

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

AMENDMENT 1 AMENDEMENT 1

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



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2021 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC online collection - oc.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 18 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC - webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC online collection - oc.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

AMENDMENT 1
AMENDEMENT 1

**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 978-2-8322-9631-8

**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.**

FOREWORD

This amendment has been prepared by subcommittee 32B: Low-voltage fuses, of IEC technical committee 32: Fuses.

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

FDIS	Report on voting
32B/698/FDIS	32B/699/RVD

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

The committee has decided that the contents of this amendment and the base publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website 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.

1.1 Scope and object

Replace the first two sentences of the Scope with the following new text:

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.

1.2 Normative references

Delete the date and the footnote after the following reference:

IEC 60269-1

Add the following new references:

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*

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

2 Terms and definitions

2.2 General terms

Add, after the title of 2.2, the following new note:

NOTE Photovoltaic = PV.

2.2.101

Replace the existing title and text of 2.2.101 with the following new title and text:

2.2.101

PV fuse-link

2.2.101.1

PV fuse-link (general)

fuse-link capable of breaking, under specified conditions, any current value within the breaking range

NOTE A PV fuse-link operates under two main conditions:

- Short-circuit in a string (see IEC 62548 and IEC 60634-7-712 or in an array or sub-array (see IEC 62548 and IEC 60634-7-712) which leads to a very low over-current.
- Short-circuit current supplied by the discharge of the PV inverter through a very low inductance. This condition leads to a very high rate of rise of current equivalent to a low value of time constant, corresponding to Table 104.

2.2.101.2

PV string fuse-link

fuse-link for the short-circuit and overload protection in a string

2.2.101.3

sub-array or array or array field fuse-link

fuse-link for the short-circuit and cable overload protection in an sub-array or array or array field

2.2.101.4

functional earthing fuse-link

fuse-link for earthing circuit protection of the photovoltaic (or PV) arrays. Functional earthing fuse-link arrangement can be found in IEC 60364-7-712 and IEC 62548

2.2.102

Delete existing Subclause 2.2.102.

2.2.103

Delete existing Subclause 2.2.103.

2.2.104

Delete the words “array field, assembly, generator, panel” from the text of Subclause 2.2.104 and renumber 2.2.104 to 2.2.102 and 2.104.1 to 2.2.102.1

Delete Subclauses 2.2.104.2, 2.2.104.3, 2.2.104.4 and 2.2.104.5.

Renumber 2.2.104.6 as 2.2.102.2 and 2.2.104.7 as 2.2.102.3.

2.2.105

Delete Subclause 2.2.105.

2.2.106

Delete Subclause 2.2.106.

2.2.107

Renumber 2.2.107 as 2.2.102.4.

2.2.108

Renumber 2.2.108 as 2.2.102.5.

2.2.109

Renumber 2.2.109 as 2.2.103 and replace the existing text with the following new text:

2.2.103 currents

2.2.103.1 short circuit current

(symbol I_{SC}), (unit: A)

electric current at the output terminals of a PV device at a particular temperature and irradiance, when the device output voltage is equal or close to zero

2.2.103.2 maximum overcurrent rating

$I_{MOD_MAX_OCPR}$

PV module maximum overcurrent protection rating determined by IEC 61730-2

2.2.103.3 short circuit current of a PV module

$I_{SC\ MOD}$

short circuit current of a PV module or PV string at standard test conditions (STC), as specified by the manufacturer

2.2.103.4 short circuit current of an array

$I_{SC\ ARRAY}$

short-circuit current of the PV array at standard test conditions (STC), which is equal to $I_{SC\ ARRAY} = I_{SC\ MOD} \times N_S$ where N_S is the total number of parallel-connected PV strings in the PV array

NOTE 1 A PV string is a number of PV modules connected in series. The short circuit current of a string is equal to $I_{SC,MOD}$.

2.2.103.5 short circuit current of an sub-array

$I_{SC\ S-ARRAY}$

short circuit current of a PV sub-array at standard test conditions (STC), which is equal to $I_{SC\ S-ARRAY} = I_{SC\ MOD} \times N_{SA}$ where N_{SA} is the number of parallel-connected PV strings in the PV sub-array

2.2.103.6 maximum reverse current of an array

(symbol I_{RM}) (unit: A)

maximum reverse current accepted by the module or the panel

2.2.110

Renumber 2.2.110 as 2.2.104.

Replace, in the title of 2.2.110, "photovoltaic" by "PV".

Delete Subclauses 2.2.110.1, 2.2.110.2, 2.2.110.3 and 2.2.110.4.

Renumber 2.2.110.5 as 2.2.104.1 and replace "output electrical current" by "load current".

Renumber 2.2.110.6 as 2.2.104.2.

Delete Subclause 2.2.110.7.

Table 101 – Conventional times and currents for "gPV" fuse-links

Replace existing Table 101 with the following new table:

Table 101 – Conventional times and currents for "gPV" fuse-links

Rated current A	Conventional time h	Conventional current		Fuse type
		Type "gPV"		
		I_{nf}	I_f	
$I_n \leq 63$	1	1,05	-	String fuse-link
	2	-	1,35 ¹⁾	
$63 < I_n \leq 160$	2	1,13*	1,45*	Subarray or Array fuse-link
$160 < I_n \leq 400$	3			
$400 < I_n$	4			

NOTE ¹⁾ For $I_f = 1,35 I_n$ the operating time is 2 h (The thermal withstand capability of a PV module under reverse current is qualified during a 2 h test specified in module safety test from IEC 61730 and is specified on the module as the "maximum overcurrent protection" value).

* The use of these values for conventional currents is not permitted in North America. String fuse-link conventional current values are permitted for sub-array and array fuse-links

8.3.3 Measurement of power dissipation of the fuse-link

Add the following new sentence at the end of the second paragraph of 8.3.3:

This test may be performed with either alternating or direct current.

8.4.3.1 Verification of conventional non-fusing and fusing current

Replace the existing first sentence of 8.4.3.1 with the following new sentence:

It is permissible to make the following tests at a reduced voltage and either alternating or direct current.

Replace existing bullet point b) with the following new text:

- b) The fuse-link is subjected to the conventional fusing current. It shall operate within the conventional time (Table 101). For string fuse-links it is also acceptable when $I_f = 1,35 I_n$ when the fuse link operates within $t_c = 2$ hours as specified in Table 101, Note 2. The fuse-link shall operate without external effects or damage.

NOTE If 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.

8.4.3.2 Verification of rated current

Replace the existing text of 8.4.3.2 with the following new text:

The test requested in 8.4.3.2 of IEC 60269-1:2006 is replaced by the following. The requirements for safe operation apply from IEC 60 269-1, 8.5.8:2006.

The tests may be performed with either alternating or direct current at reduced voltage.

a) String fuse-links:

Rated current ≤ 63 A: Three samples are to undergo 3 000 repetitions of current cycling where one cycle is represented in Figure 101. None of the samples shall exhibit cracking of the fuse body. This test may be performed with either alternating or direct current.

After this test, the resistance of the fuse-link at room temperature shall not have changed by more than 10 %, and then tests presented in 8.11.2.4 and Tables 102 and 103 shall be made.

b) Sub array and Array fuse-links, rated current > 63 A (these fuse-links protect cables):

The test required in 8.4.3.2 of IEC 60269-1:2006 is applicable with the following modifications:

One fuse-link is submitted to a pulse test for 100 h, in which the fuse-link will be cyclically loaded. Each cycle with an on-period of the conventional time and an off-period of 0,1 of the conventional time, the test current being equal to 0,85 of the rated current of the fuse-link.

After the test the fuse-link shall not have changed its characteristics. Verification shall be carried out by the test as described in item a) of 8.4.3.1.

This test may be performed with either alternating or direct current.

