IEC 60269-6

Edition 1.1 2021-04
CONSOLIDATED VERSION

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

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

ICS 29.120.50

ISBN 978-2-8322-9695-0

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

IEC 60269-6

Edition 1.1 2021-04
CONSOLIDATED VERSION

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE

colour inside

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



IEC 60269-6:2010-09+AMD1:2021-04 CSV(en-fr)

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 11
3.4 Voltage 11
3.4.1 Rated voltage 11
3.5 Current 11
3.5.1 Rated Current 11
3.6 Frequency, power factor and time constant 12
3.6.1 Frequency 12
3.6.2 Power factor 12
3.6.3 Time constant 12
3.10 Temperature inside an enclosure 12
4 Classification 12
5 Characteristics of fuses 12
5.1 Summary of characteristics 12
5.1.2 Fuse-links 12
5.2 Rated voltage 12
5.5 Rated power dissipation of the fuse-link 12
5.6 Limits of time-current characteristics 13
5.6.1 Time-current characteristics, time-current zones 13
5.6.2 Conventional times and currents 13
5.6.3 Gates 13
5.7 Breaking range and breaking capacity 13
5.7.1 Breaking range and utilization category 14
5.7.2 Rated breaking capacity 14
6 Markings 14
6.2 Markings on fuse-links 14
7 Standard conditions for construction 14
7.5 Breaking capacity 14
8 Tests 14
8.1 General 14
8.1.4 Arrangement of the fuse and dimensions 14
8.1.5 Testing of fuse-links 14
8.3 Verification of temperature rise limits and power dissipation 16
8.3.1 Arrangement of the fuse-link 16
8.3.3 Measurement of power dissipation of the fuse-link 16
8.3.5 Acceptability of test results 16
8.4 Verification of operation 16
8.4.1 Arrangement of fuse-link 16
8.4.3 Test method and acceptability of test results 17
8.5 Verification of the breaking capacity 18

8.5.1 Arrangement of the fuse 18
8.5.5 Test method 18
8.5.8 Acceptability of test results 18
8.11 Mechanical and miscellaneous tests 19
Annex AA (normative) Examples of standardized fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems 22
Annex BB (informative) Guidance for the protection of photovoltaic strings and arrays with fuse-links designed for PV applications 37
Bibliography 38

Figure 101 – Current of test cycling 21
Figure AA.1 – Fuse-links with cylindrical contact caps, type A 23
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 24
Figure AA.3 – ~~North American~~ Cylindrical fuse-links with blade contacts – Sizes 61-600 A 25
Figure AA.4 – Fuse-links with blade contacts, type C, C referring IEC 60269-2 “Fuse system A (NH fuse system)” 29
~~Figure AA.5 – Fuse-links with long blade contacts, type D .....~~
Figure AA.5 – Long fuse-links with blade contacts, type D (specific for PV application) 33
Figure AA.6 – Replacement handle for long fuse-links with blade contacts 34
Figure AA.7 – Fuse-bases for long fuse-links with blade contacts 35
Figure AA.8 – Fuse-links with bolted blade contacts, type E (specific for PV application) 36

Table 101 – Conventional times and currents for "gPV" fuse-links 13
Table 102 – Survey of complete tests on fuse-links and number of fuse-links to be tested 15
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 16
Table 104 – Values for breaking-capacity tests on “gPV” fuse-links 19

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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 60269-6 edition 1.1 contains the first edition (2010-09) [documents 32B/561/FDIS and 32B/569/RVD] and its corrigendum (2010-12), and its amendment 1 (2021-04) [documents 32B/698/FDIS and 32B/699/RVD].

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

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

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 the base publication and its amendment 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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

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~~ DC, and also, in so far as they are applicable, for circuits of higher nominal voltages.

~~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*~~1~~
~~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*

IEC 60364-7-712, *Low voltage electrical installations – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems*

IEC 61386-1, *Conduit systems for cable management – Part 1: General requirements*

IEC 61730-2, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 2: Requirements for testing*

