

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

Fire hazard testing –

Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure

Essais relatifs aux risques du feu –

Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60695-2-10:2013



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
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.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you 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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 on-line 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 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

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 la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

Liens utiles:

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

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI 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.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. 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 au monde 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 les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

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



BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

Fire hazard testing –

Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure

Essais relatifs aux risques du feu –

Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

S

ICS 13.220.40; 29.020

ISBN 978-2-83220-716-1

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.

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Description of the test apparatus	8
4.1 Glow-wire	8
4.2 Test circuit and connections	8
4.3 Temperature measuring system.....	9
4.4 Specified layer	9
4.5 Test chamber	9
4.6 Timing device	10
5 Verification of the apparatus.....	10
5.1 Verification of the glow-wire tip.....	10
5.2 Verification of the temperature measuring system	10
6 Conditioning	10
7 Common test procedure	10
7.1 Test specimen support	10
7.2 Glow-wire temperature	11
7.3 Application of the glow-wire.....	11
Annex A (informative) Equipment manufacturers and suppliers	16
Annex B (informative) Guidance on “ignition” and “flaming” observations	17
Annex C (informative) Guidance on the verification procedure of the glow-wire temperature measuring system by the heating current	19
Bibliography.....	21
Figure 1 – Glow-wire and position of thermocouple	12
Figure 2 – Test circuit	12
Figure 3 – Test apparatus examples	14
Figure 4 – Test specimen support (example – see Figures 3a and 3b)	15
Figure B.1 – Example of a brightly shining flame.....	17
Figure B.2 – Example of a blue corona at the glow-wire tip	18
Figure B.3 – Example of a blue corona near the glow-wire tip	18
Figure C.1 – Correlation curve between the heating current and the glow-wire temperature (example).....	20

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIRE HAZARD TESTING –

**Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods –
Glow-wire apparatus and common test procedure**

FOREWORD

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

International Standard IEC 60695-2-10 has been prepared by IEC technical committee 89: Fire hazard testing.

This second edition of IEC 60695-2-10 cancels and replaces the first edition of IEC 60695-2-10 published in 2000. This edition constitutes a technical revision.

It has the status of a basic safety publication in accordance with IEC Guide 104:2010 and ISO/IEC Guide 51:1999.

This standard is to be used in conjunction with IEC 60695-2-11, IEC 60695-2-12, and IEC 60695-2-13.

The main changes with respect to the previous edition are listed below. The rationale can be found in 89/960A/CC, 89/944A/CC, and 89/1030/CC.

- A table of contents has been added.
- The introduction has been updated to align with other TC89 documents.
- The scope has been clarified to align with other documents in the IEC 60695-2 Glow-wire series.
- Terms and definitions relevant to this document have been added.
- Clause 4 has been deleted and the remaining clauses renumbered.
- The description of the power supply has been updated with additional details (see 4.1).
- The temperature measuring system (see 4.3) and the description of the specified layer has been updated (see 4.4).
- New guidance has been introduced to assist in the verification of the temperature measuring system (see 5.2 and Annex C).
- The common test produced has been clarified (see Clause 7).
- The tolerances have been changed for the dimensions of the glow-wire (see Figure 1).
- New guidance on flaming observations has been added (see Annex B).

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

FDIS	Report on voting
89/1154/FDIS	89/1163/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 60695 series, published under the general title *Fire hazard testing*, can be found on the IEC website.

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

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

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

INTRODUCTION

In the design of any electrotechnical product, the risk of fire and the potential hazards associated with fire need to be considered. In this respect the objective of component, circuit, and product design, as well as the choice of materials, is to reduce to acceptable levels the potential risks of fire during normal operating conditions, reasonable foreseeable abnormal use, malfunction, and/or failure. IEC 60695-1-10 was developed, together with its companion, IEC 60695-1-11, to provide guidance on how this is to be accomplished.

The primary aims of IEC 60695-1-10 and IEC 60695-1-11 are to provide guidance on how:

- a) to prevent ignition caused by an electrically energized component part, and
- b) to confine any resulting fire within the bounds of the enclosure of the electrotechnical product in the event of ignition.

Secondary aims of these documents include the minimization of any flame spread beyond the product's enclosure and the minimization of harmful effects of fire effluents such as heat, smoke, toxicity and/or corrosivity.

Fires involving electrotechnical products can also be initiated from external non-electrical sources. Considerations of this nature should be dealt with in the overall fire risk assessment.

In electrotechnical equipment, overheated metal parts can act as ignition sources. In glow-wire tests, a glowing wire is used to simulate such an ignition source.

This part of IEC 60695 gives recommendations with regard to the glow-wire test apparatus and describes a common test procedure for tests applicable to end products and materials to be used with IEC 60695-2-11 which describes a glow-wire flammability test for end products (GWEPT), IEC 60695-2-12 which describes a glow-wire flammability index test for materials (GWFI), and IEC 60695-2-13 which describes a glow-wire ignition temperature test method for materials (GWIT).

FIRE HAZARD TESTING –

Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure

1 Scope

This part of IEC 60695 specifies the glow-wire apparatus and common test procedure to simulate the effects of thermal stresses which may be produced by heat sources such as glowing elements or overloaded resistors, for short periods, in order to assess the fire hazard by a simulation technique.

The test procedure described in this standard is a common test procedure intended for the small-scale tests in which a standardized electrically heated wire is used as a source of ignition.

It is a common part of the test procedures applied to end products and to solid electrical insulating materials or other solid combustible materials.

A detailed description of each particular test procedure is given in the respective standards IEC 60695-2-11, IEC 60695-2-12 and IEC 60695-2-13.

This basic safety publication is intended for use by technical committees in the preparation of standards in accordance with the principles laid down in IEC Guide 104 and ISO/IEC Guide 51.

One of the responsibilities of a technical committee is, wherever applicable, to make use of basic safety publications in the preparation of its publications. The requirements, test methods or test conditions of this basic safety publication will not apply unless specifically referred to or included in the relevant publications.

2 Normative references

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

IEC 60584-1, *Thermocouples – Part 1: Reference tables*

IEC 60584-2, *Thermocouples – Part 2: Tolerances*

IEC 60695-2-11, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products*

IEC 60695-2-12, *Fire hazard testing – Part 2-12: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability index (GWFI) test method for materials*

IEC 60695-2-13, *Fire hazard testing – Part 2-13: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire ignition temperature (GWIT) test method for materials*

IEC Guide 104:2010, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

ISO/IEC Guide 51:1999, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*

ISO 4046-4:2002, *Paper, board, pulps and related terms – Vocabulary – Part 4: Paper and board grades and converted products*

ISO 13943:2008, *Fire safety – Vocabulary*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in ISO 13943:2008, some of which are reproduced below for the user's convenience, as well as the following apply.