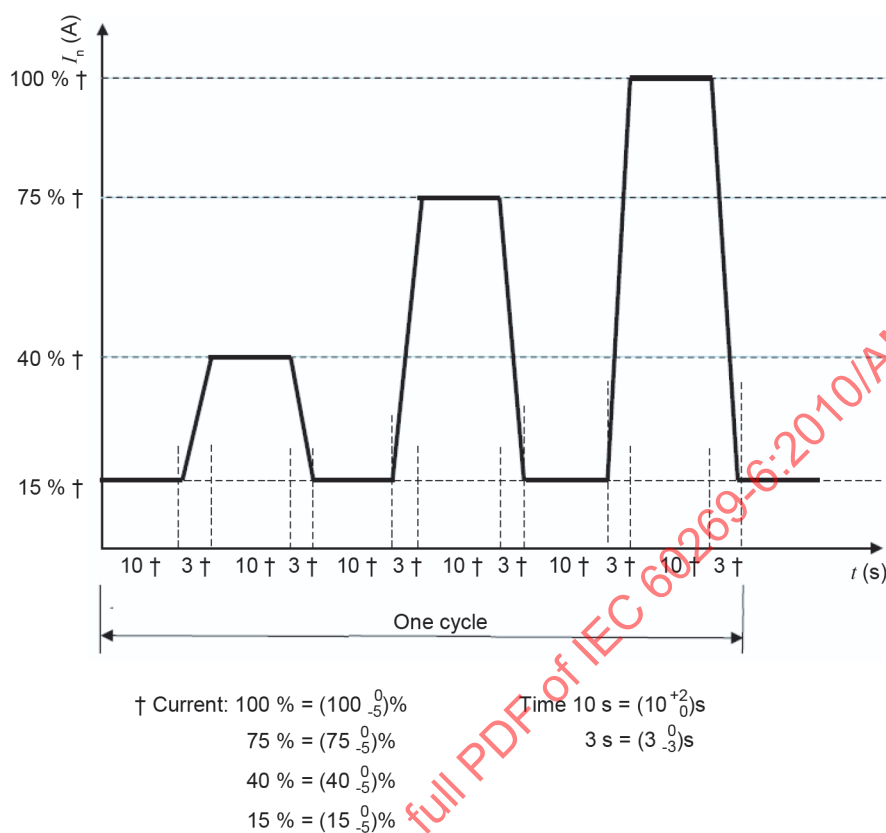
Table 104 – Values for breaking capacity tests on “gPV” fuse-links

Replace the existing text of the cell concerning time constant for test No.5 with the following new text:

≤ 1 ms

Figure 101 – Current of test cycling

Replace existing Figure 101 with the following new Figure 101:



IEC

Annex AA – Examples of standardized fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems

AA.1 General

Delete the words “French”, “North American” and “DIN” after the bullet points for systems type A, type B and type C.

Replace the existing fourth bullet point with the following new text:

- system of long fuse-links with blade contacts, type D (Figure AA.5)

Add, after the fourth bullet point, the following new text:

- Replacement handle for fuse links type D – Figure AA.6
- Examples of fuse bases to AA.5 (long fuse links with blade contacts) – Figure AA.7
- System of long fuse links with bolted contacts – Figure AA.7

Replace the last two paragraphs of Clause AA.1 with the following new text:

In addition to making these requirements of this standard, the power dissipation of the fuse-link shall not exceed the acceptable power acceptance of the associated fuse-bases or fuse-holders.

Where the power dissipation of the fuse link exceeds the acceptable power acceptance of the standardised fuse-base or fuse-holder, de-rating values shall be given by the manufacturer.

Figure AA.1 – Fuse-links with cylindrical contact caps, type A

Replace the existing table in the key to Figure AA.1 with the following new table:

Size	a	$b_{\max}$	c	$d_{\min}$	r
10 × 38	38+0,9/-0,6	10,5	10,3+/-0,1	6	1,5+/-0,5
14 × 51	51+0,6/-1 ³⁾	13,8	14,3+/-0,1	7,5	2+/-1
10 × 85	85+/-1,2	10,5	10,3+/-0,1	6	1,5+/-0,5
20 × 127	127+/-2 ³⁾	16,2	20,6+/-0,2	10,8	2+/-1
22 × 127	127+/-2 ³⁾	16,2	22,2+/-0,2	11	2+/-1
27 × 140	140+/-2	16,2	27,0+/-0,2	15,9	2+/-1

AA.3 North American cylindrical fuse-links with blade contacts, type B (specific for PV application)

Replace the existing title of Clause AA.3 with the following new title:

AA.3 Cylindrical fuse-links with blade contacts, type B (specific for PV application)

Figure AA.3 – North American cylindrical fuse-links with blade contacts – Sizes 61-600 A

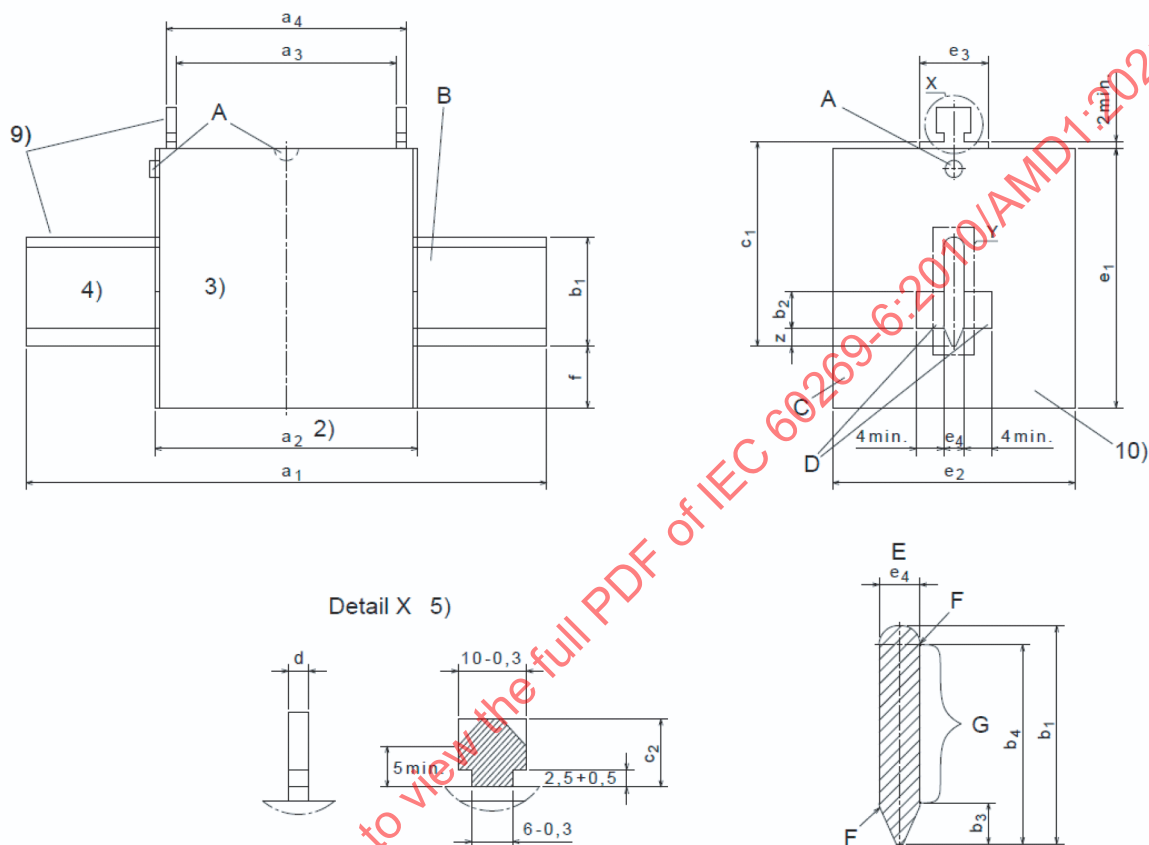
Replace the existing title of Figure AA.3 with the following new title:

Figure AA.3 – Cylindrical fuse-links with blade contacts – Sizes 61-600 A

AA.4 Fuse-links with blade contacts, type C, C referring IEC 60269-2 "Fuse system A (NH fuse system)"

Figure AA.4 – Fuse-links with blade contacts, type C, C referring IEC 60269-2 "Fuse system A (NH fuse system)"

Replace existing Figure AA.4 with the following new Figure AA.4:



IEC

Key

- A indicating device (see ⁸⁾)
- B contact
- C endplate
- D stop face
- E detail Y (sectional view)
- F rounded (see ¹²⁾)
- G contact face

Size	a_1 1)	a_2 2)	a_3 1)	a_4 1)	b_1 min. 11)	b_2 min. 11)	b_3 max. 11)	b_4 min. 11)	c_1 $\pm 0,8$	c_2	d 5)	e_1 max. 6)	e_2 max. 6)	e_3	e_4 $\pm 0,2$	f max.	z max.
1	135 $\pm 2,5$	75 -10	62 $\pm 2,5$	68 $\pm 2,5$	20	5	6	17	40	11 -2	2,5 $+1,5$ $-0,5$	53	52	20	6	15	5
2	150 $\pm 2,5$	75 -10	62 $\pm 2,5$	68 $\pm 2,5$	25	8	6	22	48	11 -2	2,5 $+1,5$ $-0,5$	61	60	20	6	15	5
3	150 $\pm 2,5$	75 -10	62 $\pm 2,5$	68 $\pm 2,5$	32	11	6	29	60	11 -2	2,5	76	75	20	6	18	5

												+1,5 -0,5						
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------	--	--	--	--	--	--

Dimensions in millimeters

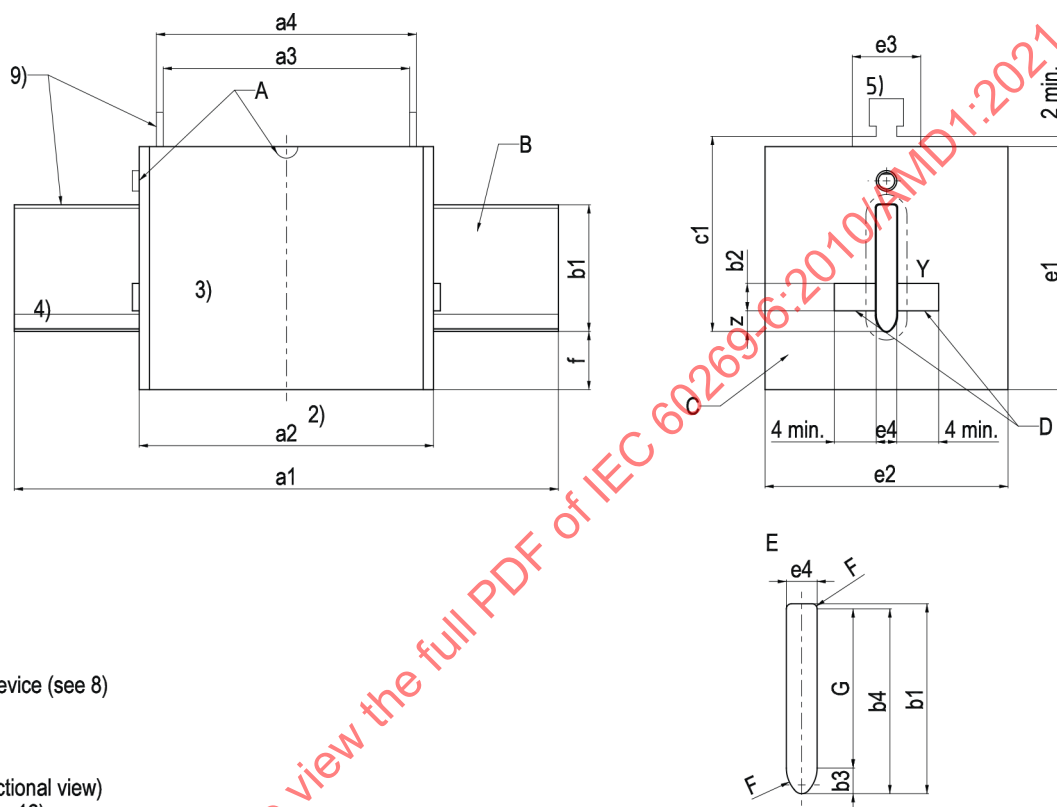
- 1) The centres of the dimensions a_1 , a_3 and a_4 shall not deviate from the centre of a_2 by more than 1,5 mm.
- 2) The dimension a_2 shall be observed within the total area of the stop faces ($b_2 \times 4$ min.) on both sides of the blades. Outside of these areas the maximum dimension a_2 applies.
- 3) Insulating material.
- 4) The blade contacts shall be axially aligned and contact surfaces shall be plane.
- 5) Attachment for replacement handle (detail X).
- 6) Maximum dimensions of the enclosure of the fuse-link. Within these limits, the fuse-links may be of any form, for example, square, rectangular, circular, oval, polygonal, etc.
- 8) Indicating device. Position of the indicating device as chosen by the manufacturer.
- 9) Live parts, gripping-lugs can be insulated.
- 10) With the exception of the attachment for the replacement handle (detail X), the endplates are not permitted to protrude radially from the insulation body.
- 11) As far as overlapping of rated currents exists within the sizes 1, 2 and 3 the dimension of the smaller size is permitted.
- 12) All corners shall be rounded to prevent damage to the contact surface of the base contacts.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60269-6:2010/AMD1:2021

AA.5 Fuse-links with long blade contacts, type D (specific for PV application)

Figure AA.5 – Fuse-links with long blade contacts, type D

Replace existing Figure AA.5 and its title with the following new Figure AA.5 and title:



- A indicating device (see 8)
B contact
C endplate
D stop face
E detail Y (sectional view)
F rounded (see 12)
G contact face

IEC

Key

Size	a ₁ 1)	a ₂ 2)	a ₃ 1)	a ₄ 1)	b ₁ min. 11)	b ₂ min. 11)	b ₃ max. 11)	b ₄ min. 11)	c ₁ ±0,8	c ₂	d 5)	e ₁ max. 6)	e ₂ max. 6)	e ₃	e ₄ ±0,2	f max.	z max.
1L	170 ±3	112 -10	102 ±3	108 ±3	20	5	6	17	40	11	2,5 +1,5 -0,5	53	52	20 +5 -2	6	16.5	5
1XL	189 ±5	133 -10	120 ±3	127 ±3	20	5	6	17	40	11	2,5 +1,5 -0,5	53	52	20 +5 -2	6	16.5	5
2L	185 ±3	112 -10	102 ±3	108 ±3	25	8	6	22	48	11	2,5 +1,5 -0,5	61	60	20 +5 -2	6	16.5	5
2XL	205 ±3	130 -10	117 ±3	123 ±3	25	8	6	22	48	11	2,5 +1,5 -0,5	61	60	20 +5 -2	6	16.5	5

