecting PV strings and PV arrays in equipment for circuits of nominal voltages up to 1 500 V d.c.

Their rated voltage may be up to 1 500 V d.c.

NOTE 1 Such fuse-links are commonly referred to as “PV fuse-links”.

NOTE 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 60269 series.

NOTE 3 PV fuse-links protect down stream inverter components such as capacitors or the discharge of capacitors back into the arrays or array wiring up to the rated breaking capacity.

The object of these supplementary requirements is to establish the characteristics of PV 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

- a) the following characteristics of fuses:
  - 1) their rated values;
  - 2) their utilisation category;
  - 3) their temperature rises in normal service;
  - 4) their power dissipation;
  - 4) their time-current characteristics;
  - 6) their breaking capacity;
  - 7) their dimensions or size (if applicable).
- b) type tests for verification of the characteristics of fuses;
- c) the markings on fuses.

##### 1.2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60269-1:2006, *Low-voltage fuses – Part 1: General requirements*<sup>1</sup>  
Amendment 1 (2009)

IEC 60269-2, *Low-voltage fuses – Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) – Examples of standardized systems of fuses A to J*

ISO 3, *Preferred numbers – Series of preferred numbers*

---

<sup>1</sup> There is a consolidated edition 4.1 (2009) that includes IEC 60269-1(2006) and its amendment 1 (2009).

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	32
1 Généralités .....	34
1.1 Domaine d'application et objet .....	34
1.2 Références normatives .....	35
2 Termes et définitions .....	35
2.2 Termes généraux .....	35
3 Conditions de fonctionnement en service .....	38
3.4 Tension .....	39
3.4.1 Tension assignée.....	39
3.5 Courant .....	39
3.5.1 Courant assigné.....	39
3.6 Fréquence, facteur de puissance et constante de temps .....	39
3.6.1 Fréquence .....	39
3.6.2 Facteur de puissance.....	39
3.6.3 Constante de temps.....	39
3.10 Température à l'intérieur d'une enveloppe.....	39
4 Classification .....	39
5 Caractéristiques des fusibles .....	39
5.1 Enumération des caractéristiques .....	39
5.1.2 Eléments de remplacement.....	39
5.2 Tension assignée .....	40
5.5 Puissance dissipée assignée de l'élément de remplacement .....	40
5.6 Limites des caractéristiques temps-courant.....	40
5.6.1 Caractéristiques temps-courant, zones temps-courant.....	40
5.6.2 Courants et temps conventionnels.....	40
5.6.3 Balises .....	40
5.7 Zone de coupure et pouvoir de coupure .....	40
5.7.1 Pouvoir de coupure et catégorie d'emploi .....	40
5.7.2 Pouvoir de coupure assigné .....	41
6 Marquage .....	41
6.2 Marquage et indications des éléments de remplacement.....	41
7 Conditions normales d'établissement .....	41
7.5 Pouvoir de coupure.....	41
8 Essais .....	41
8.1 Généralités.....	41
8.1.4 Disposition du fusible et dimensions.....	41
8.1.5 Essais des éléments de remplacement .....	41
8.3 Vérification des limites d'échauffement et de la puissance dissipée .....	43
8.3.1 Disposition de l'élément de remplacement.....	43
8.3.3 Mesure de la puissance dissipée de l'élément de remplacement.....	43
8.3.5 Résultats à obtenir.....	43
8.4 Vérification du fonctionnement.....	43
8.4.1 Disposition du fusible .....	43
8.4.3 Méthode d'essai et résultats à obtenir .....	44
8.5 Vérification du pouvoir de coupure .....	44
8.5.1 Disposition du fusible .....	44



8.5.5	Méthode d'essai.....	45
8.5.8	Résultats à obtenir.....	45
8.11	Essais mécaniques et divers.....	46
Annexe AA (normative)	Exemples d'éléments de remplacement normalisés pour la protection des systèmes d'énergie à cellules photovoltaïques.....	48
Annexe BB (informative)	Lignes directrices pour la protection des chaînes et groupes photovoltaïques avec des éléments de remplacement conçus pour les applications PV.....	56
	Bibliographie.....	57
Figure 101	– Cycle de courant.....	47
Figure AA.1	– Eléments de remplacement à capsules cylindriques de type A.....	49
Figure AA.2	– Eléments de remplacement à capsules cylindriques de type A avec percuteur - Dimensions additionnelles pour les tailles 14 × 51, 20 × 127 et 22 × 127 seulement.....	50
Figure AA.3	– Eléments de remplacement cylindriques nord-américains avec couteaux – Calibres 61- 600 A.....	51
Figure AA.4	– Eléments de remplacement à couteaux de type C selon la CEI 60269-2 Système de fusibles A (système de fusibles NH).....	53
Figure AA.5	– Eléments de remplacement à couteaux longs type D.....	55
Tableau 101	– Courants et temps conventionnels pour les éléments de remplacement «gPV».....	40
Tableau 102	– Liste des essais complets des éléments de remplacement et nombre d'éléments de remplacement à essayer.....	42
Tableau 103	– Liste des essais des éléments de remplacement de courant assigné le plus faible dans une série homogène et nombre d'éléments de remplacement à essayer.....	43
Tableau 104	– Valeurs pour les essais de vérification du pouvoir de coupure des éléments de remplacement « gPV ».....	46