3.1

combustible, adjective

capable of being ignited and burned

[SOURCE: ISO 13943:2008, definition 4.43]

3.2

draught-free environment

space in which the results of experiments are not significantly affected by the local air speed

Note 1 to entry: A qualitative example is a space in which a wax candle flame remains essentially undisturbed. Quantitative examples are small-scale fire tests in which a maximum air speed of $0,1 \text{ m} \times \text{s}^{-1}$ or $0,2 \text{ m} \times \text{s}^{-1}$ is sometimes specified.

[SOURCE: ISO 13943:2008, definition 4.70]

3.3

fire hazard

physical object or condition with a potential for an undesirable consequence from fire

[SOURCE: ISO 13943:2008, definition 4.112]

3.4

fire test

test that measures behaviour of a fire or exposes an item to the effects of a fire

Note 1 to entry: The results of a fire test can be used to quantify fire severity or determine the fire resistance or reaction to fire of the test specimen.

[SOURCE: ISO 13943:2008, definition 4.132]

3.5

flame, noun

rapid, self-sustaining, sub-sonic propagation of combustion in a gaseous medium, usually with emission of light

[SOURCE: ISO 13943:2008, definition 4.133]

3.6

flammability

ability of a material or product to burn with a flame under specified conditions

[SOURCE: ISO 13943:2008, definition 4.151]

3.7

ignition

DEPRECATED: sustained ignition

(general) initiation of combustion

[SOURCE: ISO 13943:2008, definition 4.187]

3.8

test temperature

temperature to which the tip of the glow-wire is heated and stabilized prior to any contact with the test specimen

4 Description of the test apparatus

4.1 Glow-wire

The glow-wire is formed from nickel/chromium ($> 77 \% \text{ Ni}/20 \pm 1 \% \text{ Cr}$) wire, having an overall diameter of $4,00 \text{ mm} \pm 0,07 \text{ mm}$ (before bending). The dimensions of the glow wire loop are as detailed in Figure 1.

A new glow-wire shall be annealed for a total of at least 10 h by being subjected to a current of at least 120 A before being used for a test run. The total annealing time may be achieved cumulatively. To avoid damage, the thermocouple shall not be installed during annealing. At the end of annealing, the depth of the thermocouple pocket hole shall be verified.

NOTE 1 The temperature of a new glow-wire which has not been annealed gradually lowers during the first few hours when subjected to a flow of current. After a period of time the temperature then reaches equilibrium.

The test apparatus shall be designed so that the glow-wire is kept in a horizontal plane and applies a force of $0,95 \text{ N} \pm 0,10 \text{ N}$ to the test specimen during the application of the glow-wire. The force shall be maintained at this value when the glow-wire or the test specimen is moved horizontally one towards the other. The penetration of the tip of the glow-wire into and through the test specimen shall be limited to $7 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$.

The test apparatus shall be so designed that burning or glowing particles falling from the test specimen are able to fall without obstruction onto the layer as specified in 4.4.

Two typical examples of the test apparatus are shown in Figures 3a and 3b.

NOTE 2 The apparatus shown in Figure 3b has been found useful when testing heavy and/or awkwardly shaped test specimens.

4.2 Test circuit and connections

The glow-wire is heated by a simple electric circuit as shown in Figure 2. There shall be no feedback mechanism or circuit to maintain the temperature. The power supply for the glow-wire test apparatus shall be a stabilized voltage source ($\pm 2 \% \text{ rms}$). The test circuit shall contain a current measuring device which indicates a true rms value with a maximum error of 1,0 %.

Due to the high currents involved, it is essential that all electrical connections for the glow-wire are capable of carrying the current without affecting the performance or long-term stability of the circuit. For the glow-wire to stud connection, a sufficient contact area (typically at least 60 mm^2 at each end) is necessary for the stable and loss-less current necessary for the test. The glow-wire to stud connection shall be tightly screwed, soldered, or brazed between the glow-wire and studs.

NOTE The typical current necessary for heating the tip to a temperature of 960 °C is between 120 A and 150 A.

4.3 Temperature measuring system

The temperature of the tip of the glow-wire shall be measured by a class 1 (see IEC 60584-2) mineral-insulated metal-sheathed fine-wire thermocouple with an insulated junction. It shall have an overall nominal diameter of 1,0 mm. The thermocouple wires shall be suitable for continuous operation at temperatures up to 960 °C (e.g. chromel/alumel (Type K) – see IEC 60584-1). The welded point shall be located inside the sheath as close to the tip as practicable. The sheath shall consist of a metal resistant to continuous operation at a temperature of at least 1 050 °C.

NOTE A sheath made from a nickel-based heat-resistant alloy satisfies the above requirements.

The glow-wire, with the thermocouple inserted, is shown in Figure 1, Detail Z.

The thermocouple is arranged in a pocket hole, drilled in behind the tip of the glow-wire, and maintained as a close fit as shown in detail Z of Figure 1. The pocket hole shall be the smallest diameter that can accommodate the inserted thermocouple in order to reduce the occurrence of contamination during testing. The thermal contact between the tip of the thermocouple and the end of the drilled hole shall be maintained. Care shall be taken to ensure that the thermocouple is able to follow the dimensional changes of the tip of the glow-wire caused by heating.

The instrument for measuring the thermocouple voltages may consist of any commercial digital thermometer with a built-in reference junction.

Other temperature measuring instrumentation may be used, but, in case of dispute, the thermocouple method must be used.

4.4 Specified layer

To evaluate the possible spread of fire, for example by burning or glowing particles falling from the test specimen, a specified layer is placed underneath the test specimen.

Unless otherwise specified, a single layer of wrapping tissue resting on, and in close contact with the upper surface of a piece of wooden board (flat and smooth and having a minimum thickness of 10 mm) is positioned at a distance of 200 mm $\pm$ 5 mm below the place where the glow-wire is applied to the test specimen. See Figures 3a and 3b.

Wrapping tissue (as specified in ISO 4046-4:2002 Clause 4.215) is a soft and strong lightweight wrapping tissue with a mass per unit area of between 12 g/m² and 30 g/m².

4.5 Test chamber

The apparatus shall be operated in a draught-free environment having sufficient volume such that

- oxygen depletion during the test does not significantly affect the result; and
- the test specimen can be mounted at least 100 mm from any surface.