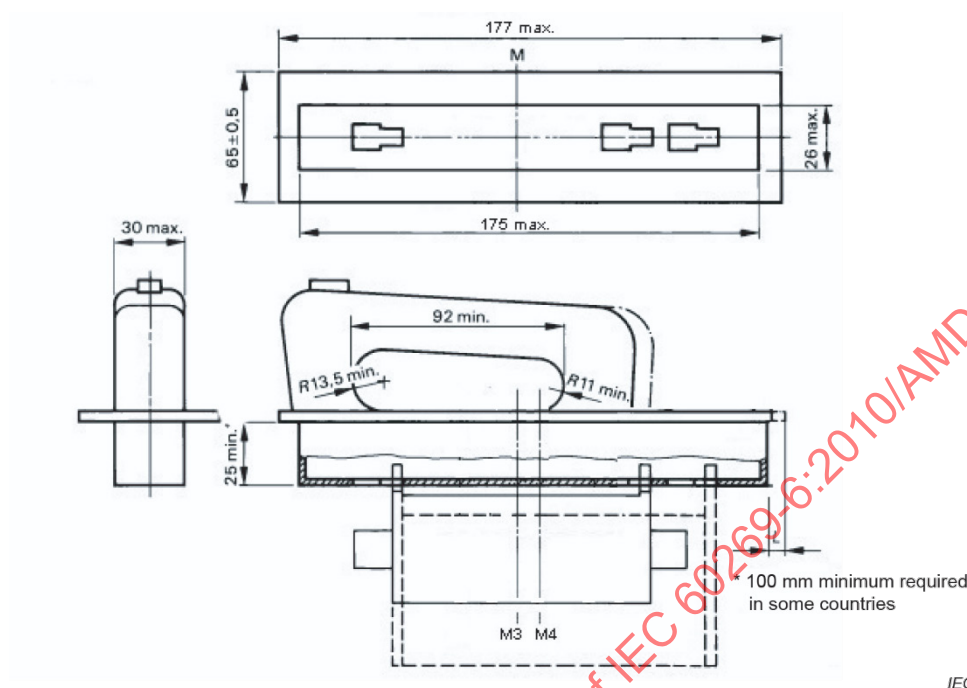
3L	205 ±3	130 -10	117 ±3	123 ±3	32	11	6	29	60	11 -2	2,5 +1,5 -0,5	76	75	20 +5 -2	6	18	5
----	-----------	------------	-----------	-----------	----	----	---	----	----	----------	---------------------	----	----	-------------	---	----	---

- 1) The centres of the dimensions a_1 , a_3 and a_4 shall not deviate from the centre of a_2 by more than 1,5 mm.
- 2) The dimension a_2 shall be observed within the total area of the stop faces ($b_2 \times 4$ min.) on both sides of the blades. Outside of these areas the maximum dimension a_2 applies.
- 3) Insulating material.
- 4) The blade contacts shall be axially aligned and contact surfaces shall be plane.
- 5) Attachment for replacement handle (detail X).
- 6) Maximum dimensions of the enclosure of the fuse-link. Within these limits, the fuse-links may be of any form, for example, square, rectangular, circular, oval, polygonal, etc.
- 8) Indicating device. Position of the indicating device as chosen by the manufacturer.
- 9) Live parts, gripping-lugs can be insulated.
- 10) With the exception of the attachment for the replacement handle (detail X), the end plates are not permitted to protrude radially from the insulation body.
- 11) As far as overlapping of rated currents exists within the sizes 1L, 1XL, 2L, 2XL, and 3L the dimension of the smaller size is permitted.
- 12) All corners shall be rounded to prevent damage to the contact surface of the base contacts.

**Figure AA.5 – Long fuse-links with blade contacts,
type D (specific for PV application)**

Add, at the end of Clause AA.5, the following new figure:

Dimensions in millimetres



Size	L	Distance	
		M-M3	M-M4
1 L/2 L	16	0 ± 6	–
1 XL/2 XL/3L	16	–	9,5 ± 6

Centre of the set-in and blocked-up fuse-link.

M3 For the sizes 1 L/2 L

M4 For the sizes 1 XL/2 XL/3 L

M Centre of coupling

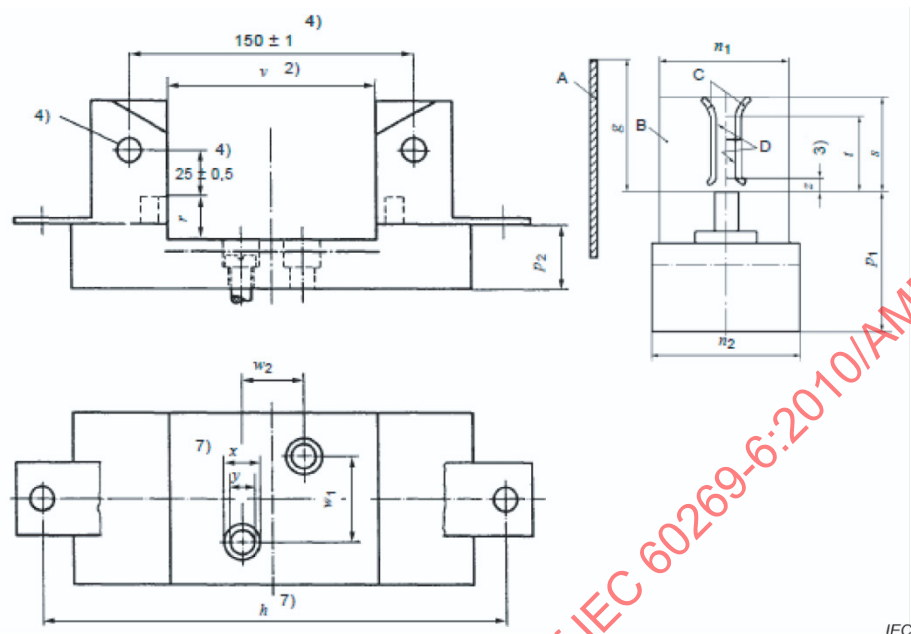
L Permitted lift for setting in and taking out the fuse-link

NOTE The basic position of the fuse-link for measurements of the handle is defined by the manufacturer. Exclusive handles for sizes 1L, 2L and / or for sizes 1XL, 2XL, 3L can be defined here.

Figure AA.6 – Replacement handle for long fuse-links with blade contacts

Add the following new subclauses at the end of Annex AA:

AA.6 Fuse-links with bolted contacts, type E (specific for PV application)



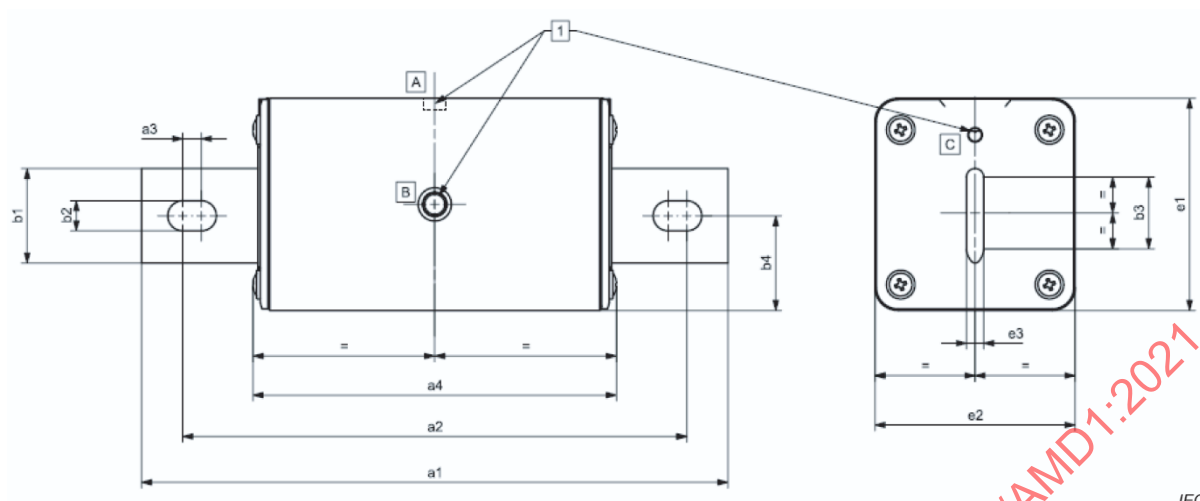
Key

- A Partition wall
- B See note 1)
- C Contacts
- D Contact surface, see note 5)