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### FUSIBLES BASSE TENSION –

#### Partie 6: Exigences supplémentaires concernant les éléments de remplacement utilisés pour la protection des systèmes d'énergie solaire photovoltaïque

##### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60269-6 a été établie par le sous-comité 32B: Coupe-circuit à fusibles à basse tension, du comité d'études 32 de la CEI: Coupe-circuit à fusibles.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
32B/561/FDIS	32B/569/RVD

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

La présente partie doit être utilisée conjointement avec la CEI 60269-1:2009, *Fusibles à basse tension – Partie 1: Exigences générales*.

Cette Partie 6 complète ou modifie les articles ou paragraphes correspondant de la Partie 1.

Lorsque aucune modification n'est nécessaire, la Partie 6 indique que l'article ou le paragraphe approprié est applicable.

Les tableaux et les figures qui sont complémentaires à ceux de la Partie 1 sont numérotés à partir de 101.

Les annexes supplémentaires sont appelées AA, BB, etc.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la CEI 60269, sous le titre général: *Fusibles basse tension*, est disponible sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

Le contenu du corrigendum de décembre 2010 a été pris en considération dans cet exemplaire.

## FUSIBLES BASSE TENSION –

### Partie 6: Exigences supplémentaires concernant les éléments de remplacement utilisés pour la protection des systèmes d'énergie solaire photovoltaïque

#### 1 Généralités

La CEI 60269-1 s'applique avec les exigences supplémentaires suivantes.

Sauf indication contraire dans le texte qui suit, les éléments de remplacement utilisés pour la protection des systèmes de production d'énergie solaire photovoltaïque (PV) doivent répondre à l'ensemble des exigences énoncées dans la CEI 60269-1 ainsi qu'aux exigences supplémentaires fixées ci-après.

NOTE L'abréviation de photovoltaïque « PV » est utilisée dans ce document.

##### 1.1 Domaine d'application et objet

Les présentes exigences supplémentaires s'appliquent aux éléments de remplacement, utilisés pour la protection des chaînes photovoltaïques (PV strings) et des groupes photovoltaïques (PV arrays) dans des circuits de tensions nominales inférieures ou égales à 1 500 V en courant continu.

Leur tension assignée peut atteindre 1 500 V c.c.

NOTE 1 Ces éléments de remplacement sont communément dénommés "éléments de remplacement PV".

NOTE 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: il convient que l'aptitude du matériel associé à servir de socle fasse l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur. Cependant, si des socles ou des ensembles porteurs séparés sont utilisés, il est recommandé que ceux-ci répondent aux exigences correspondantes de la série CEI 60269.

NOTE 3 Les éléments de remplacement PV protègent contre les courants de défaut provenant des composants de l'onduleur tels que des condensateurs ou des décharges de condensateurs en amont dans le ou les groupes PV ou les connexions au groupe PV jusqu'à leur pouvoir de coupure assigné.

Les présentes exigences supplémentaires ont pour objet de préciser les caractéristiques des éléments de remplacement PV 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, la présente norme traite en particulier:

- a) des caractéristiques suivantes des fusibles:
  - 1) leurs valeurs assignées;
  - 2) leur catégorie d'emploi;
  - 3) leurs échauffements en service normal;
  - 4) leur puissance dissipée;
  - 5) leurs caractéristiques temps-courant;
  - 6) leur pouvoir de coupure;
  - 7) leurs dimensions ou taille (si applicable).
- b) des essais de type destinés à vérifier les caractéristiques des fusibles;
- c) des indications à porter sur les fusibles.

## 1.2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60269-1:2006, *Fusibles basse tension – Partie 1: Exigences générales*<sup>1</sup>  
Amendement 1(2009)

CEI 60269-2, *Fusibles basse tension – Partie 2: Exigences supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes habilitées (fusibles pour usages essentiellement industriels) – Exemples de systèmes de fusibles normalisés A à J*

ISO 3, *Nombres normaux – Séries et nombres normaux*

---

<sup>1</sup> Il existe une édition consolidée 4.1 (2009) qui comprend la CEI 60269-1 (2006) ainsi que l'amendement 1 (2009).