

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

AMENDMENT 1
AMENDEMENT 1

High-voltage fuses –
Part 1: Current-limiting fuses

Fusibles à haute tension –
Partie 1: Fusibles limiteurs de courant



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 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
Fax: +41 22 919 03 00
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 corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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: csc@iec.ch.

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.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Specifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

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 aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

AMENDMENT 1 AMENDEMENT 1

High-voltage fuses – Part 1: Current-limiting fuses

Fusibles à haute tension – Partie 1: Fusibles limiteurs de courant

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

M

ICS 29.120.50

ISBN 978-2-8322-1669-9

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 32A: High-voltage Fuses, of IEC technical committee 32: Fuses.

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

FDIS	Report on voting
32A/311/FDIS	32A/312/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 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.

1.2 Normative references

Add, after IEC 62271-105:2002, the following reference:

IEC TR 62655:2013, *Tutorial and application guide for high-voltage fuses*

3.1.6 breaking capacity

Replace the existing text of definition 3.1.6 by the following new text:

value of prospective current that a fuse-link is capable of breaking at a stated voltage under prescribed conditions of use and behaviour

[SOURCE: IEC 60050-441, 441-17-08, modified (modified definition and Notes removed)]

3.1.14 cut-off (current) characteristic; let-through (current) characteristic

Replace the existing text by the following new text:

curve giving the cut-off current as a function of the r.m.s prospective current, under stated conditions of operation

Note 1: The values of the cut-off currents are the maximum values that can be reached whatever the degree of asymmetry.

[SOURCE: IEC 60050-441, 441-17-14, modified (modified definition and Note to entry)]

3.1.15 recovery voltage

Replace the existing text of definition 3.1.15 by the following new text:

voltage which appears across the terminals of a fuse after the breaking of the current

Note 1: This voltage may be considered in two successive intervals of time, one during which a transient voltage exists, followed by a second one during which the power frequency recovery voltage alone exists.

[SOURCE: IEC 60050-441, 441-17-25, modified (modified definition and Note to entry)]

Add the following new definition:

3.1.22 maximum breaking current

maximum value of prospective current that a fuse-link is capable of breaking at a stated voltage under prescribed conditions of use and behaviour

3.3.2 classes

Replace

"See 9.3.3."

by

"See IEC/TR 62655:2013, 4.2.2."

3.3.4 General-Purpose fuse

Replace the existing definition by the following new definition:

current-limiting fuse capable of breaking, under specified conditions of use and behaviour, all currents from the rated maximum breaking current down to a low value equal to the current that causes melting of the fuse element in 1 h

4.1 General

Replace the existing text of point b)5) by the following new text:

b) 5) Rated minimum breaking current for Back-Up fuses (4.8.2)

4.2 Rated voltage

Replace the existing title and text of 4.2 by the following new title and text (keep the existing Table 3):

4.2 Rated voltage (U_r)

Voltage used in the designation of the fuse-base or fuse-link, from which the test conditions are determined.

NOTE 1 This rated voltage represents the highest voltage for equipment (see IEC 60038)

NOTE 2 On three-phase solidly earthed systems, fuses may only be used provided that the highest system voltage is less than or equal to their rated voltage. On single phase or non-solidly earthed systems, fuses may only be used provided that the highest system voltage is less than or equal to 87 % of their rated voltage, unless specific testing has been performed (see IEC/TR 62655:2013, 5.1.3).

The rated voltage of a fuse should be selected from the voltages given in Table 3.

4.3 Rated Insulation level (of a fuse base)

Replace the first two paragraphs of 4.3 by the following new text:

"The voltage values (both power frequency and impulse) that characterise the insulation of the fuse-base with regard to its capability of withstanding dielectric stresses (see IEC/TR 62655:2013, 4.5).

Two levels of dielectric withstand are recognised for a fuse-base according to European practice. These are termed "List 1" and "List 2" and relate to different severities of application and corresponding different values of test voltage for the dielectric tests (see IEC/TR 62655:2013, 4.5.2)."

4.6 Rated current of the fuse-link

Replace the existing title and first paragraph of 4.6 by the following new title and text:

4.6 Rated current of the fuse-link (I_r)

The current assigned to the fuse-link that a new clean fuse-link will carry continuously without exceeding specified temperature rises when mounted on a fuse-base specified by the manufacturer and connected to the circuit with certain specified conductor sizes and lengths, at an ambient air temperature of not more than 40 °C (see IEC/TR 62655:2013).

4.7 Temperature-rise limits

Replace the existing Note by the following two new Notes:

NOTE 1 For fuses used in enclosures, see 6.5.3, and IEC/TR 62655:2013, 5.1.1.2 and Annex A.

NOTE 2 Therefore where the term "oil" is used in this standard, any appropriate insulating liquid is covered. Appropriate insulating liquids are those approved by the fuse manufacturer.

Table 6 – Limits of temperature and temperature rise for components and materials

Replace Footnote f with the following new footnote:

- f Special consideration should be given with regard to vaporisation and oxidation when low-flash-point oil is used. The given temperature value may be exceeded for transformer-type applications and/or if synthetic or other suitable insulating liquids are used (see 7.7.3 and IEC 60076-7).

4.8.1 Rated maximum breaking current

Replace the existing title of 4.8.1 by the following new title and remove the first paragraph:

4.8.1 Rated maximum breaking current (I_1)

Table 9 – Standard values of rated TRV – Series I

Replace Table 9 with the following new Table:

Rated voltage	Basic parameters		Derived values			
	Peak voltage	Time coordinate	Time delay ^a	Voltage coordinate ^b	Time coordinate ^c	Rate of rise
U_r	u_c	t_3	t_d	u'	t'	u_c/t_3
kV	kV	µs	µs	kV	µs	kV/µs
3,6	6,2	40	6	2,06	19,4	0,154
7,2	12,4	52	7,8	4,1	25	0,238
12	20,6	60	9	6,9	29	0,345
17,5	30	72	10,8	10	35	0,415
24	41	88	13,2	13,8	42,5	0,47
36	62	108	16,2	20,6	52	0,57
40,5	69	115	17,2	23	55,5	0,60
52	89	132	19,8	29,5	63,8	0,68
72,5	124	168	8,4	41,5	64	0,74

^a $t_d = 0,15 t_3$ for $U_r \leq 52$ kV
and $t_d = 0,05 t_3$ for $U_r > 52$ kV

^b $u' = 1/3 u_c$ with $u_c = 1,4 \times 1,5 \sqrt{2/3} U_r$

^c $t' = (0,15 + 1/3) t_3$ for $U_r \leq 52$ kV
and $t' = (0,05 + 1/3) t_3$ for $U_r > 52$ kV

Figure 4 – Various stages of the striker travel

Replace AB in the key with the following:

AB Further travel during which the specified energy shall be delivered

Table 11 – Mechanical characteristics of strikers

Replace footnote b with the following new footnote:

- b Duration of travel is defined as the time from commencement of arcing to the time when travel OB is reached. The minimum arcing withstand time of 100 ms (4.15.3) is sufficient to cover this 50 ms plus an additional time of 50 ms to allow for the switching device operating time.