IEC 62548, *Photovoltaic (PV) arrays – Design requirements*

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

_____

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 42
1 Généralités 44
1.1 Domaine d'application et objet 44
1.2 Références normatives 45
2 Termes et définitions 45
2.2 Termes généraux 45
3 Conditions de fonctionnement en service 50
3.4 Tension 50
3.4.1 Tension assignée 50
3.5 Courant 50
3.5.1 Courant assigné 50
3.6 Fréquence, facteur de puissance et constante de temps 50
3.6.1 Fréquence 50
3.6.2 Facteur de puissance 50
3.6.3 Constante de temps 50
3.10 Température à l'intérieur d'une enveloppe 51
4 Classification 51
5 Caractéristiques des fusibles 51
5.1 Enumération des caractéristiques 51
5.1.2 Eléments de remplacement 51
5.2 Tension assignée 51
5.5 Puissance dissipée assignée de l'élément de remplacement 51
5.6 Limites des caractéristiques temps-courant 51
5.6.1 Caractéristiques temps-courant, zones temps-courant 51
5.6.2 Courants et temps conventionnels 52
5.6.3 Balises 52
5.7 Zone de coupure et pouvoir de coupure 52
5.7.1 Pouvoir de coupure et catégorie d'emploi 52
5.7.2 Pouvoir de coupure assigné 53
6 Marquage 53
6.2 Marquage et indications des éléments de remplacement 53
7 Conditions normales d'établissement 53
7.5 Pouvoir de coupure 53
8 Essais 53
8.1 Généralités 53
8.1.4 Disposition du fusible et dimensions 53
8.1.5 Essais des éléments de remplacement 53
8.3 Vérification des limites d'échauffement et de la puissance dissipée 55
8.3.1 Disposition de l'élément de remplacement 55
8.3.3 Mesure de la puissance dissipée de l'élément de remplacement 55
8.3.5 Résultats à obtenir 55
8.4 Vérification du fonctionnement 55
8.4.1 Disposition du fusible 55
8.4.3 Méthode d'essai et résultats à obtenir 56
8.5 Vérification du pouvoir de coupure 57

8.5.1 Disposition du fusible 57
8.5.5 Méthode d'essai 57
8.5.8 Résultats à obtenir 57
8.11 Essais mécaniques et divers 58
Annexe AA (normative) Exemples d'éléments de remplacement normalisés pour la protection des systèmes d'énergie à cellules photovoltaïques 61
Annexe BB (informative) Lignes directrices pour la protection des chaînes et groupes photovoltaïques avec des éléments de remplacement conçus pour les applications PV 76
Bibliographie 77

Figure 101 – Cycle de courant 60
Figure AA.1 – Eléments de remplacement à capsules cylindriques de type A 62
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 63
Figure AA.3 – Eléments de remplacement cylindriques ~~nord-américains~~ avec couteaux – Calibres 61- 600 A 64
Figure AA.4 – Eléments de remplacement à couteaux de type C selon l'IEC 60269-2 Système de fusibles A (système de fusibles NH) 68
~~Figure AA.5 – Eléments de remplacement à couteaux longs type D .....~~
Figure AA.5 – Éléments de remplacement longs à couteaux de type D (spécifiques pour application PV) 72
Figure AA.6 – Poignée d'enlèvement pour les éléments de remplacement longs à couteaux 73
Figure AA.7 – Socles pour éléments de remplacement longs à couteaux 75
Figure AA.8 – Éléments de remplacement à couteaux boulonnés de type E (spécifiques pour application PV) 75

Tableau 101 – Courants et temps conventionnels pour les éléments de remplacement "gPV" 52
Tableau 102 – Liste des essais complets des éléments de remplacement et nombre d'éléments de remplacement à essayer 54
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 55
Tableau 104 – Valeurs pour les essais de vérification du pouvoir de coupure des éléments de remplacement « gPV » 58

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 (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 du présent document de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 60269-6 édition 1.1 contient la première édition (2010-09) [documents 32B/561/FDIS et 32B/569/RVD] et son corrigendum (2010-12), et son amendement 1 (2021-04) [documents 32B/698/FDIS et 32B/699/RVD].

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

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

La présente partie doit être utilisée conjointement avec l'IEC 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/IEC, Partie 2.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC 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.

IMPORTANT – Le logo *"colour inside"* qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

FUSIBLES BASSE TENSION –

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

1 Généralités

L'IEC 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 l'IEC 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, et également, si applicables, dans des circuits de tensions nominales supérieures.

~~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 IEC 60269.

NOTE 3 Les éléments de remplacement PV protégent 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).