NOTE 1 A chamber having a volume of at least 0,5 m³ is considered to have sufficient volume for the test.

Within the test location, the ambient light falling on the test specimen, not counting that from the glow-wire, shall not exceed 20 lx. This is measured with a lux meter positioned in place of the test specimen facing towards the rear part of the location.

NOTE 2 Use of a dark background material will usually help in achieving the 20 lx limit.

After each test, the test location shall be vented to replace any depleted oxygen.

4.6 Timing device

The timing device shall have a resolution of 0,2 s or less.

5 Verification of the apparatus

5.1 Verification of the glow-wire tip

Before each series of tests, it is necessary to inspect the glow-wire tip by measuring and recording dimension "A" as shown in detail Z of Figure 1. The glow-wire shall be replaced once this measurement is reduced to 97,5 % or less of the measurement taken before its initial use.

On completion of each test, clean the tip, if necessary, to remove any residue of previously tested material, for example by means of a wire brush, and then inspect the tip of the glow-wire for any cracks. If it is not possible to clean the tip without damaging it (for example when there is molten glass fibre residue), then the glow-wire shall be replaced.

5.2 Verification of the temperature measuring system

The temperature measuring system described in 4.3 shall be verified periodically using the procedure described below.

A one-point verification of the temperature of the glow-wire can be performed using a foil of silver with a purity of at least 99,8 %, approximately 2 mm² in area and approximately 0,06 mm thick, placed upon the upper surface of the tip of the glow-wire. The glow-wire shall be initially set at a temperature slightly lower than the melting point of the foil and allowed to stabilize. The glow-wire temperature is then increased at a slow heating rate so that the melting point may be accurately observed. When the silver starts to melt the thermometer shall indicate 960 °C ± 10 °C. The glow-wire, while still hot, shall be cleared of all traces of silver immediately after this verification process to reduce the probability of alloying. In case of dispute, this verification method using a silver foil shall be used.

NOTE Annex C provides guidance to complement the one-point verification procedure of the glow-wire temperature measuring system by defining the relationship between the heating current and the glow-wire temperature. In order to assist in setting test temperatures, it has been found useful to develop a reference chart immediately after verification indicating the current for each temperature. This reference chart can be referred to on each use to verify that the current-temperature relationship remains consistent. A variation to this relationship of more than 2 % would suggest that something in the apparatus has changed. In this situation, a verification and recalibration of the test apparatus is indicated.

6 Conditioning

Before testing, the wooden board and wrapping tissue shall be stored for a minimum of 24 h in an atmosphere having a temperature between 15 °C and 35 °C and a relative humidity between 45 % and 75 %.

7 Common test procedure

7.1 Test specimen support

The test specimen shall be mounted or clamped so that

- a) the heat losses due to the supporting or fixing means are insignificant (see Figure 4);
- b) the planar area of the surface is vertical;
- c) the tip of the glow-wire is applied to the centre of the planar area of the surface.

Prior to each set of tests, the glow wire application force shall be checked with a suitable device. In addition, the free movement of the carriage along the full path shall be checked.

7.2 Glow-wire temperature

CAUTION:

Precautions shall be taken to safeguard the health of personnel conducting tests against

- the risks of explosion, burning or fire;
- the risk of burns and electric shock;
- the inhalation of smoke and/or toxic products; and
- the risks of toxic residues.

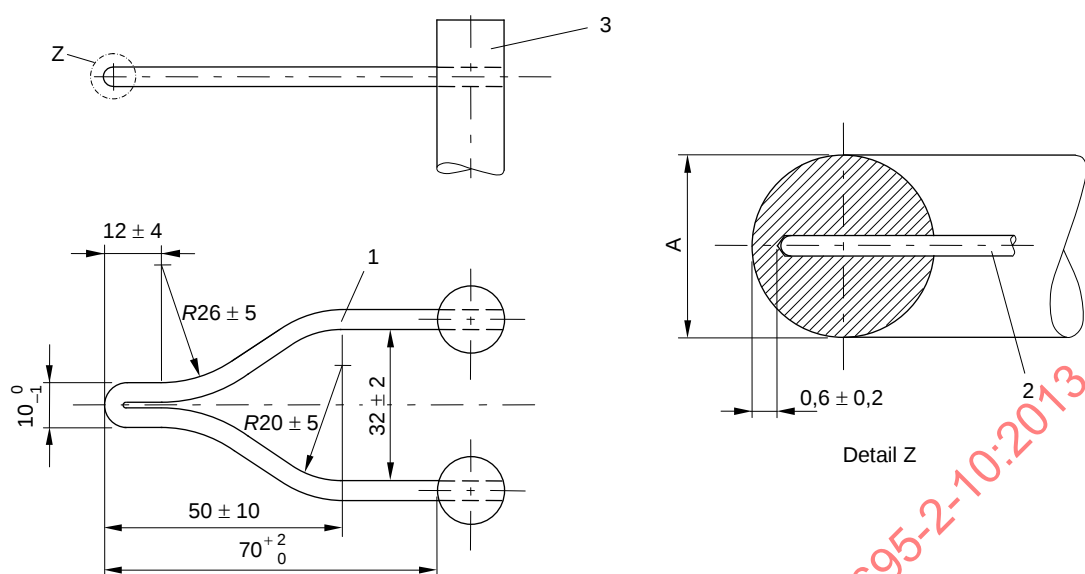
The glow-wire is heated to the specified temperature which is measured by means of the calibrated temperature measurement system. Before bringing the tip of the glow-wire into contact with the test specimen, care shall be taken to ensure that

- a) this temperature is constant within 5 K for a period of at least 60 s;
- b) there is no contamination in the thermocouple hole drilled in the glow-wire and there is appropriate thermocouple to glow-wire contact. Appropriate contact shall be accomplished by gently pushing the thermocouple into the full depth of the drilled hole;
- c) heat radiation does not influence the test specimen during this period by providing an adequate distance between the specimen and glow-wire i.e. 5,0 cm minimum, or by using an appropriate screen; and
- d) no further adjustment to the heating current is to be made until after the test is completed.

7.3 Application of the glow-wire

The tip of the glow-wire is then brought smoothly into contact with the test specimen for a duration of $30\text{ s} \pm 1\text{ s}$. An approximate rate of approach and withdrawal of 10 mm/s to 25 mm/s has been found to be satisfactory. However, the rate of approach shall be reduced to near zero upon contact to avoid impact forces exceeding 1,05 N. In those cases where the material melts away from the glow-wire, the glow-wire shall not be kept in contact with the test specimen. Following the application time, the glow-wire and the test specimen are slowly separated, avoiding any further heating of the test specimen and any movement of air which might affect the result of the test. The penetration of the tip of the glow-wire into and through the test specimen shall be limited to $7\text{ mm} \pm 0,5\text{ mm}$.