5.1.1 General

Replace the third paragraph of 5.1.1 with the following new text:

"No tests have been specified to prove the performance of the fuse in the range of currents below that specified in the breaking tests in 6.6 with respect to its capability to withstand the current of every possible time/current combination without deterioration leading to either premature operation or failure (see IEC TR 62655:2013)."

5.1.2 Standard conditions of use

Replace the existing text of 5.1.2 by the following new text:

Testing specified in this standard is intended to demonstrate the suitability of a fuse for use under the following conditions:

- the a.c. component of current is not higher than the rated maximum breaking current;
- the a.c. component of a current that the fuse is intended to interrupt is not lower than:
 - the rated minimum breaking current for a Back-Up fuse;
 - the current that causes melting in 1 h for a General-Purpose fuse;
 - the rated current for a Full-Range fuse;
- the surrounding temperature is not higher than the maximum application temperature (MAT) in the case of a Full-Range fuse that has an assigned MAT (with no low current restriction);
- the highest system voltage is not greater than the rated voltage of the fuse-link, if used in a three-phase solidly earthed neutral system or low impedance- or low resistance-earthed neutral system;
- the highest system voltage is not greater than 87 % of the rated voltage of the fuse-link, if used in a three-phase isolated neutral system or a resonant earthed system, because a double earth fault (with one fault on the supply side and one fault on the load side of a fuse on another phase) can occur;

NOTE 1 A higher maximum system voltage than 87 % of the rated voltage of the fuse-link is acceptable when additional or alternative tests have been performed on the fuse (see IEC/TR 62655:2013, 5.1.3.3).

- the highest system voltage is not greater than 87 % of the rated voltage of the fuse-link, if used on a single-phase system;

NOTE 2 A higher maximum system voltage than 87 % of the rated voltage of the fuse-link is acceptable when additional or alternative tests have been performed on the fuse (see IEC/TR 62655:2013, 5.1.3.3).

- the prospective transient recovery voltage is within the limits represented by the tests specified in 6.6.1.2;
- the frequency is between 48 Hz and 62 Hz;
- the power factor is not lower than specified in Table 13;
- the prospective TRV wave, while passing through the delay line and not recrossing it, does not exceed the reference line with the parameters specified in 6.6.1.2.

NOTE 3 As regards the prospective TRV characteristics, the time coordinate t_3 is not significant for the behaviour of fuses (except for those fuses which cause high arc-voltage peaks immediately after arc initiation; see 6.6.1.2.2).

It is considered that fuses will be capable of breaking correctly any value of prospective current, irrespective of the possible d.c. component, provided that the preceding requirements have been met.

6.5.3 Measurement of power dissipation

Replace the first paragraph of 6.5.3 by the following new paragraph:

"Fuses intended for use in enclosures may require derating (see IEC/TR 62655:2013, 5.1.1.2 and Annex A). To facilitate this derating, measurement of the power dissipation shall be made as follows."

7.7 Oil-tightness tests

Replace the existing title and text of 7.7 by the following new title and text:

7.7 Insulating liquid-tightness tests

7.7.1 General

Two test sequences are specified to demonstrate the liquid-tightness capability of fuses for applications involving fuses that are intended for use submerged in an insulating liquid. The first (7.7.2) is intended for applications in which the primary source of heat in an enclosure is the fuse itself (for example switchgear). The second method (7.7.3) is intended for applications in which other equipment (for example transformer windings) produce the majority of the heat in the enclosure. The test requirements are based on historical testing procedures that have produced good service experience.

Mineral oil has traditionally been used for this testing, but it is recognized that other insulating liquids, for example silicon fluid, and natural and synthetic esters, can be used in these applications. Experience has shown that if the tests are conducted with traditional insulating oil, the results will generally be valid for all insulating liquids that are inert as regards to the fuse sealing system. The manufacturer shall specify what liquids are appropriate for the test and the test report shall state the liquid used for the testing.

If several current ratings differing only in their fuse elements are to be evaluated, testing the fuse-link that has the highest power dissipation is sufficient.

For tests that specify a current, a tolerance from –5 % to +0 % is to be used.

NOTE Attention is drawn to the implementation of appropriate precautions when operating liquids near their ignition temperature.

7.7.2 Liquid-tightness tests for switchgear type applications

Fuse-links of current-limiting fuses designed to be used immersed in insulating liquid, and where the primary source of heat is the fuse itself, shall be tested as follows.

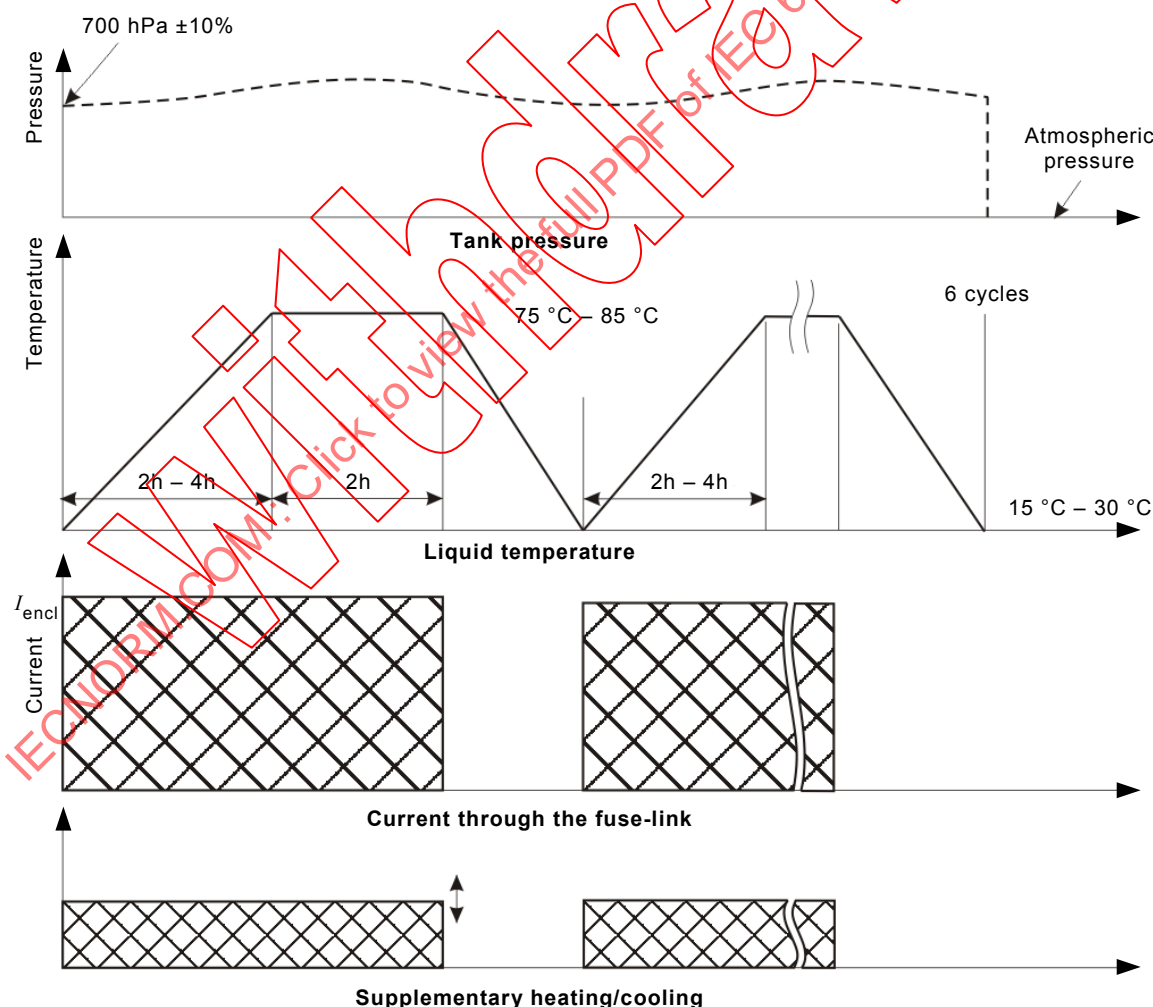
The fuse-link shall be immersed in insulating liquid under a pressure of 700 hPa $\pm$ 10 % (above atmospheric pressure).