Size	g ±1 8)	h ±5 7)	n ₁ max.	n ₂ max.	P ₁ max.	P ₂ ±1,5	r min.	s max.	t min.	v	w ₁ 7)	w ₂ 7)	x min. 7)	y 7)	s max.
1 L	53	215	52	60	55	35	17	38	21	117±3	30±0,7	25±0,7	20	+1 10,5 –0,5	38
1 XL	53	233	52	60	55	35	17	38	21	135±5	30±0,7	25±0,7	20	+1 10,5 –0,5	38
2 L	61	240	60	68	60	35	17	46	27	117±3	30±0,7	25±0,7	20	+1 10,5 –0,5	38
2 XL	61	258	60	68	60	35	17	46	27	135±5	30±0,7	25±0,7	20	+1 10,5 –0,5	38
3 L	73	268	75	83	68	35	20	58	33	135±5	30±0,7	25±0,7	20	+1 10,5 –0,5	38

- 1) This area is considered to be live.
- 2) The maximum value of dimension v is intended to define a point of contact. It shall at least be observed at one point of contact within the two areas $b_2 \times 4$ min. of the fuse-link. Dimension v may also be met by means of insulating contact covers.
- 3) Height of contact surface. It shall also be possible to insert fuse-links with blade contacts according to Figure 101, even if the contact surface is not smooth but grooved or divided.
- 4) Dimensions for size 4. Fixing bolts are mandatory for size 4; M12 when threaded.
- 5) Resilient contact surface, except for size 4. Contact force by auxiliary means.
- 6) Only to be used with swivel unit having an interlocking device.
- 7) These values are only mandatory if interchangeability of fuse-bases is required.
- 8) When constructing multiple or assemblies of single-pole fuse-bases, it is necessary, for reasons of safety, to fit insulating barriers (for example, partition walls with recommended dimension "g") compatible with the maximum dimension prescribed for n_1 .

Figure AA.7 – Fuse-bases for long fuse-links with blade contacts



Size	a1	a2 +0/-10	b1 min	e +/-4	e1 max	e2 max	e3 +5/-2 (1)	e4 +/-0.2	g1 min	g2 min
1B	135 +/-2.5	75	20	106	53	53	20	6	8.5	13
1LB	170 +/-3	112	20	146	53	53	20	6	8.5	13
1XLB	189 +/-5	133	20	163	53	53	20	6	8.5	13
2B	150 +/-2.5	75	25	110	61	61	20	6	10.5	15
2LB	185 +/-2.5	112	25	146	61	61	20	6	10.5	15
2XLB	205 +/-3	130	25	163	61	61	20	6	10.5	15
3B	150 +/-2.5	75	32	114	76	76	20	6	1.05	15
3LB	205 +/-3	130	32	170	76	76	20	6	10.5	15

Note (1) optional feature, if required

- The blade contacts shall be axially aligned and contact surfaces shall be plane.
- Attachment for replacement handle (detail X), if fitted.
- Maximum dimensions of the enclosure of the fuse-link. Within these limits, the fuse-links may be of any form, for example, square, rectangular, circular, oval, polygonal, etc.
- Indicating device. Position of the indicating device as chosen by the manufacturer (A, B or C).
- Within the exception of the attachment for the replacement handle (detail X), the end plates are not permitted to protrude radially from the insulation body.
- As far as overlapping of rated currents exists within the sizes 1B, 1LB, 1XLB, 2B, 2LB, 2XLB, 3B and 3LB the dimensions e1 and e2 of the smaller size are permitted

Notes:

- Blade contacts shall be axially aligned and contact surfaces shall be plane.
- Attachment for the replacement handle (detail X) , if fitted.
- Maximum dimensions of the enclosure of the fuse-link . Within these limits, the fus-links may be of any form, e.g. square, rectangular, circular, oval, polygonal, etc.
- Indicating device. Position of the indicating device as chosen by the manufacturer(A, B or C).
- With the exception of the attachment for the replacement handle (detail X) , the end plates are not permitted to protrude radially from the insulation body.
- As far as overlapping of rated currents existen within the sizes 1B, 1LB, 1XLB, 2B, 2LB, 2XLB,3B and 3LB dimensions e1 and e2 of the smaller size are permitted.

Figure AA.8 – Fuse-links with bolted blade contacts, type E (specific for PV application)

Annex BB – Guidance for the protection of photovoltaic strings and arrays with fuse-links designed for PV applications

BB.3.1 Rated current

Replace the existing text of BB.3.1 with the following new text:

The rated current of the fuse-link selected shall take into account I_{sc} at the ambient temperature, and the cycling load, see IEC 60269-5.

For example: at 45 °C and a peak of radiation of 1 200 Wm⁻², the fuse-link rated current shall be $\geq 1,4 \times I_{sc}$.

Contact fuse manufacturer for additional de-ratings caused by higher ambient temperature or by multiple fuses arranged in an enclosure.

Bibliography

Add the following new references to the Bibliography:

IEC 60364-7-712:2017, *Low voltage electrical installations – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems*

IEC 62548:2016, *Photovoltaic (PV) arrays – Design requirements*

IEC TS 62738:2018, *Ground-mounted photovoltaic power plants – Design guidelines and recommendations*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60269-6:2010/AMD1:2021

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le sous-comité 32B: Coupe-circuits à fusibles à basse tension, du comité d'études 32 de l'IEC: Coupe-circuits à fusibles.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
32B/698/FDIS	32B/699/RVD

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

Le comité a décidé que le contenu de cet amendement et de la publication de base 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. À cette date, la publication sera

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

1.1 Domaine d'application et objet

Remplacer les deux premières phrases du Domaine d'application par le nouveau texte suivant:

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.

1.2 Références normatives

Supprimer la date et la note de bas de page après la référence suivante:

IEC 60269-1

Ajouter les nouvelles références suivantes:

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*

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

2 Termes et définitions

2.2 Termes généraux

Ajouter, après le titre du 2.2, la nouvelle note suivante:

NOTE Photovoltaïque = PV.

2.2.101

Remplacer le titre et le texte existants du 2.2.101 par les nouveaux titre et texte suivants:

2.2.101

élément de remplacement PV

2.2.101.1

élément de remplacement PV (général)

élément de remplacement capable d'interrompre, dans des conditions spécifiées, tout courant à l'intérieur de la plage de coupure

NOTE Un élément de remplacement PV fonctionne sous deux conditions principales:

- Court-circuit dans une chaîne PV (voir IEC 62548 et IEC 60634-7-712) ou dans un groupe ou sous-groupe PV (voir IEC 62548 et IEC 60634-7-712) qui génère une très faible surintensité.
- Court-circuit fourni par la décharge de l'onduleur PV à travers une très faible inductance. Cette condition conduit à un taux d'accroissement très élevé équivalent à une faible valeur de constante de temps correspondant à celle du Tableau 104.

2.2.101.2

élément de remplacement d'une chaîne PV

élément de remplacement utilisé pour la protection contre les courts-circuits et les surcharges dans une chaîne

2.2.101.3

élément de remplacement d'un groupe, d'un sous-groupe ou d'un champ de groupe

élément de remplacement utilisé pour la protection contre les courts-circuits et les surcharges des câbles dans un sous-groupe, un groupe ou un champ de groupe

2.2.101.4

élément de remplacement de mise à la terre pour des raisons fonctionnelles

élément de remplacement utilisé pour la protection des circuits de mise à la terre des groupes photovoltaïques (ou PV). Les installations des éléments de remplacement de mise à la terre pour des raisons fonctionnelles figurent dans l'IEC 60364-7-712 et l'IEC 62548

2.2.102

Supprimer le Paragraphe existant 2.2.102.

2.2.103

Supprimer le Paragraphe existant 2.2.103.

2.2.104

Supprimer les termes "ensemble de groupes, installation photovoltaïque, générateur photovoltaïque, panneau photovoltaïque" du texte du paragraphe 2.2.104 et renuméroter 2.2.104 en 2.2.102 et 2.104.1 en 2.2.102.1

Supprimer les Paragraphes 2.2.104.2, 2.2.104.3, 2.2.104.4 et 2.2.104.5.