NOTE During the tests conducted in accordance with IEC 60695-2-11, IEC 60695-2-12 and IEC 60695-2-13, guidance on the observation of ignition and flaming can be found in Annex B.



IEC 632/13

Dimensions in millimetres

Glow-wire material: Nickel/Chromium (>77 %Ni/20 ± 1 %Cr)

Diameter: 4,0 mm ± 0,07 mm (before bending)

Dimension A: (after bending) see 5.1

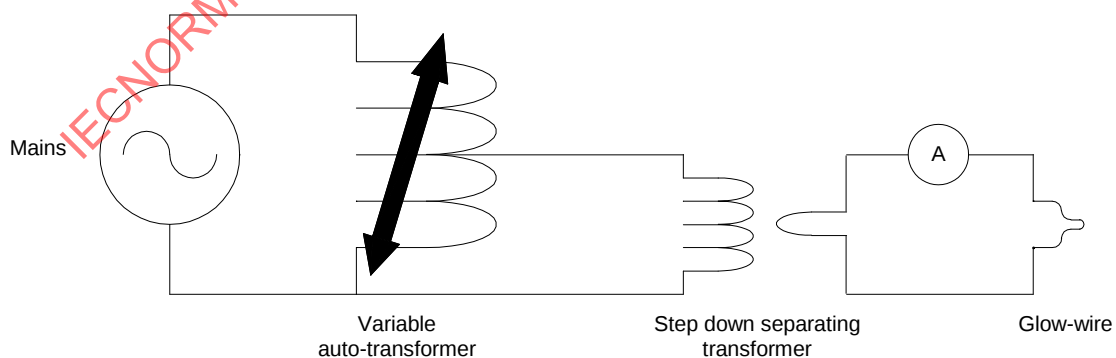
When forming the glow-wire, care shall be taken to avoid fine cracking at the tip.

NOTE Annealing is a suitable process for prevention of fine cracking at the tip.