A current equal to the maximum permissible continuous current of the fuse-link I_{encl} at 80 °C (see IEC/TR 62655:2013, Annex A) shall be passed through it, and the temperature of the liquid shall be raised to between 75 °C and 85 °C. This shall be achieved in 2 h to 4 h. The temperature shall be maintained within this range for a further test period of 2 h with the fuse carrying current. Supplementary heating and/or cooling of the liquid and/or its container is normally required to attain and/or maintain the required liquid temperature.

If a fuse-link tested according to Annex E is assigned a maximum application temperature (MAT) higher than 85 °C, then the insulating liquid temperature shall, instead, be raised to a temperature at least equal to the fuse-link's assigned MAT. The current passed through the fuse-link shall be the maximum permissible continuous current I_{encl} for this temperature (see IEC/TR 62655:2013, Annex A).

The current shall be switched off, any supplementary heating discontinued and the liquid cooled, or allowed to cool, to a temperature between 15 °C and 30 °C over any convenient period of time.

This cycle shall be carried out six times and the tank pressure then relieved. The fuse-link shall then be removed from the liquid, cleaned externally and opened for inspection of the arc-quenching medium, which shall show no sign of ingress of liquid. See Figure 12 for a representation of the test sequence.



IEC 1934/14

Figure 12 – Test sequence for switchgear type applications

7.7.3 Liquid-tightness tests for transformer type applications

7.7.3.1 General

If a fuse-link is intended for application in a liquid-filled distribution transformer tank, a test temperature of 115 °C or 140 °C shall be assigned (115 °C for European practice and 140 °C for North American practice). A fuse tested to 7.7.3 does not have to be tested to 7.7.2 to demonstrate liquid-tightness. For high temperature applications, where the heat source is not a transformer winding, the most appropriate temperature (115 °C or 140 °C) should be chosen.

During the cycling tests detailed in 7.7.3, the fuse-link rate of temperature change should be no more than 0,5 °C/min and steps should be taken to avoid thermal shock.

The manufacturer shall provide information concerning the assigned temperature (115 °C or 140 °C).

7.7.3.2 Thermal cycle test in liquid

The fuse-link shall be immersed in insulating liquid and the liquid temperature reduced to –30 °C (+0 °C, –5 °C). One complete cycle consists of raising the liquid temperature to 115 °C (+5 °C, –0 °C) or 140 °C (+5 °C, –0 °C), and back to –30 °C. When the liquid reaches 115 °C or 140 °C, current equal to the maximum permissible continuous current of the fuse-link I_{encl} for 115 °C or 140 °C (see IEC/TR 62655:2013, Annex A) shall be passed through the fuse for 2 h. During the 2 h period, the liquid temperature shall be maintained at 115 °C /140 °C (+5 °C, –0 °C). The time from one temperature extreme to the other shall be any convenient value as limited by the rate of temperature change specified in 7.7.3.1. The cycle may be interrupted for any convenient period of time when the liquid temperature is at 20 °C (+10 °C, –10 °C). There shall be a holding period at –30 °C (+0 °C, –5 °C) of at least two hours. Current through the fuse may be used as supplementary heating during the heating part of the cycle.

See Figure 13 for a representation of the test sequence.

This cycle shall be carried out ten times with five fuse-links of the design to be evaluated. The fuse-links shall be removed from the insulating liquid, cleaned externally and opened for inspection of the arc-quenching medium, which shall show no sign of ingress of liquid. It should be noted that more than one fuse-link can be tested in the same liquid filled tank simultaneously, and on the last cycle, the fuse-link temperature need only be reduced to room temperature.