Renommer 2.2.104.6 en 2.2.102.2 et 2.2.104.7 en 2.2.102.3.

2.2.105

Supprimer le Paragraphe 2.2.105.

2.2.106

Supprimer le Paragraphe 2.2.106.

2.2.107

Renommer 2.2.107 en 2.2.102.4.

2.2.108

Renommer 2.2.108 en 2.2.102.5.

2.2.109

Renommer 2.2.109 en 2.2.103 et remplacer le texte existant par le nouveau texte suivant:

2.2.103 courants

2.2.103.1 courant de court-circuit (symbole I_{SC}), (unité:A)

courant électrique aux bornes de sortie d'un dispositif PV à une température et à un l'éclairement particuliers, tels que la tension de sortie du dispositif est égale à zéro ou proche de zéro

2.2.103.2 caractéristiques assignées maximales contre les surintensités

$I_{MOD_MAX_OCPR}$

caractéristiques assignées maximales de protection contre les surintensités du module PV déterminées par l'IEC 61730-2

2.2.103.3 courant de court-circuit d'un module PV

$I_{SC\ mod}$

courant de court-circuit d'un module PV ou d'une chaîne PV aux conditions d'essais normalisées (STC – *standard test conditions*), tel que spécifié par le fabricant

2.2.103.4 **courant de court-circuit d'un groupe**

$I_{SC\ ARRAY}$

courant de court-circuit du groupe PV aux conditions d'essais normalisées (STC), qui est égal à $I_{SC\ ARRAY} = I_{SC\ MOD} \times N_S$ où N_S est le nombre total de chaînes PV montées en parallèle dans le groupe PV

NOTE 1 Une chaîne PV est un certain nombre de modules PV montés en série. Le courant de court-circuit d'une chaîne est égal à $I_{SC,MOD}$

2.2.103.5 **courant de court-circuit d'un sous-groupe**

$I_{SC\ S-ARRAY}$

courant de court-circuit d'un sous-groupe PV aux conditions d'essais normalisées (STC), qui est égal à $I_{SC\ S-ARRAY} = I_{SC\ MOD} \times N_{SA}$ où N_{SA} est le nombre de chaînes PV montées-en parallèle dans le sous-groupe PV

2.2.103.6 **courant inverse maximal d'un groupe**

(symbole I_{RM}) (unité: A)

courant inverse maximal accepté par le module ou le panneau

2.2.110

Renommer 2.2.110 en 2.2.104.

Remplacer, dans le titre de 2.2.110, "photovoltaïque" par "PV".

Supprimer les Paragraphes 2.2.110.1, 2.2.110.2, 2.2.110.3 et 2.2.110.4.

Renommer 2.2.110.5 en 2.2.104.1 et remplacer "courant électrique" par "courant de charge".

Renommer 2.2.110.6 en 2.2.104.2.

Supprimer le Paragraphe 2.2.110.7.

Tableau 101 – Courants et temps conventionnels pour les éléments de remplacement "gPV"

Remplacer le Tableau 101 existant par le nouveau tableau suivant:

Tableau 101 – Courants et temps conventionnels pour les éléments de remplacement "gPV"

Courant assigné <i>A</i>	Temps conventionnel <i>h</i>	Courant conventionnel		Type de fusible
		Type "gPV"		
		<i>I_{nf}</i>	<i>I_f</i>	
<i>I_n</i> ≤ 63	1	1,05	-	Élément de remplacement d'une chaîne
	2	-	1,35 ¹⁾	
63 < <i>I_n</i> ≤ 160	2	1,13*	1,45*	Élément de remplacement d'un groupe ou d'un sous-groupe
160 < <i>I_n</i> ≤ 400	3			
400 < <i>I_n</i>	4			

NOTE ¹⁾ Pour *I_f* = 1,35 *I_n* la durée de fonctionnement est de 2 h (La résistance thermique d'un module PV en courant inverse est qualifiée lors d'un essai de 2 h spécifié dans la section sur les essais de sécurité des modules de l'IEC 61730. Elle est spécifiée sur le module comme la valeur "maximale de protection contre surintensités").

* L'utilisation de ces courants conventionnels n'est pas autorisée en Amérique du Nord. Les courants conventionnels des éléments de remplacement d'une chaîne sont autorisés pour les éléments de remplacement d'un groupe ou d'un sous-groupe

8.3.3 Mesure de la puissance dissipée de l'élément de remplacement

Ajouter la phrase suivante à la fin du deuxième alinéa du 8.3.3:

Cet essai peut être réalisé en courant alternatif ou en courant continu.

8.4.3.1 Vérification des courants conventionnels de non-fusion et de fusion

Remplacer la première phrase existante du 8.4.3.1 par la nouvelle phrase suivante:

Il est autorisé d'effectuer les essais suivants sous une tension réduite et en courant alternatif ou en courant continu.

Remplacer la puce b) existante par le nouveau texte suivant:

- b) L'élément de remplacement est soumis au courant conventionnel de fusion. Il doit fonctionner dans le temps conventionnel (Tableau 101). Pour les éléments de remplacement d'une chaîne, il est également accepté lorsque $I_f = 1,35 I_n$ quand l'élément de remplacement fonctionne durant $t_c = 2$ h, tel que spécifié dans le Tableau 101, Note 2. L'élément de remplacement doit fonctionner sans manifestations extérieures ou détériorations.

NOTE Si ce dispositif d'essai n'est pas applicable, des essais spéciaux doivent être exécutés selon les instructions du fabricant et toutes les données pertinentes doivent être enregistrées dans le rapport d'essai.

8.4.3.2 Vérification du courant assigné

Remplacer le texte existant de 8.4.3.2 par le nouveau texte suivant:

L'essai spécifié en 8.4.3.2 de l'IEC 60269-1:2006 est remplacé par le suivant. Les exigences de fonctionnement en toute sécurité s'appliquent suivant l'IEC 60 269-1, 8.5.8:2006.

Les essais peuvent être effectués avec du courant alternatif ou du courant continu à tension réduite.

a) Éléments de remplacement d'une chaîne:

Courant assigné ≤ 63 A: Trois échantillons doivent subir 3 000 répétitions du cycle de courant dont l'un des cycles est représenté à la Figure 101. Aucun des échantillons ne doit comporter de fissure au niveau du corps du fusible. Cet essai peut être réalisé en courant alternatif ou en courant continu.

Après cet essai, la résistance de l'élément de remplacement à température ambiante ne doit pas varier de plus de 10 % et ensuite les essais figurant en 8.11.2.4 et dans les Tableaux 102 et 103 doivent être effectués.

b) Élément de remplacement de groupe et sous-groupe, courant assigné > 63 A (ces éléments de remplacement protègent des câbles):

L'essai exigé en 8.4.3.2 de l'IEC 60269-1:2006 est applicable avec les modifications suivantes:

Un élément de remplacement est soumis à un essai par impulsions pendant 100 h, au cours duquel il est soumis à des charges cycliques. Chaque cycle comprend une période de fonctionnement de durée égale au temps conventionnel, et une période de non-fonctionnement de durée égale à 0,1 fois le temps conventionnel, le courant d'essai étant égal à 0,85 fois le courant assigné de l'élément -de remplacement.

À l'issue de cet essai, les caractéristiques de l'élément de remplacement ne doivent pas avoir subi de modifications. Cette condition doit être vérifiée par l'essai décrit au point a) du 8.4.3.1.

Cet essai peut être réalisé en courant alternatif ou en courant continu.