Key

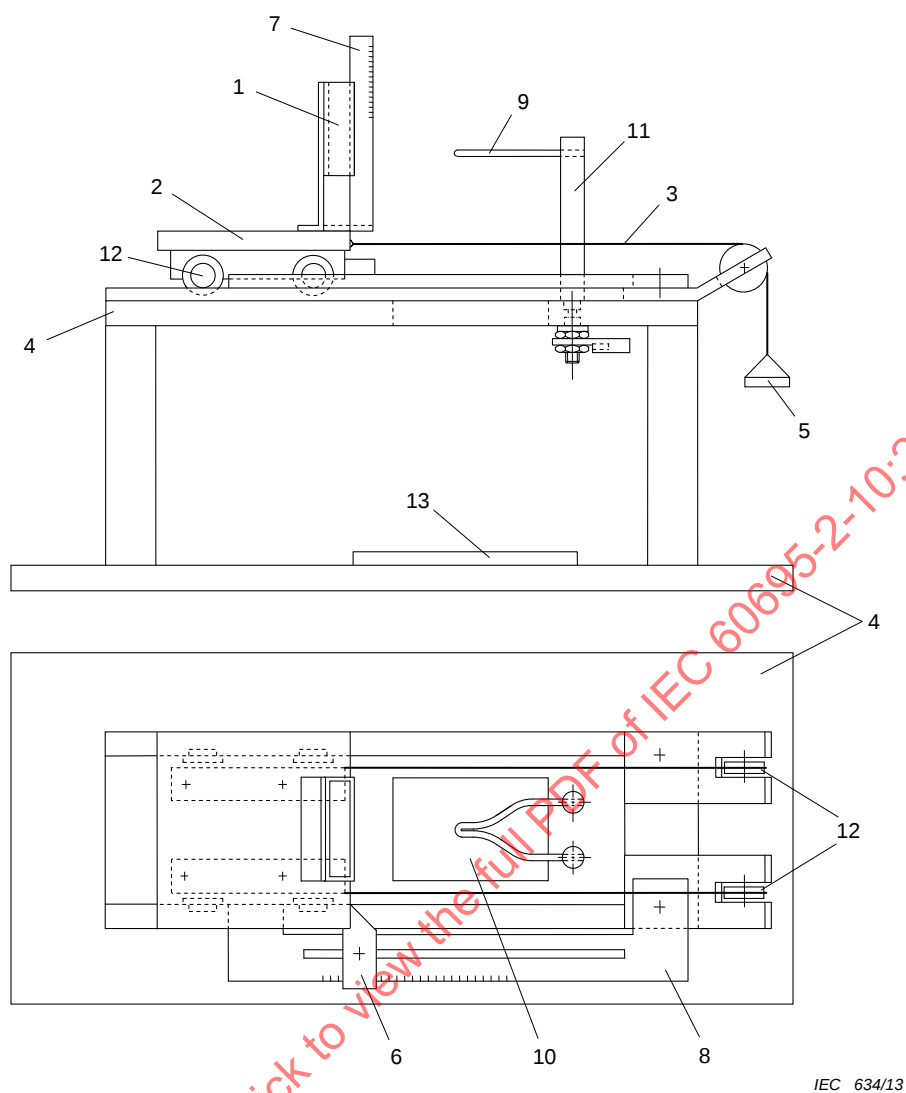
- 1 Glow-wire
- 2 Thermocouple
- 3 Stud

Figure 1 – Glow-wire and position of thermocouple



IEC 633/13

Figure 2 – Test circuit

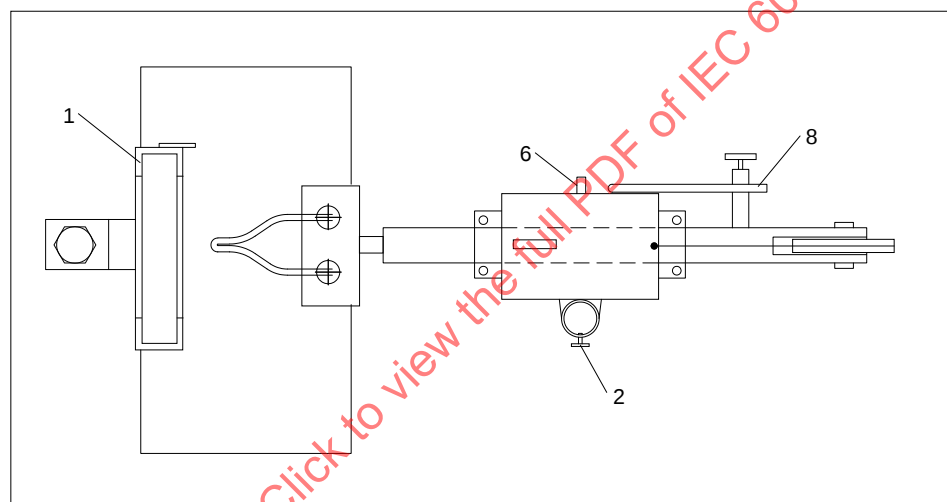
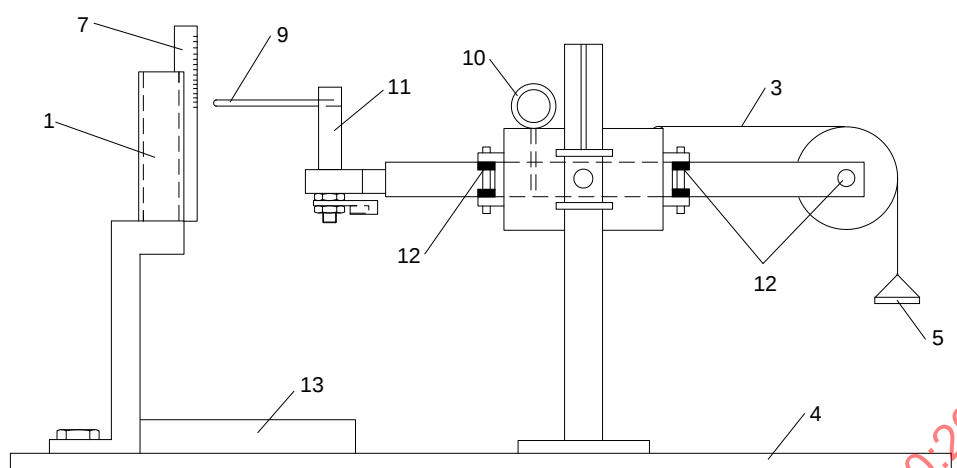


IEC 634/13

Key

- | | |
|--|--|
| 1 Test specimen support (see Figure 4) | 8 Penetration adjustment |
| 2 Carriage | 9 Glow-wire |
| 3 Tensioning cord | 10 Cut-out in base plate for falling particles |
| 4 Base plate | 11 Glow-wire mounting stud |
| 5 Weight | 12 Low-friction rollers |
| 6 Adjustable stop | 13 Specified layer |
| 7 Scale to measure height of flame | |

a) Test apparatus– static glow-wire, moving test specimen (example)



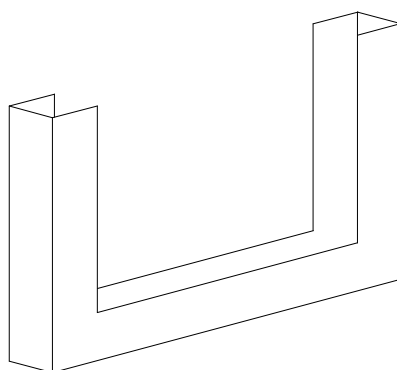
IEC 635/13

Key

- | | |
|--|----------------------------|
| 1 Test specimen support (see Figure 4) | 8 Penetration adjustment |
| 2 Height adjustment screw | 9 Glow-wire |
| 3 Tensioning cord | 10 Restraining pin |
| 4 Base plate | 11 Glow-wire mounting stud |
| 5 Weight | 12 Low-friction rollers |
| 6 Adjustable stop | 13 Specified layer |
| 7 Scale to measure height of flame | |

b) Test apparatus – moving glow-wire, static test specimen (example)

Figure 3 – Test apparatus examples



IEC 636/13

NOTE 1 The design proposed above is to ensure that thermal losses are insignificant.

NOTE 2 No tolerances or dimensions are shown because it is an example only.

Figure 4 – Test specimen support (example – see Figures 3a and 3b)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60695-2-10:2013

Annex A
(informative)

Equipment manufacturers and suppliers

Equipment manufacturers and suppliers may be found by searching on the internet.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60695-2-10:2013

Annex B (informative)

Guidance on “ignition” and “flaming” observations

B.1 General

During the tests conducted in accordance with IEC 60695-2-11, IEC 60695-2-12 and IEC 60695-2-13, the following determination shall apply for “ignition” and flaming” observations;

- a) A flame observed directly at the test specimen (see Figure B.1) shall be judged a clear indication of ignition. Some materials show a pale flame instead of bright shiny flame.
- b) Sometimes a circular corona can be observed around the tip of the glow wire (see Figure B.2). This corona consists of ionized gas, predominantly blue in colour and is located in the immediate vicinity of the glow wire. This phenomenon shall not be judged to be ignition of the test specimen, as long as it does not lead to an ignition of the test specimen according to a).
- c) Ionized gases can sometimes be noticed along the glow wire (see Figure B.3). This phenomenon shall not be judged to be ignition of the test specimen, as long as it does not lead to an ignition of the test specimen according to a).

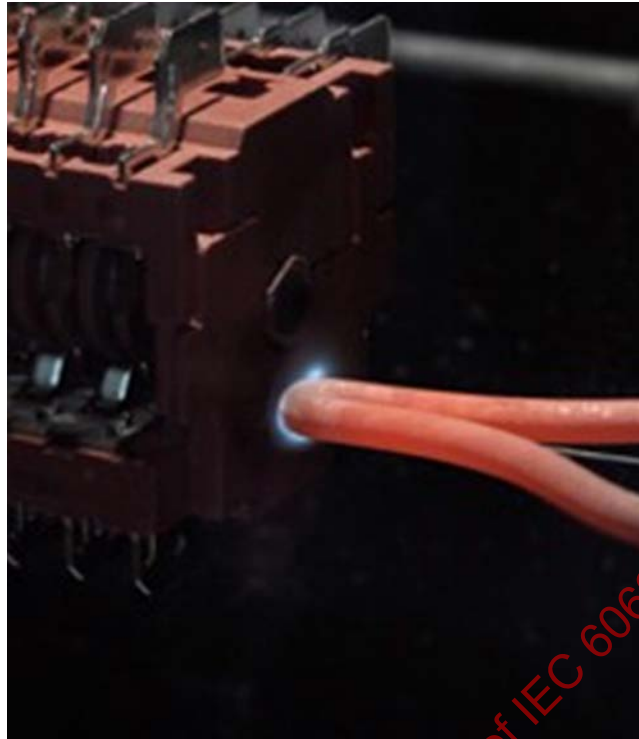
B.2 Examples of ignition and non-ignition