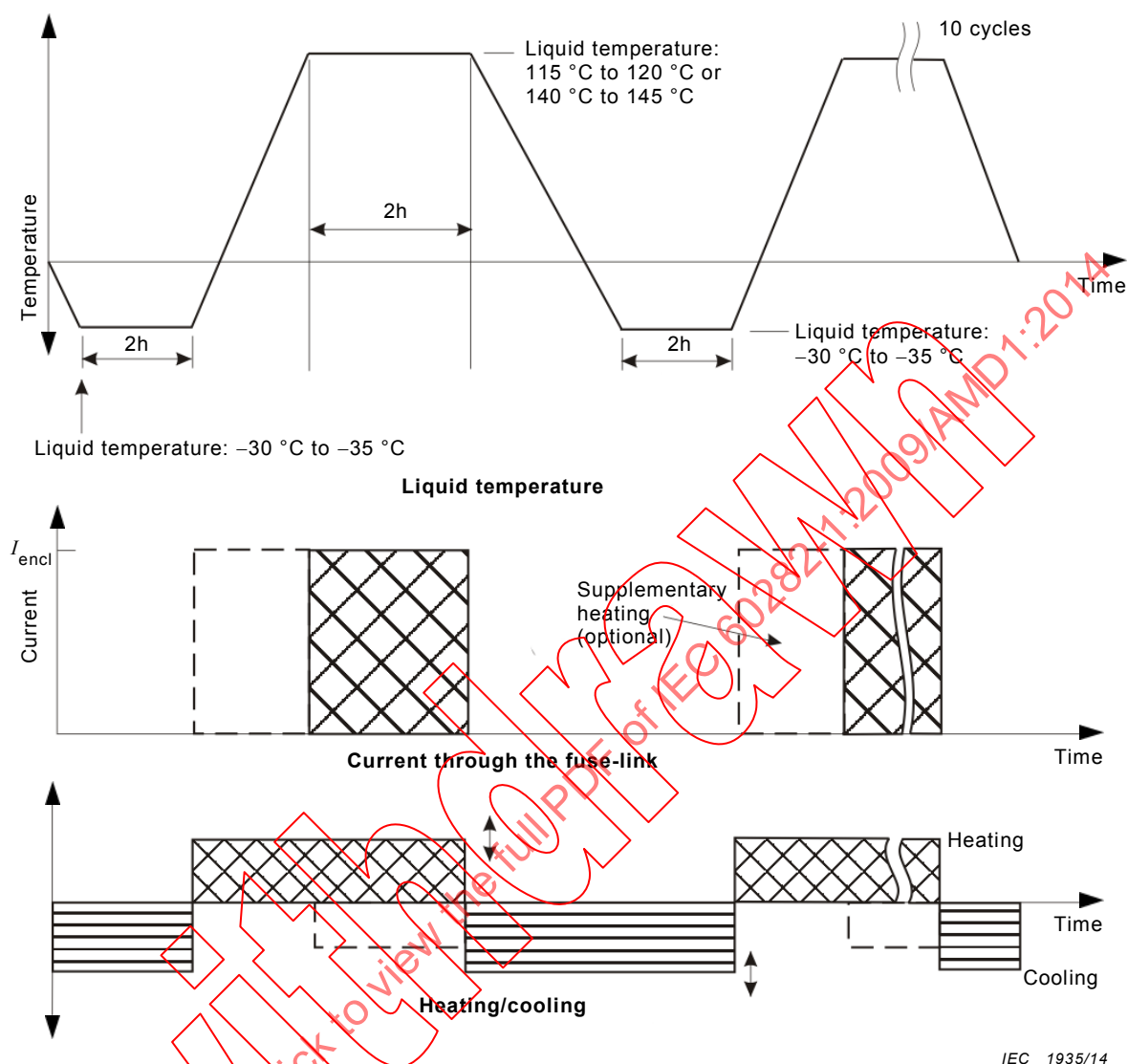


Figure 13 – Test sequence for combined test for transformer type applications

7.7.3.3 Alternative tests

If it is not convenient to perform the testing as specified in 7.7.3.2 it may be split into two parts with series a) performed before series b) as follows:

a) Test in air

With the fuse-link in air, its temperature is reduced to -30 °C (+0 °C, -5 °C). One complete cycle consists of raising the fuse-link temperature to 115 °C (+5 °C, -0 °C) or 140 °C (+5 °C, -0 °C), and back to -30 °C (+0 °C, -5 °C). The time for each thermal cycle from one temperature extreme to the other shall be any convenient value, as limited by the rate of temperature change specified in 7.7.3.1, with a holding period at each temperature extreme of at least two hours. The cycle may be interrupted for any convenient period of time when the fuse-link temperature is at 20 °C (+10 °C, -10 °C). Current through the fuse(s) may be used as a supplemental heat source during the heating cycle. See Figure 14 for a representation of the test sequence.