IEC 60269-1~~:2006~~, *Fusibles basse tension – Partie 1: Exigences générales*~~[1]~~
~~Amendement 1(2009)~~

IEC 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*

IEC 60364-7-712, *Installations électriques à basse tension – Partie 7-712: Exigences applicables aux installations ou emplacements spéciaux – Installations d'énergie solaire photovoltaïque*

IEC 61386-1, *Systèmes de conduits pour la gestion du câblage – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61730-2, *Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) – Partie 2: Exigences pour les essais*

IEC 62548, *Groupes photovoltaïques (PV) – Exigences de conception*

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

~~[1] Il existe une édition consolidée 4.1 (2009) qui comprend la CEI 60269-1 (2006) ainsi que l'amendement 1 (2009).~~

IEC 60269-6

Edition 1.1 2021-04
CONSOLIDATED VERSION

FINAL VERSION

VERSION FINALE

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



IEC 60269-6:2010-09+AMD1:2021-04 CSV(en-fr)

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 9
3.4 Voltage 9
3.4.1 Rated voltage 9
3.5 Current 9
3.5.1 Rated Current 9
3.6 Frequency, power factor and time constant 9
3.6.1 Frequency 9
3.6.2 Power factor 9
3.6.3 Time constant 10
3.10 Temperature inside an enclosure 10
4 Classification 10
5 Characteristics of fuses 10
5.1 Summary of characteristics 10
5.1.2 Fuse-links 10
5.2 Rated voltage 10
5.5 Rated power dissipation of the fuse-link 10
5.6 Limits of time-current characteristics 10
5.6.1 Time-current characteristics, time-current zones 10
5.6.2 Conventional times and currents 11
5.6.3 Gates 11
5.7 Breaking range and breaking capacity 11
5.7.1 Breaking range and utilization category 11
5.7.2 Rated breaking capacity 11
6 Markings 11
6.2 Markings on fuse-links 11
7 Standard conditions for construction 12
7.5 Breaking capacity 12
8 Tests 12
8.1 General 12
8.1.4 Arrangement of the fuse and dimensions 12
8.1.5 Testing of fuse-links 12
8.3 Verification of temperature rise limits and power dissipation 13
8.3.1 Arrangement of the fuse-link 13
8.3.3 Measurement of power dissipation of the fuse-link 13
8.3.5 Acceptability of test results 14
8.4 Verification of operation 14
8.4.1 Arrangement of fuse-link 14
8.4.3 Test method and acceptability of test results 14
8.5 Verification of the breaking capacity 15

8.5.1 Arrangement of the fuse 15
8.5.5 Test method 15
8.5.8 Acceptability of test results 15
8.11 Mechanical and miscellaneous tests 16
Annex AA (normative) Examples of standardized fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems 18
Annex BB (informative) Guidance for the protection of photovoltaic strings and arrays with fuse-links designed for PV applications 29
Bibliography 30

Figure 101 – Current of test cycling 17
Figure AA.1 – Fuse-links with cylindrical contact caps, type A 19
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 20
Figure AA.3 – Cylindrical fuse-links with blade contacts – Sizes 61-600 A 21
Figure AA.4 – Fuse-links with blade contacts, type C, C referring IEC 60269-2 “Fuse system A (NH fuse system)” 23
Figure AA.5 – Long fuse-links with blade contacts, type D (specific for PV application) 25
Figure AA.6 – Replacement handle for long fuse-links with blade contacts 26
Figure AA.7 – Fuse-bases for long fuse-links with blade contacts 27
Figure AA.8 – Fuse-links with bolted blade contacts, type E (specific for PV application) 28

Table 101 – Conventional times and currents for "gPV" fuse-links 11
Table 102 – Survey of complete tests on fuse-links and number of fuse-links to be tested 12
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 13
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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 60269-6 edition 1.1 contains the first edition (2010-09) [documents 32B/561/FDIS and 32B/569/RVD] and its corrigendum (2010-12), and its amendment 1 (2021-04) [documents 32B/698/FDIS and 32B/699/RVD].

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

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

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 the base publication and its amendment 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.

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 DC, and also, in so far as they are applicable, for circuits of higher nominal voltages.

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, *Low-voltage fuses – Part 1: General requirements*

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*

IEC 60364-7-712, *Low voltage electrical installations – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems*

IEC 61386-1, *Conduit systems for cable management – Part 1: General requirements*

IEC 61730-2, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 2: Requirements for testing*