IEC 637/13

Figure B.1 – Example of a brightly shining flame

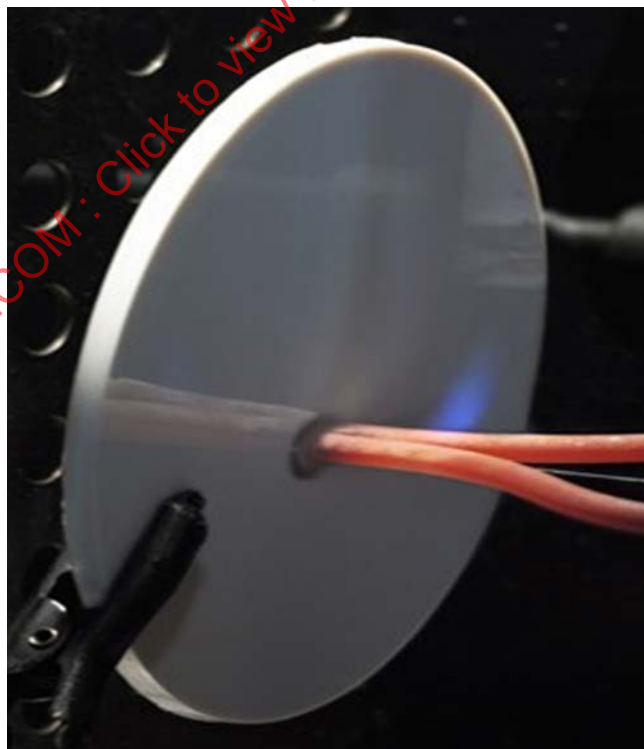
This indicates that ignition has occurred.



IEC 638/13

Figure B.2 – Example of a blue corona at the glow-wire tip

This does not indicate that ignition has occurred.



IEC 639/13

Figure B.3 – Example of a blue corona near the glow-wire tip

This does not indicate that ignition has occurred.

Annex C (informative)

Guidance on the verification procedure of the glow-wire temperature measuring system by the heating current

C.1 Objective

The verification of the glow wire temperature measuring system described in this standard (see 5.2) uses a one-point measurement based on the melting temperature of silver foil. However, it assumes that this result covers verification at all other relevant test temperatures.

Annex C provides guidance to complement the one-point verification procedure of the glow-wire temperature measuring system by defining the relationship between the heating current and the glow-wire temperature. It provides a practical verification procedure across the entire range of test temperatures intended for use in IEC 60695-2-11, IEC 60695-2-12 and IEC 60695-2-13.

C.2 Preparation

The following actions should be taken before establishing the relationship between heating current and glow-wire temperature measurement:

- a) anneal the glow-wire (see 4.1),
- b) ensure that the power supply for the glow-wire test apparatus has a stabilized voltage source (see 4.2),
- c) confirm that the glow-wire to stud electrical connection is sufficient to ensure no electrical loss or temperature rise at the connection which may adversely affect the performance or long-term stability of the circuit (see 4.2),
- d) confirm that there is proper contact between the thermocouple and the glow-wire, taking into account any dimensional change that may occur upon the heating of the glow wire (see 4.3),
- e) inspect the glow-wire for any damage and, if necessary, clean all contamination from the glow wire tip (including the thermocouple pocket hole) (see 5.1), and
- f) confirm the dimensions of the glow-wire (see 5.1).

C.3 Verification procedure

C.3.1 Observation and measurement

Immediately after completion of the one-point temperature measurement verification (see 5.2), the glow-wire is heated to 960 °C. After the temperature has stabilized (± 5 °C) for at least 60 s, the heating current and the indicated temperature is recorded. This process is repeated at intervals of 25 K (30 K above 900 °C) down to 500 °C (i.e. 960 °C, 930 °C, 900 °C, 875 °C, 850 °C, 825 °C, ..., 550 °C, 525 °C, 500 °C).

NOTE Dimensional changes to the tip of the glow-wire caused by heating may affect the thermocouple to glow-wire contact. As stated in Clause C.2, item d), it has been found useful to verify this contact by suitable means as the temperature is adjusted in accordance with 7.2 b).

C.3.2 Correlation chart

The heating currents and the corresponding temperatures can be plotted as shown in Figure C.1. The heating current value calculated from the correlation chart can be used for setting a specified glow-wire temperature for testing under IEC 60695-2-11, IEC 60695-2-12, and IEC 60695-2-13.

C.3.3 Frequency of revising the correlation chart

The correlation chart can be used as long as the observed heating current is within 2 % of the correlation chart value for the relevant glow-wire testing temperature. If the heating current varies from this range, or a glow-wire is replaced, the glow-wire apparatus should first be checked and conditioned, then a new correlation chart can be drawn as described in C.3.1 and C.3.2.

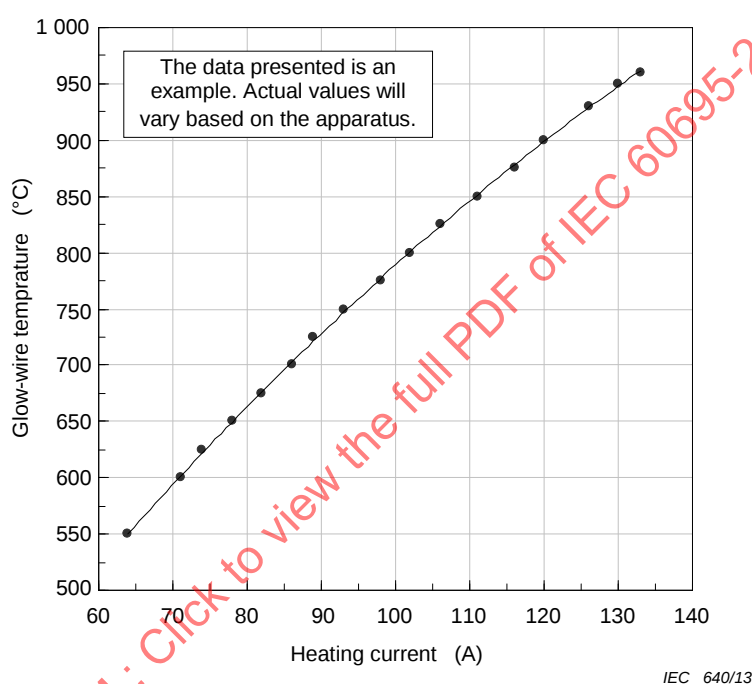


Figure C.1 – Correlation curve between the heating current and the glow-wire temperature (example)