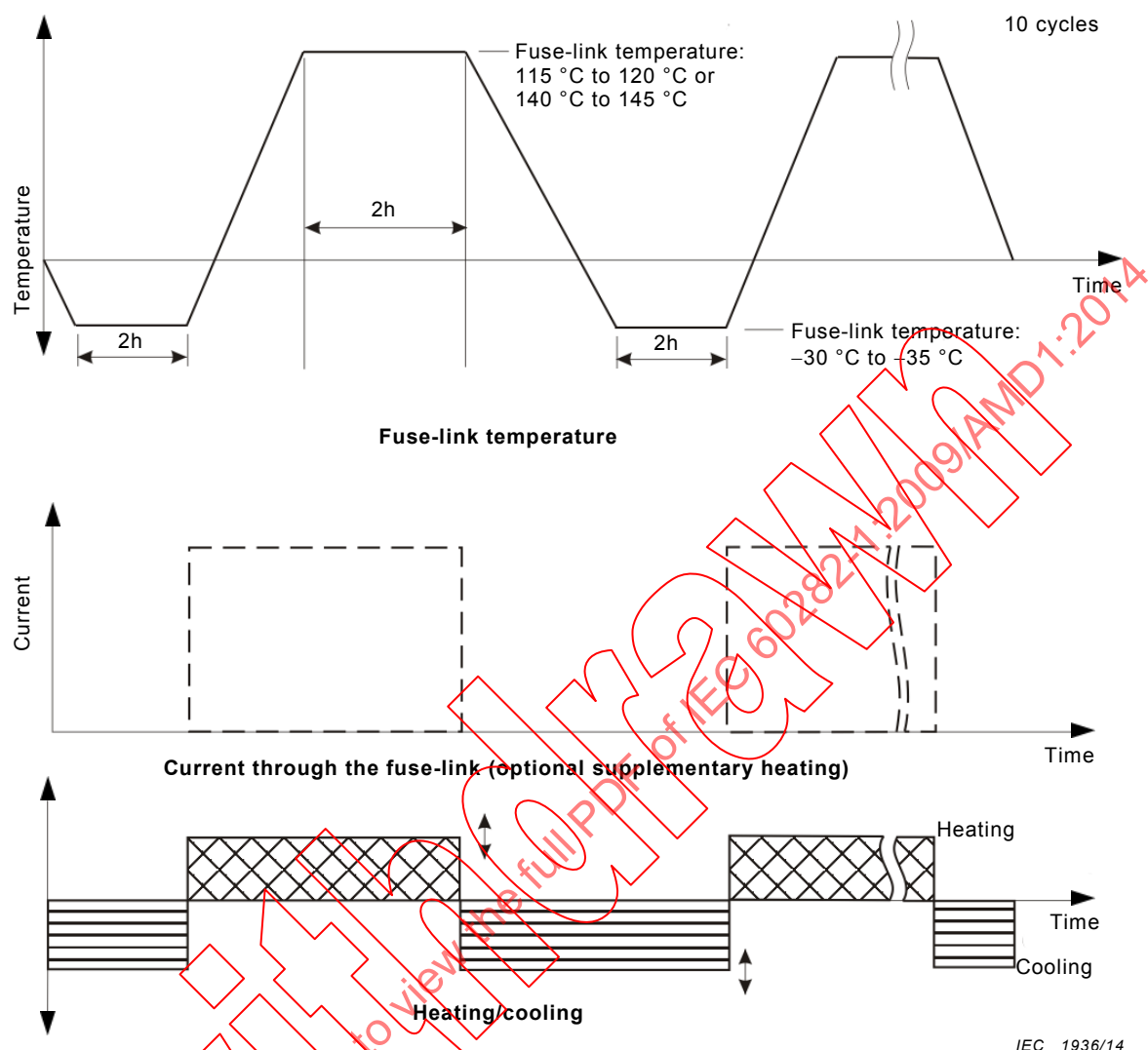


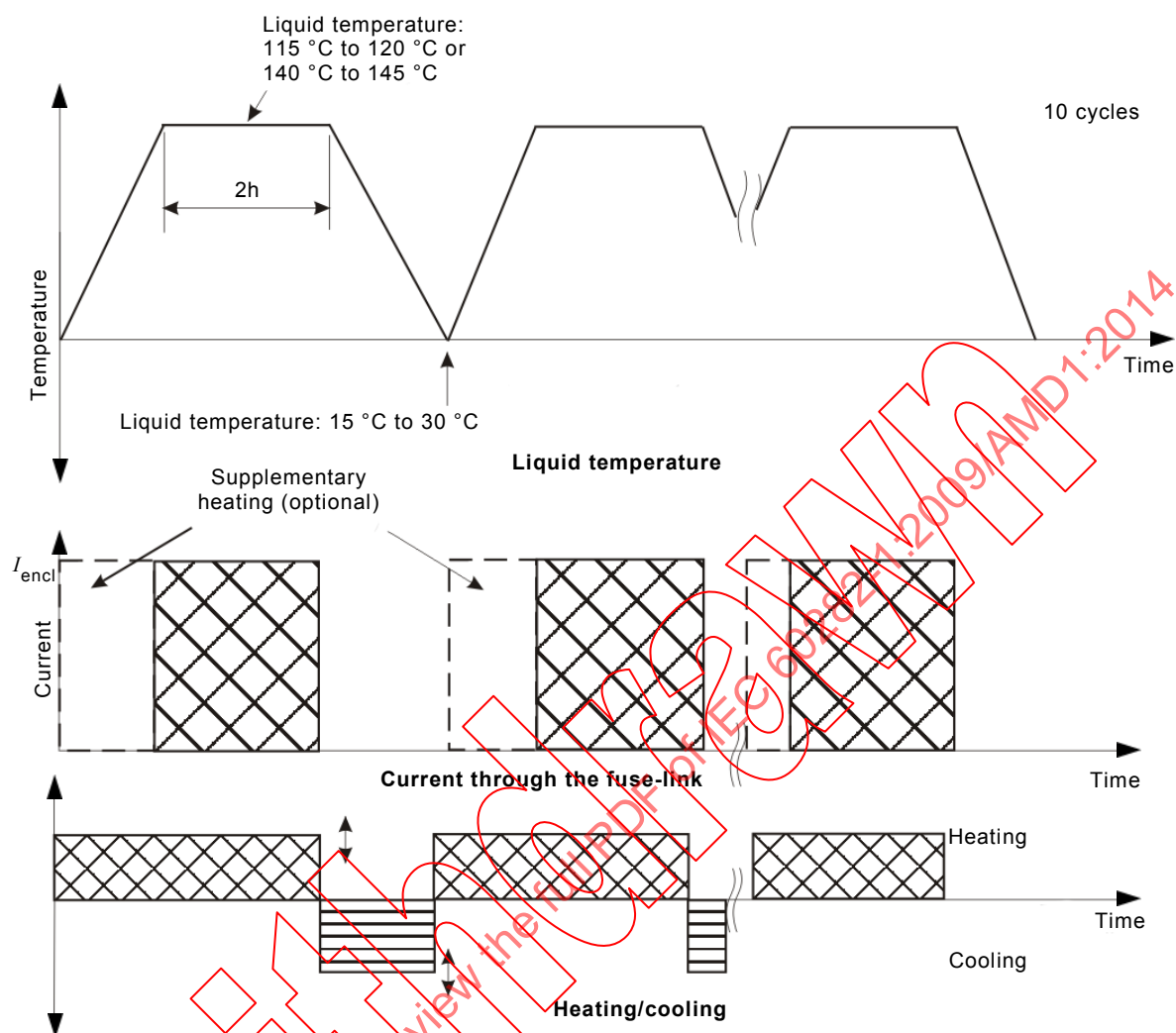
Figure 14 – Test sequence for series a) test for transformer type applications

b) Tests in insulating liquid

Each fuse-link from test series a) shall be immersed in insulating liquid. One complete cycle consists of raising the liquid temperature to 115 °C (+5 °C, –0 °C) or 140 °C (+5 °C, –0 °C), and back to a temperature of 15 °C to 30 °C. When the insulating liquid reaches the test temperature, current equal to the maximum permissible continuous current of the fuse-link I_{encl} at 115 °C or 140 °C (see IEC/TR 62655:2013, Annex A) shall be passed through the fuse for 2 h. During the 2 h period, the liquid temperature shall be maintained at 115 °C /140 °C (+5 °C, –0 °C). The time from one temperature extreme to the other may be any convenient value. The cycle may be interrupted for any convenient period of time when the liquid temperature is at 15 °C to 30 °C. Current through the fuse(s) may be used as supplementary heating during the heating part of the cycle. See Figure 15 for a representation of the test sequence.

Both test series shall consist of ten cycles with five fuse-links of the design to be evaluated. It should be noted that more than one fuse-link can be tested in the same test series simultaneously, and on the last cycle of series a), the fuse-link temperature need only be reduced to room temperature.

The fuse-links shall be removed from the liquid, cleaned externally and opened for inspection of the arc-quenching medium, which shall show no sign of ingress of insulating liquid.



IEC 1937/14

Figure 15 – Test sequence for series b) test for transformer type applications

9 Application guide

Replace the existing text of Clause 9 by the following new text:

For application information, see those parts of Clause 5 of IEC/TR 62655:2013 that are applicable to current-limiting fuses.

Explanation: During the course of the making of this amendment to Publication 60282-1, ed.7.0, also its Clause 9 Application Guide did undergo certain amendments. The technical contents of that amended Clause 9 has, in the meantime, been incorporated into Clause 5 of IEC/TR 62655, the Tutorial and application guide for high-voltage fuses, published in May 2013. Hence the decision to delete the content of Clause 9 in the amended 60282-1.

E.2 General

Replace the third paragraph of E.2 by the following new text:

"Fuses covered by this annex are likely to need derating for typical service conditions (see IEC/TR 62655:2013, Annex A and consult the manufacturer for information on fuse derating at surrounding temperatures above 40 °C).

E.6.1 Test practices

Replace, in point c), the text

"All General-Purpose fuses: No additional testing is required (but see 9.3.2)."

by

"All General-Purpose fuses: No additional testing is required. However, the test current used for the TD3 test may, in surrounding temperatures above 40 °C, then produce melting of the fuse in less than one hour. At the request of the user, time-current data may be supplied to cover this situation (see IEC/TR 62655:2013, 5.1.1.2.8)."

Annex F – Determination of derating when the ambient temperature of the fuse exceeds 40 °C

Replace the title and text of Annex F with the following new text:

Annex F – Practical guidelines for thermal derating of current-limiting fuses

Annex A of IEC/TR 62655:2013 is to be used.

Bibliography

Add, after IEC 60050(604):1987, the following new reference

IEC 60076-7, *Power transformers – Part 7: Loading guide for oil-immersed power transformers*

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le sous-comité 32A: Coupe-circuits à fusibles à haute 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
32A/311/FDIS	32A/312/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. A cette date, la publication sera

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

1.2 Références normatives

Ajouter, après IEC 62271-105:2002, la référence suivante:

IEC TR 62655:2013, *Guide explicatif et d'application pour les fusibles à haute tension*

3.1.6 pouvoir de coupure

Remplacer le texte existant de la définition 3.1.6 par le nouveau texte suivant:

valeur de courant présumé qu'un élément de remplacement est capable d'interrompre sous une tension fixée dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement

[SOURCE: IEC 60050-441, 441-17-08, modifiée (modification de la définition et suppression des Notes)]

3.1.14 caractéristique de courant coupé limité

Remplacer le texte existant par le nouveau texte suivant:

courbe donnant, pour des conditions déterminées de fonctionnement, le courant coupé limité en fonction du courant présumé efficace

Note 1: Les valeurs du courant coupé limité sont les valeurs maximales qui peuvent être atteintes, quel que soit le degré d'asymétrie.

[SOURCE: IEC 60050-441, 441-17-14, modifiée (modification de la définition et de la Note à l'article)]

3.1.15

tension de rétablissement

Remplacer le texte existant de la définition 3.1.15 par le nouveau texte suivant:

tension qui apparaît entre les bornes d'un fusible après l'interruption du courant

Note 1: Cette tension peut être considérée durant deux intervalles de temps consécutifs, l'un durant lequel existe une tension transitoire, suivi par un second intervalle durant lequel la tension de rétablissement à fréquence industrielle existe seule.