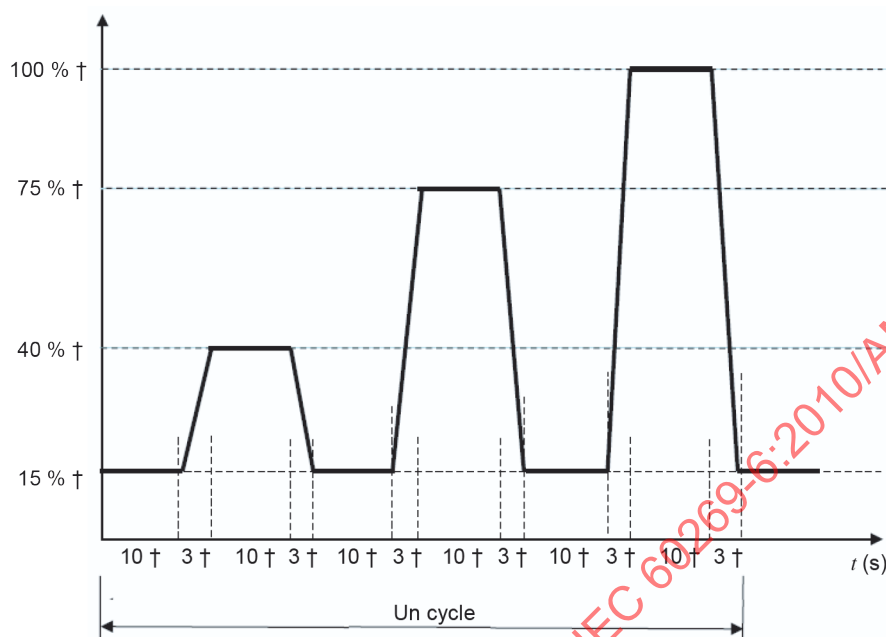
Tableau 104 – Valeurs pour les essais de vérification du pouvoir de coupure des éléments de remplacement "gPV"

Remplacer le texte existant de la cellule concernant la constante de temps pour l'essai No 5 par le nouveau texte suivant:

≤ 1 ms

Figure 101 – Cycle de courant d'essai

Remplacer la Figure 101 existante par la nouvelle Figure 101 suivante:



† Courant: 100 % = $(100 \begin{smallmatrix} 0 \\ -5 \end{smallmatrix})\%$ Temps 10 s = $(10 \begin{smallmatrix} +2 \\ 0 \end{smallmatrix})\%$
 75 % = $(75 \begin{smallmatrix} 0 \\ -5 \end{smallmatrix})\%$ 3 s = $(3 \begin{smallmatrix} 0 \\ -3 \end{smallmatrix})\%$
 40 % = $(40 \begin{smallmatrix} 0 \\ -5 \end{smallmatrix})\%$
 15 % = $(15 \begin{smallmatrix} 0 \\ -5 \end{smallmatrix})\%$

IEC

Annexe AA – Exemples d'éléments de remplacement normalisés pour la protection des systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire

AA.1 Généralités

Supprimer les termes "Français", "Nord-américains" et "DIN" après les tirets concernant les systèmes de type A, de type B et de type C.

Remplacer le quatrième tiret existant par le nouveau texte suivant:

- système d'éléments de remplacement longs à couteaux de type D (Figure AA.5)

Ajouter, après le quatrième alinéa, le nouveau texte suivant:

- Poignée d'enlèvement pour les éléments de remplacement de type D – Figure AA.6
- Exemples de socles selon AA.5 (éléments de remplacement longs à couteaux) – Figure AA.7
- Système d'éléments de remplacement longs à contacts boulonnés – Figure AA.7

Remplacer les deux derniers alinéas de l'Article AA.1 par le nouveau texte suivant:

En plus de répondre aux exigences de la présente norme, la puissance dissipée de l'élément de remplacement ne doit pas dépasser la puissance acceptable des socles ou des ensembles-porteurs associés.

Lorsque la puissance dissipée de l'élément de remplacement dépasse la puissance acceptable du socle ou de l'ensemble-porteur normalisé, des valeurs de déclassement doivent être indiquées par le fabricant.

Figure AA.1 – Éléments de remplacement à capsules cylindriques de type A

Remplacer le tableau existant de la légende de la Figure AA.1 par le nouveau tableau suivant:

Taille	a	$b_{\max}$	c	$d_{\min}$	r
10 × 38	38+0,9/-0,6	10,5	10,3+/-0,1	6	1,5+/-0,5
14 × 51	51+0,6/-1 ³⁾	13,8	14,3+/-0,1	7,5	2+/-1
10 × 85	85+/-1,2	10,5	10,3+/-0,1	6	1,5+/-0,5
20 × 127	127+/-2 ³⁾	16,2	20,6+/-0,2	10,8	2+/-1
22 × 127	127+/-2 ³⁾	16,2	22,2+/-0,2	11	2+/-1
27 × 140	140+/-2	16,2	27,0+/-0,2	15,9	2+/-1

AA.3 Éléments de remplacement cylindriques nord-américains avec couteaux type B (spécifiques pour applications PV)

Remplacer le titre existant de AA.3 par le nouveau titre suivant:

AA.3 Éléments de remplacement cylindriques à couteaux de type B (spécifiques pour applications PV)

Figure AA.3 – Éléments de remplacement cylindriques nord-américains avec couteaux – Calibres 61-600 A

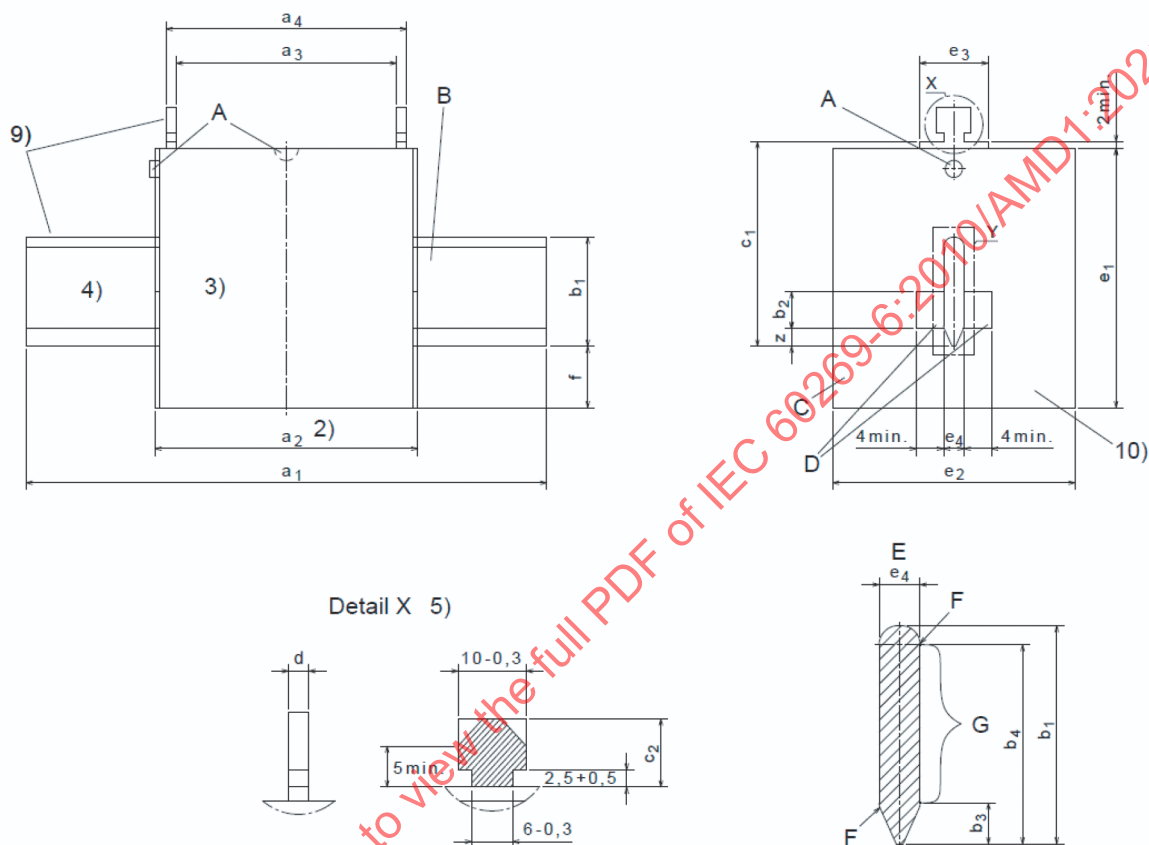
Remplacer le titre existant de la Figure AA.3 par le nouveau titre suivant:

Figure AA.3 – Éléments de remplacement cylindriques avec couteaux – Calibres 61-600 A

AA.4 Éléments de remplacement à couteaux de type C selon l'IEC 60269-2 **"Système de fusibles A (système de fusibles NH)"**

Figure AA.4 – Éléments de remplacement à couteaux de type C selon l'IEC 60269-2
"Système de fusibles A (système de fusibles NH)"

Remplacer la Figure AA.4 existante par la nouvelle Figure AA.4 suivante:



IEC

Légende

- A indicateur (voir 8)
- B contact
- C couvercle de fermeture
- D butée
- E détail Y (vue de la section)
- F arrondi (voir 12)
- G face de contact

Dimensions en millimètres

Taille	a_1 1)	a_2 2)	a_3 1)	a_4 1)	b_1 min. 11)	b_2 min. 11)	b_3 max. 11)	b_4 min. 11)	c_1 $\pm 0,8$	c_2	d 5)	e_1 max. 6)	e_2 max. 6)	e_3	e_4 $\pm 0,2$	f max.	z max
1	135 $\pm 2,5$	75 -10	62 $\pm 2,5$	68 $\pm 2,5$	20	5	6	17	40	11 -2	2,5 +1,5 -0,5	53	52	20	6	15	5
2	150 $\pm 2,5$	75 -10	62 $\pm 2,5$	68 $\pm 2,5$	25	8	6	22	48	11 -2	2,5 +1,5 -0,5	61	60	20	6	15	5

3	150	75	62	68	32	11	6	29	60	11	2,5	76	75	20	6	18	5
	±2,5	-10	±2,5	±2,5						-2	+1,5 -0,5						

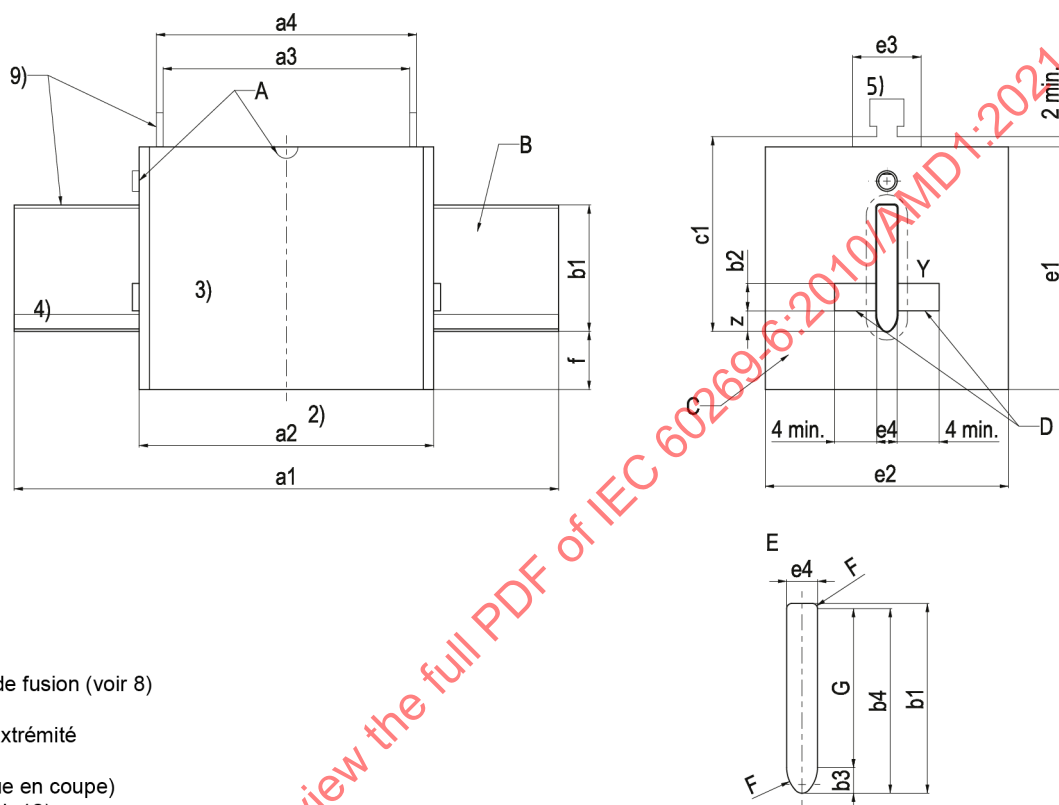
- 1) Les centres des dimensions a_1 , a_3 et a_4 ne doivent pas s'écarter de plus de 1,5 mm du centre de a_2 .
- 2) La dimension a_2 doit être respectée dans toute la zone des butées ($b_2 \times 4$ min.) sur les deux côtés des couteaux. En dehors de cette zone, la dimension maximale a_2 est applicable.
- 3) Matériau isolant.
- 4) Les couteaux doivent être alignés dans le même axe et les surfaces de contact doivent être planes.
- 5) Accrochage de la poignée d'enlèvement (détail X).
- 6) Dimensions maximales de l'enveloppe de l'élément de remplacement. A l'intérieur de ces dimensions, les éléments de remplacement peuvent avoir une forme quelconque telle que: carrée, rectangulaire, ronde, ovale, polygonale, etc.
- 8) Indicateur de fusion. Emplacement à la discrétion du constructeur.
- 9) Pièces sous tension, les pattes d'accrochage peuvent être isolées.
- 10) A l'exception de l'accrochage de la poignée (détail X), les plaques d'extrémité ne doivent pas faire saillie radialement sur le corps isolant.
- 11) Si pour les tailles 1, 2 et 3, les courants assignés se recouvrent partiellement, la dimension de la taille plus petite est admise.
- 12) Toutes les arêtes doivent être arrondies afin de ne pas endommager la surface de contact du socle.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60269-6:2010/AMD1:2021

AA.5 Éléments de remplacement à couteaux longs de type D (spécifiques pour application PV)

Figure AA.5 – Éléments de remplacement à couteaux longs de type D

Remplacer la Figure AA.5 existante et son titre par la nouvelle Figure AA.5 suivante, ainsi que son titre:



- A indicateur de fusion (voir 8)
 B contact
 C plaque d'extrémité
 D butée
 E détail Y (vue en coupe)
 F arrondi (voir 12)
 G face du contact

IEC

Légende

Taille	a ₁ 1)	a ₂ 2)	a ₃ 1)	a ₄ 1)	b ₁ min. 11)	b ₂ min. 11)	b ₃ max. 11)	b ₄ min. 11)	c ₁ ±0,8	c ₂	d 5)	e ₁ max. 6)	e ₂ max. 6)	e ₃	e ₄ ±0,2	f max.	z max.
1L	170 ±3	112 -10	102 ±3	108 ±3	20	5	6	17	40	11 -2	2,5 +1,5 -0,5	53	52	20 +5 -2	6	16,5	5
1XL	189 ±5	133 -10	120 ±3	127 ±3	20	5	6	17	40	11 -2	2,5 +1,5 -0,5	53	52	20 +5 -2	6	16,5	5
2L	185 ±3	112 -10	102 ±3	108 ±3	25	8	6	22	48	11 -2	2,5 +1,5 -0,5	61	60	20 +5 -2	6	16,5	5
2XL	205 ±3	130 -10	117 ±3	123 ±3	25	8	6	22	48	11 -2	2,5 +1,5 -0,5	61	60	20 +5 -2	6	16,5	5
3L	205 ±3	130 -10	117 ±3	123 ±3	32	11	6	29	60	11 -2	2,5 +1,5 -0,5	76	75	20 +5 -2	6	18	5