IEC 62548, *Photovoltaic (PV) arrays – Design requirements*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 34
1 Généralités 36
1.1 Domaine d'application et objet 36
1.2 Références normatives 37
2 Termes et définitions 37
2.2 Termes généraux 37
3 Conditions de fonctionnement en service 39
3.4 Tension 40
3.4.1 Tension assignée 40
3.5 Courant 40
3.5.1 Courant assigné 40
3.6 Fréquence, facteur de puissance et constante de temps 40
3.6.1 Fréquence 40
3.6.2 Facteur de puissance 40
3.6.3 Constante de temps 40
3.10 Température à l'intérieur d'une enveloppe 40
4 Classification 40
5 Caractéristiques des fusibles 40
5.1 Enumération des caractéristiques 40
5.1.2 Eléments de remplacement 40
5.2 Tension assignée 41
5.5 Puissance dissipée assignée de l'élément de remplacement 41
5.6 Limites des caractéristiques temps-courant 41
5.6.1 Caractéristiques temps-courant, zones temps-courant 41
5.6.2 Courants et temps conventionnels 41
5.6.3 Balises 41
5.7 Zone de coupure et pouvoir de coupure 42
5.7.1 Pouvoir de coupure et catégorie d'emploi 42
5.7.2 Pouvoir de coupure assigné 42
6 Marquage 42
6.2 Marquage et indications des éléments de remplacement 42
7 Conditions normales d'établissement 42
7.5 Pouvoir de coupure 42
8 Essais 42
8.1 Généralités 42
8.1.4 Disposition du fusible et dimensions 42
8.1.5 Essais des éléments de remplacement 42
8.3 Vérification des limites d'échauffement et de la puissance dissipée 44
8.3.1 Disposition de l'élément de remplacement 44
8.3.3 Mesure de la puissance dissipée de l'élément de remplacement 44
8.3.5 Résultats à obtenir 44
8.4 Vérification du fonctionnement 44
8.4.1 Disposition du fusible 44
8.4.3 Méthode d'essai et résultats à obtenir 45
8.5 Vérification du pouvoir de coupure 46

8.5.1 Disposition du fusible 46
8.5.5 Méthode d'essai 46
8.5.8 Résultats à obtenir 46
8.11 Essais mécaniques et divers 47
Annexe AA (normative) Exemples d'éléments de remplacement normalisés pour la protection des systèmes d'énergie à cellules photovoltaïques 50
Annexe BB (informative) Lignes directrices pour la protection des chaînes et groupes photovoltaïques avec des éléments de remplacement conçus pour les applications PV 61
Bibliographie 62

Figure 101 – Cycle de courant 49
Figure AA.1 – Eléments de remplacement à capsules cylindriques de type A 51
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 52
Figure AA.3 – Eléments de remplacement cylindriques avec couteaux – Calibres 61-600 A 53
Figure AA.4 – Eléments de remplacement à couteaux de type C selon l'IEC 60269-2 Système de fusibles A (système de fusibles NH) 55
Figure AA.5 – Éléments de remplacement longs à couteaux de type D (spécifiques pour application PV) 57
Figure AA.6 – Poignée d'enlèvement pour les éléments de remplacement longs à couteaux 58
Figure AA.7 – Socles pour éléments de remplacement longs à couteaux 59
Figure AA.8 – Éléments de remplacement à couteaux boulonnés de type E (spécifiques pour application PV) 60

Tableau 101 – Courants et temps conventionnels pour les éléments de remplacement "gPV" 41
Tableau 102 – Liste des essais complets des éléments de remplacement et nombre d'éléments de remplacement à essayer 43
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 44
Tableau 104 – Valeurs pour les essais de vérification du pouvoir de coupure des éléments de remplacement « gPV » 47

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 (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 du présent document de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 60269-6 édition 1.1 contient la première édition (2010-09) [documents 32B/561/FDIS et 32B/569/RVD] et son corrigendum (2010-12), et son amendement 1 (2021-04) [documents 32B/698/FDIS et 32B/699/RVD].

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

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

La présente partie doit être utilisée conjointement avec l'IEC 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/IEC, Partie 2.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC 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.

FUSIBLES BASSE TENSION –

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

1 Généralités

L'IEC 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 l'IEC 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, et également, si applicables, dans des circuits de tensions nominales supérieures.

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 IEC 60269.

NOTE 3 Les éléments de remplacement PV protégent 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).

IEC 60269-1, *Fusibles basse tension – Partie 1: Exigences générales*

IEC 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*

IEC 60364-7-712, *Installations électriques à basse tension – Partie 7-712: Exigences applicables aux installations ou emplacements spéciaux – Installations d'énergie solaire photovoltaïque*

IEC 61386-1, *Systèmes de conduits pour la gestion du câblage – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61730-2, *Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) – Partie 2: Exigences pour les essais*

IEC 62548, *Groupes photovoltaïques (PV) – Exigences de conception*

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