[SOURCE: IEC 60050-441, 441-17-25, modifiée (modification de la définition et de la Note à l'article)]

Ajouter la nouvelle définition suivante:

3.1.22

courant maximal de coupure

valeur maximale de courant présumé qu'un élément de remplacement peut couper sous une tension donnée et dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement

3.3.2

classes

Remplacer

"Voir 9.3.3."

par

"Voir IEC/TR 62655:2013, 4.2.2."

3.3.4

Fusible d'Usage Général

Remplacer la définition existante par la nouvelle définition suivante:

fusible limiteur de courant capable d'interrompre, dans les conditions d'utilisation et de comportement spécifiées, tous les courants compris entre le courant maximal de coupure assigné et une valeur faible égale au courant provoquant la fusion de l'élément fusible en 1 h.

4.1 Généralités

Remplacer le texte existant du point b)5) par le nouveau texte suivant:

b) 5) Courant minimal de coupure assigné pour fusibles Associés (4.8.2)

4.2 Tension assignée

Remplacer le titre existant et le texte de 4.2 par le nouveau titre et le nouveau texte suivants (conserver le Tableau 3 existant):

4.2 Tension assignée (U_T)

Tension qui sert à désigner le socle ou l'élément de remplacement, et d'après laquelle sont déterminées les conditions d'essai.

NOTE 1 Cette tension assignée représente la tension la plus élevée du matériel (voir IEC 60038)

NOTE 2 Sur les réseaux triphasés mis directement à la terre, les fusibles ne peuvent être utilisés que si la tension réseau la plus élevée est inférieure ou égale à leur tension assignée. Avec les réseaux monophasés ou non mis directement à la terre, les fusibles ne peuvent être utilisés que si la tension réseau la plus élevée est inférieure ou égale à 87% de leur tension assignée, à moins que des essais spécifiques n'aient été réalisés (voir IEC/TR 62655:2013, 5.1.3).

Il convient que la tension assignée d'un fusible soit choisie parmi les tensions indiquées dans le Tableau 3.

4.3 Niveau d'isolement assigné (d'un socle)

Remplacer les deux premiers alinéas de 4.3 par le nouveau texte suivant:

"Ce sont les valeurs de tension (aussi bien à fréquence industrielle qu'aux ondes de choc) qui caractérisent l'isolement du socle en ce qui concerne son aptitude à supporter les contraintes diélectriques (voir IEC/TR 62655:2013, 4.5).

Deux niveaux de tenue diélectrique sont reconnus pour un socle selon la pratique en Europe. Ils sont dénommés "Liste 1" et "Liste 2" et se rapportent à différentes sévérités d'application et aux différentes valeurs de tension d'essai correspondantes pour les essais diélectriques (voir IEC/TR 62655:2013, 4.5.2)."

4.6 Courant assigné de l'élément de remplacement

Remplacer le titre existant et le premier alinéa de 4.6 par le nouveau titre et le nouveau texte suivants:

4.6 Courant assigné de l'élément de remplacement (I_T)

Courant spécifié pour l'élément de remplacement qu'un élément de remplacement neuf et propre peut supporter d'une façon continue sans que les échauffements dépassent les valeurs spécifiées, lorsqu'il est monté sur un socle spécifié par le constructeur, raccordé au circuit au moyen de conducteurs ayant certaines dimensions et certaines longueurs spécifiées, et pour une température de l'air ambiant ne dépassant pas 40 °C (voir IEC/TR 62655:2013).

4.7 Limites d'échauffement

Remplacer la Note existante par les deux nouvelles Notes suivantes:

NOTE 1 Pour les fusibles utilisés dans des enveloppes, voir 6.5.3, l'IEC/TR 62655:2013, 5.1.1.2 et l'Annexe A.

NOTE 2 Par conséquent, lorsque le terme "huile" est employé dans la présente norme, on traite de tout liquide isolant approprié. Les liquides isolants appropriés sont ceux agréés par le constructeur de fusibles.

Tableau 6 – Limites de température et d'échauffement des composants et des matériaux

Remplacer la note de pied f par la nouvelle note de pied suivante:

f Il convient de prêter une attention particulière aux questions de vaporisation et d'oxydation lorsqu'on utilise une huile de faible point d'éclair. La valeur de température donnée peut être dépassée pour les applications de type transformateur et/ou si des liquides synthétiques ou d'autres liquides isolants appropriés sont utilisés (voir 7.7.3 et IEC 60076-7).

4.8.1 Courant maximal de coupure assigné

Remplacer le titre existant de 4.8.1 par le nouveau titre suivant et supprimer le premier alinéa:

4.8.1 Courant maximal de coupure assigné (I_n)

Tableau 9 – Valeurs normales de la TTR assignée – Série I

Remplacer le Tableau 9 par le nouveau Tableau suivant:

Tension assignée	Paramètres de base		Valeurs dérivées			
	Valeur de crête de la tension	Coordonnée temporelle	Retard ^a	Coordonnée de tension ^b	Coordonnée temporelle ^c	Vitesse d'accroissement
U_r	u_c	t_3	t_d	u'	t'	u_c/t_3
kV	kV	μs	μs	kV	μs	kV/μs
3,6	6,2	40	6	2,06	19,4	0,154
7,2	12,4	52	7,8	4,1	25	0,238
12	20,6	60	9	6,9	29	0,345
17,5	30	72	10,8	10	35	0,415
24	41	88	13,2	13,8	42,5	0,47
36	62	108	16,2	20,6	52	0,57
40,5	69	115	17,2	23	55,5	0,60
52	89	132	19,8	29,5	63,8	0,68
72,5	124	168	8,4	41,5	64	0,74

^a $t_d = 0,15 t_3$ pour $U_r \leq 52$ kV
et $t_d = 0,05 t_3$ pour $U_r > 52$ kV

^b $u' = 1/3 u_c$ avec $u_c = 1,4 \times 1,5 \sqrt{2/3} U_r$

^c $t' = (0,15 + 1/3) t_3$ pour $U_r \leq 52$ kV
et $t' = (0,05 + 1/3) t_3$ pour $U_r > 52$ kV

Figure 4 – Différentes étapes de la course du percuteur

Remplacer AB dans la légende par ce qui suit:

AB Course additionnelle au cours de laquelle l'énergie spécifiée doit être fournie

Tableau 11 – Caractéristiques mécaniques des percuteurs

Remplacer la note de pied b par la nouvelle note de pied suivante:

- b La durée de la course est définie par l'intervalle entre l'instant du début de l'arc et l'instant où la course OB est atteinte. L'intervalle minimal de tenue en régime d'arc de 100 ms (4.15.3) est suffisant pour couvrir ces 50 ms plus 50 ms supplémentaires pour tenir compte de la durée de fonctionnement de l'appareil de connexion.

5.1.1 Généralités

Remplacer le troisième alinéa de 5.1.1 par le nouveau texte suivant:

"Il n'a pas été spécifié d'essais dans la zone des courants plus petits que ceux spécifiés dans les essais de coupure indiqués en 6.6, pour vérifier le fonctionnement du fusible en ce qui concerne son aptitude à supporter le courant de toutes les combinaisons possibles temps-courant, sans détérioration conduisant soit à un fonctionnement prématuré, soit à une défaillance (voir IEC TR 62655:2013)."