Bibliography

IEC 60695-1-10, *Fire hazard testing – Part 1-10: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – General guidelines*

IEC 60695-1-11, *Fire hazard testing – Part 1-11: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – Fire hazard assessment*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60695-2-10:2013

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	23
INTRODUCTION	25
1 Domaine d'application	26
2 Références normatives	26
3 Termes et définitions	27
4 Description de l'appareillage d'essai.....	28
4.1 Fil incandescent	28
4.2 Circuit et connexions d'essai	29
4.3 Système de mesure de la température	29
4.4 Sous-couche spécifiée	29
4.5 Chambre d'essai	30
4.6 Chronomètre	30
5 Vérification de l'appareillage.....	30
5.1 Vérification de l'extrémité du fil incandescent	30
5.2 Vérification du système de mesure de la température	30
6 Conditionnement	31
7 Procédure d'essai commune.....	31
7.1 Support de l'éprouvette d'essai	31
7.2 Température du fil incandescent.....	31
7.3 Application du fil incandescent	32
Annexe A (informative) Fabricants et fournisseurs d'appareillage	37
Annexe B (informative) Lignes directrices relatives aux observations sur l'«allumage» et l'inflammation».....	38
Annexe C (informative) Lignes directrices relatives à la procédure de vérification du système de mesure de la température du fil incandescent par courant de chauffage.....	40
Bibliographie.....	42
Figure 1 – Fil incandescent et position du thermocouple	33
Figure 2 – Circuit d'essai	33
Figure 3 – Exemples d'appareillage d'essai	35
Figure 4 – Support de l'éprouvette d'essai (exemple – voir Figures 3a et 3b).....	36
Figure B.1 – Exemple d'une flamme lumineuse et brillante	38
Figure B.2 – Exemple d'une couronne bleue à l'extrémité du fil incandescent	39
Figure B.3 – Exemple d'une couronne bleue à proximité de l'extrémité du fil incandescent	39
Figure C.1 – Courbe de corrélation entre le courant de chauffage et la température du fil incandescent (exemple)	41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

**Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant –
Appareillage et méthode commune d'essai**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60695-2-10 a été établie par le comité d'études 89 de la CEI: Essais relatifs aux risques du feu.

Cette deuxième édition de la CEI 60695-2-10 annule et remplace la première édition de la CEI 60695-2-10 publiée en 2000. Cette édition constitue une révision technique.

Elle a le statut de publication fondamentale de sécurité conformément au Guide CEI 104:2010 et au Guide ISO/CEI 51:1999.

Cette norme doit être utilisée conjointement avec la CEI 60695-2-11, la CEI 60695-2-12 et la CEI 60695-2-13.

Les principales modifications apportées par rapport à l'édition précédente sont énumérées ci-dessous. Les justifications peuvent être consultées dans les documents 89/960A/CC, 89/944A/CC et 89/1030/CC.

- Un sommaire a été ajouté.
- L'introduction a été actualisée pour correspondre aux autres documents du TC89.
- Le domaine d'application a été clarifié pour correspondre aux autres documents de la série CEI 60695-2, Essais au fil incandescent.
- Les termes et définitions pertinents pour le présent document ont été ajoutés.
- L'Article 4 a été supprimé et les articles suivants ont été renumérotés en conséquence.
- La description de l'alimentation a été actualisée avec des détails supplémentaires (voir 4.1).
- Le système de mesure de la température (voir 4.3) et la description de la sous-couche spécifiée ont été actualisés (voir 4.4).
- De nouvelles lignes directrices ont été introduites pour faciliter la vérification du système de mesure de la température (voir 5.2 et l'Annexe C).
- L'essai commun produit a été clarifié (voir l'Article 7).
- Les tolérances ont été modifiées pour tenir compte des dimensions du fil incandescent (voir Figure 1).
- De nouvelles lignes directrices relatives aux observations de flambant ont été ajoutées (voir l'Annexe B).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
89/1154/FDIS	89/1163/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60695, publiées sous le titre général *Essais relatifs au risque du feu*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

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

INTRODUCTION

La conception de tout produit électrotechnique doit tenir compte du risque de feu et des dangers potentiels associés au feu. A cet égard, la conception des composants, circuits et produits ainsi que le choix des matériaux ont pour objectif de réduire à des niveaux acceptables les risques potentiels de feu dans les conditions de fonctionnement normal, d'utilisation anormale raisonnablement prévisible, de dysfonctionnement et/ou de défaillance. La CEI 60695-1-10 a été développée, avec sa norme associée, la CEI 60695-1-11, afin de fournir des lignes directrices sur les méthodes de réalisation correspondantes.

La CEI 60695-1-10 et la CEI 60695-1-11 ont pour principaux objectifs de fournir des lignes directrices sur les éléments suivants:

- a) éviter l'allumage provoqué par une partie de composant à alimentation électrique, et
- b) confiner le feu résultant dans les limites de l'enveloppe du produit électrotechnique en cas d'allumage.

Les objectifs secondaires de ces documents comprennent la réduction de toute propagation de la flamme au-delà de l'enveloppe du produit et la réduction des effets préjudiciables des effluents du feu tels que la chaleur, la fumée, la toxicité et/ou la corrosivité.

Les feux impliquant des produits électrotechniques peuvent également être déclenchés par des sources externes non électriques. Il convient de tenir compte de ces éléments dans le cadre de l'évaluation global des risques de feu.

Dans l'appareillage électrotechnique, les parties métalliques surchauffées peuvent agir comme sources d'allumage. Pour les essais au fil incandescent, un fil incandescent est utilisé pour simuler ce type de source d'allumage.

La présente partie de la CEI 60695 donne des recommandations relatives à l'appareillage d'essai au fil incandescent et décrit une procédure d'essai commune applicable aux essais de produits finis et matériaux à utiliser avec la CEI 60695-2-11 qui décrit une méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis (GWEPT), la CEI 60695-2-12 qui décrit une méthode d'essai d'indice d'inflammabilité sur matériaux (GWFI) et la CEI 60695-2-13 qui décrit une méthode d'essai de température d'allumabilité au fil incandescent (GWIT) pour matériaux.

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai

1 Domaine d'application

Le présente partie de la CEI 60695 spécifie un appareil d'essai au fil incandescent et une procédure d'essai commune pour simuler l'effet de contraintes thermiques qui peuvent être produites par des sources de chaleur telles que des éléments incandescents ou des résistances surchargées, sur de courtes durées, afin d'évaluer de façon simulée les risques du feu.