5.1.2 Conditions normales d'utilisation

Remplacer le texte existant de 5.1.2 par le nouveau texte suivant:

Les essais spécifiés dans la présente norme sont destinés à démontrer l'aptitude à l'emploi d'un fusible dans les conditions suivantes:

- la composante alternative du courant n'est pas supérieure au courant maximal de coupure assigné;
- la composante alternative d'un courant que le fusible est destiné à interrompre n'est pas inférieure au:
 - courant minimal de coupure assigné pour un fusible Associé;
 - courant qui provoque la fusion en 1 h pour un fusible d'Usage Général;
 - courant assigné pour un fusible à Coupure Intégrale;
- la température environnante n'est pas supérieure à la température d'application maximale (TAM) dans le cas d'un fusible à Coupure Intégrale ayant une TAM assignée (sans restriction de courant faible);
- la tension réseau la plus élevée n'est pas supérieure à la tension assignée de l'élément de remplacement, s'il est utilisé sur un réseau triphasé à neutre mis directement à la terre ou sur un réseau triphasé à neutre mis à la terre par une impédance ou par une résistance faible;
- la tension réseau la plus élevée n'est pas supérieure à 87 % de la tension assignée de l'élément de remplacement, s'il est utilisé sur un réseau triphasé à neutre isolé ou sur un réseau compensé par bobine d'extinction, du fait qu'un double défaut à la terre (l'un du côté alimentation et l'autre du côté charge d'un fusible sur une autre phase) peut se produire;

NOTE 1 Une tension réseau maximale supérieure à 87 % de la tension assignée de l'élément de remplacement est acceptable lorsque des essais supplémentaires ou d'autres essais ont été effectués sur le fusible (voir IEC/TR 62655:2013, 5.1.3.3).

- la tension réseau la plus élevée n'est pas supérieure à 87 % de la tension assignée de l'élément de remplacement, s'il est utilisé sur un réseau monophasé;

NOTE 2 Une tension réseau maximale supérieure à 87 % de la tension assignée de l'élément de remplacement est acceptable lorsque des essais supplémentaires ou d'autres essais ont été effectués sur le fusible (voir IEC/TR 62655:2013, 5.1.3.3).

- la tension transitoire de rétablissement présumée est comprise dans les limites correspondant aux essais spécifiés en 6.6.1.2;
- la fréquence est comprise entre 48 Hz et 62 Hz;
- le facteur de puissance n'est pas inférieur à celui spécifié dans le Tableau 13;
- l'onde de TTR présumée, tout en traversant le segment de droite définissant le retard sans le recouper, ne se situe pas au-dessus du tracé de référence avec les paramètres spécifiés en 6.6.1.2.

NOTE 3 En ce qui concerne les caractéristiques de la TTR présumée, la coordonnée temporelle t_3 est sans importance pour le comportement des fusibles (sauf pour les fusibles qui donnent des crêtes de tension d'arc élevées immédiatement après le début de l'arc; voir 6.6.1.2.2).

Il est considéré que les fusibles sont capables d'interrompre correctement chaque valeur de courant présumé, indépendamment de la composante continue qu'il est possible d'obtenir, à condition que les exigences précédentes aient été satisfaites.

6.5.3 Mesurage de la puissance dissipée

Remplacer le premier alinéa de 6.5.3 par le nouvel alinéa suivant:

"Il peut être nécessaire de déclasser les fusibles utilisés sous enveloppes (voir IEC/TR 62655:2013, 5.1.1.2 et Annexe A). La puissance dissipée doit être mesurée pour faciliter ce déclassement, de la façon suivante."

7.7 Essais d'étanchéité à l'huile

Remplacer le titre existant et le texte de 7.7 par le nouveau titre et le nouveau texte suivants:

7.7 Essais d'étanchéité au liquide isolant

7.7.1 Généralités

Deux séquences d'essai sont spécifiées pour démontrer la capacité d'étanchéité aux liquides des fusibles dédiés aux applications qui utilisent des fusibles destinés à être immergés dans un liquide isolant. La première méthode (7.7.2) est destinée aux applications dans lesquelles la source de chaleur principale dans une enveloppe est le fusible lui-même (par exemple, appareillage). La seconde méthode (7.7.3) est destinée aux applications dans lesquelles d'autres matériels (par exemple, enroulements de transformateur) produisent la plus grande partie de la chaleur dans l'enveloppe. Les exigences d'essai sont basées sur des méthodes d'essai historiques qui se sont révélées adaptées en service.

L'huile minérale est utilisée habituellement pour ces essais, mais il est admis que d'autres liquides isolants, par exemple, fluide de silicone, et des esters naturels et synthétiques, peuvent être utilisés dans ces applications. L'expérience a montré que si les essais sont effectués avec une huile isolante classique, les résultats sont généralement valables pour tous les liquides isolants inertes par rapport au système d'étanchéité des fusibles. Le

constructeur doit spécifier quels sont les liquides appropriés pour l'essai et le rapport d'essai doit indiquer le liquide utilisé pour les essais.

Si plusieurs calibres qui diffèrent uniquement en raison de leurs éléments fusibles sont à évaluer, il suffit de soumettre à essai l'élément de remplacement dont la dissipation d'énergie est la plus élevée.

Pour les essais qui spécifient un courant, une tolérance de -5% à $+0\%$ est à appliquer.

NOTE L'attention est attirée à la mise en œuvre des précautions appropriées lorsque l'on utilise des liquides à une température proche de leur température d'inflammation.

7.7.2 Essais d'étanchéité aux liquides pour les applications de type appareillage

Les éléments de remplacement des fusibles limiteurs de courant conçus pour être utilisés immergés dans un liquide isolant, et où la source de chaleur principale est le fusible lui-même, doivent être soumis à l'essai comme suit.

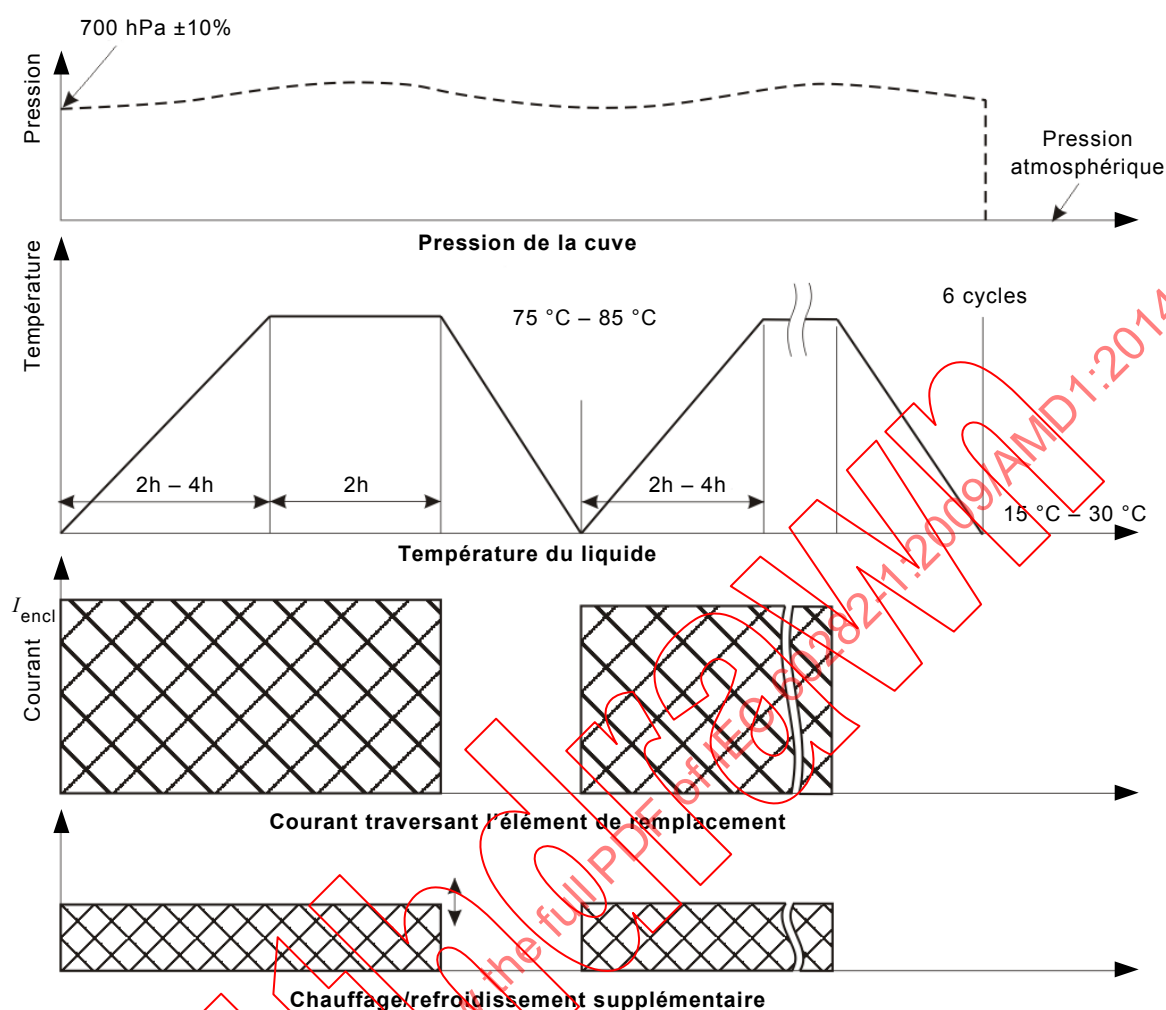
L'élément de remplacement doit être immergé dans un liquide isolant à une pression de $700\text{ hPa} \pm 10\%$ (au-dessus de la pression atmosphérique).

Un courant égal au courant permanent maximal admissible de l'élément de remplacement I_{encl} à une température de $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ (voir IEC/TR 62655:2013, Annexe A) doit le traverser, et le liquide doit être porté à une température comprise entre $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $85\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ceci doit être réalisé dans un délai de 2 h à 4 h. La température doit être maintenue dans cette plage pendant une période d'essai supplémentaire de 2 h, avec le courant traversant le fusible. Un chauffage et/ou refroidissement supplémentaire du liquide et/ou de son contenant sont normalement nécessaires pour atteindre et/ou maintenir la température de liquide exigée.

Si une température d'application maximale (TAM) supérieure à $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ est assignée à un élément de remplacement soumis à essai conformément à l'Annexe E, la température du liquide isolant doit alors être augmentée jusqu'à une température au moins équivalente à la TAM assignée à l'élément de remplacement. Le courant traversant l'élément de remplacement doit être équivalent au courant permanent maximal autorisé I_{encl} pour cette température (voir IEC/TR 62655:2013, Annexe A).

Le courant doit être coupé, la source de chauffage supplémentaire éventuelle interrompue et le liquide refroidi ou laissé à refroidir, à une température de $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ pendant une quelconque période adéquate.

Ce cycle doit être effectué six fois et la pression de la cuve doit alors être relâchée. L'élément de remplacement doit ensuite être retiré du liquide, nettoyé extérieurement et ouvert à des fins de contrôle de la matière utilisée pour l'extinction de l'arc, qui ne doit présenter aucun signe de pénétration de liquide. Voir la Figure 12 pour une représentation de la séquence d'essai.



IEC 1934/14

Figure 12 – Séquence d'essai pour les applications de type appareillage

7.7.3 Essais d'étanchéité aux liquides pour les applications de type transformateur

7.7.3.1 Généralités

Si un élément de remplacement est destiné à une application dans une cuve de transformateur de distribution remplie d'isolant liquide, une température d'essai de 115 °C ou de 140 °C doit être assignée (115 °C pour la pratique européenne et 140 °C pour la pratique nord-américaine). Il n'est pas nécessaire de soumettre à l'essai décrit en 7.7.2 un fusible soumis à essai selon 7.7.3 pour démontrer l'étanchéité aux liquides. Pour les applications à température élevée, où la source de chaleur n'est pas un enroulement de transformateur, il convient de choisir la température la plus appropriée (115 °C ou 140 °C).

Au cours des essais de cycle détaillés en 7.7.3, il convient que la vitesse de variation de la température de l'élément de remplacement ne soit pas supérieure à 0,5 °C/min et il convient de prendre des mesures pour éviter tout choc thermique.

Le constructeur doit fournir des informations concernant la température assignée (115 °C ou 140 °C).

7.7.3.2 Essai de cycle thermique dans un liquide

L'élément de remplacement doit être immergé dans un liquide isolant et la température du liquide doit être réduite à -30 °C ($+0\text{ °C}$, -5 °C). Un cycle complet consiste à porter la température du liquide à 115 °C ($+5\text{ °C}$, -0 °C) ou à 140 °C ($+5\text{ °C}$, -0 °C), puis à la ramener à -30 °C . Lorsque la température du liquide atteint 115 °C ou 140 °C , un courant égal au courant permanent maximal autorisé de l'élément de remplacement I_{encl} pour une température de 115 °C ou 140 °C (voir IEC/TR 62655:2013, Annexe A) doit traverser le fusible pendant 2 h. Pendant cette période de 2 h, la température du liquide doit être maintenue à 115 °C / 140 °C ($+5\text{ °C}$, -0 °C). La durée comprise entre un extrême de température et l'autre doit correspondre à toute valeur appropriée telle que limitée par la vitesse de variation de la température spécifiée en 7.7.3.1. Le cycle peut être interrompu pendant toute période appropriée lorsque la température du liquide est de 20 °C ($+10\text{ °C}$, -10 °C). Une période de maintien à -30 °C ($+0\text{ °C}$, -5 °C) pendant au moins deux heures doit être prévue. Le courant qui traverse le fusible peut être utilisé comme source de chaleur supplémentaire pendant la partie " chauffage " du cycle.

Voir la Figure 13 pour une représentation de la séquence d'essai.

Ce cycle doit être effectué dix fois avec cinq éléments de remplacement du modèle à évaluer. Les éléments de remplacement doivent être retirés du liquide isolant, nettoyés extérieurement et ouverts à des fins de contrôle de la matière utilisée pour l'extinction de l'arc, qui ne doit présenter aucun signe de pénétration de liquide. Il convient de noter que plusieurs éléments de remplacement peuvent être soumis à l'essai simultanément dans la même cuve remplie de liquide et, pour le dernier cycle, il est nécessaire de réduire la température de l'élément de remplacement uniquement à la température ambiante.