La procédure d'essai décrite dans la présente norme représente une procédure d'essai commune destinée aux essais à petite échelle qui utilisent un fil normalisé chauffé électriquement comme source d'allumage.

Il s'agit d'une partie commune des procédures d'essai appliquées aux produits finis et aux matériaux isolants électriques solides ou à d'autres matériaux combustibles.

Une description détaillée de chaque procédure d'essai particulière est donnée dans la CEI 60695-2-11, la CEI 60695-2-12 et la CEI 60695-2-13.

La présente publication fondamentale de sécurité est destinée à être utilisée par les comités d'études dans le cadre de l'élaboration de normes conformément aux principes établis dans le Guide CEI 104 et le Guide ISO/CEI 51.

L'une des responsabilités d'un comité d'études consiste, le cas échéant, à utiliser les publications fondamentales de sécurité dans le cadre de l'élaboration de ses publications. Les exigences, les méthodes d'essai ou les conditions d'essai de la présente publication fondamentale de sécurité ne s'appliquent pas sauf référence spécifique ou inclusion dans les publications correspondantes.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60584-1, *Couples thermoélectriques – Partie 1: Tables de référence*

CEI 60584-2, *Couples thermoélectriques – Deuxième partie: Tolérances*

CEI 60695-2-11, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis*

CEI 60695-2-12, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-12: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'indice d'inflammabilité au fil incandescent (GWFI) pour matériaux*

CEI 60695-2-13, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-13: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai de température d'allumabilité au fil incandescent (GWIT) pour matériaux*

Guide IEC 104:2010, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications* (disponible en anglais seulement)

ISO/CEI Guide 51:1999, *Aspects liés à la sécurité – Principes directeurs pour les inclure dans les normes*

ISO 4046-4:2002, *Papier, carton, pâtes et termes connexes – Vocabulaire – Partie 4: Catégories et produits transformés de papier et de carton*

ISO 13943:2008, *Sécurité au feu – Vocabulaire*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 13943:2008, dont certains sont repris ci-dessous pour des raisons de commodité de l'utilisateur, ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

combustible, adjectif

susceptible d'être allumé et de brûler

[SOURCE: ISO 13943:2008, définition 4.43]

3.2

environnement en air calme

environnement dans lequel les résultats des expériences ne sont pas affectés de manière significative par la vitesse locale de l'air

Note 1 à l'article: Un exemple qualitatif en est l'environnement dans lequel une flamme de bougie de cire demeure fondamentalement stable. Les exemples quantitatifs sont illustrés par des essais au feu à petite échelle dans lesquels une vitesse maximale de l'air de $0,1 \text{ m} \times \text{s}^{-1}$ ou de $0,2 \text{ m} \times \text{s}^{-1}$ est parfois spécifiée.

[SOURCE: ISO 13943:2008, définition 4.70]

3.3

danger d'incendie

objet physique ou condition susceptible d'entraîner des conséquences non souhaitables causées par un incendie

[SOURCE: ISO 13943:2008, définition 4.112]

3.4

essai au feu

essai qui mesure le comportement d'un feu ou expose un objet aux effets d'un feu

Note 1 à l'article: Les résultats d'un essai au feu peuvent être utilisés pour quantifier la gravité d'un incendie ou déterminer la résistance au feu ou la réaction au feu de l'éprouvette d'essai.

[SOURCE: ISO 13943:2008, définition 4.132]

3.5

flamme, nom

propagation subsonique, auto-entretenue et rapide de la combustion dans un milieu gazeux, généralement accompagnée d'une émission de lumière

[SOURCE: ISO 13943:2008, définition 4.133]

3.6

inflammabilité

aptitude d'un matériau ou d'un produit à brûler avec flamme dans des conditions spécifiées

[SOURCE: ISO 13943:2008, définition 4.151]

3.7

allumage

DÉCONSEILLÉ: allumage persistant
(général) amorçage de la combustion

[SOURCE: ISO 13943:2008, définition 4.187]

3.8

température d'essai

température à laquelle l'extrémité du fil incandescent est chauffée et stabilisée avant tout contact avec l'éprouvette d'essai

4 Description de l'appareillage d'essai

4.1 Fil incandescent

Le fil incandescent est fait à partir d'un fil de nickel/chrome ($> 77 \% \text{ Ni} / 20 \pm 1 \% \text{ Cr}$) ayant un diamètre extérieur nominal de $4,00 \text{ mm} \pm 0,07 \text{ mm}$ (avant pliage). Le fil est constitué d'une boucle dont les dimensions sont détaillées à la Figure 1.

Un fil incandescent neuf doit être recuit pendant une durée totale d'au moins 10 h en lui appliquant un courant d'au moins 120 A avant de l'utiliser pour réaliser un essai. Le temps de recuit total peut être obtenu en cumulé. Pour éviter des dégâts, le thermocouple ne doit pas être installé pendant le recuit. A la fin du traitement de recuit, la profondeur du puits du thermocouple doit être vérifiée.

NOTE 1 La température d'un nouveau fil incandescent n'ayant pas été recuit de manière progressive diminue pendant les toutes premières heures lorsqu'il est soumis à un flux de courant. Au bout d'un certain temps, la température se stabilise.

L'appareillage d'essai doit être conçu de telle façon que le fil incandescent soit maintenu dans un plan horizontal et qu'il exerce une force de $0,95 \text{ N} \pm 0,10 \text{ N}$ sur l'éprouvette d'essai pendant l'application du fil incandescent. Cette force doit être maintenue à cette valeur quand le fil incandescent et l'éprouvette d'essai sont déplacés horizontalement, l'un vers l'autre. La pénétration de l'extrémité du fil incandescent à travers l'éprouvette d'essai doit être limitée à $7 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$.

L'appareillage d'essai doit être conçu de façon telle que des particules enflammées ou incandescentes venant de l'éprouvette d'essai tombent librement sur la sous-couche, comme spécifié en 4.4.

Deux exemples typiques d'appareillage d'essai sont représentés aux Figures 3a et 3b.

NOTE 2 L'appareillage de la Figure 3b est utilisé pour des éprouvettes d'essai lourdes et/ou encombrantes.

4.2 Circuit et connexions d'essai

Le fil incandescent est chauffé par un simple circuit électrique comme cela est présenté à la Figure 2. Il ne doit pas y avoir de mécanisme de contre-réaction ou de circuit pour maintenir la température. L'alimentation de l'appareillage d'essai au fil incandescent doit être une source de tension stabilisée ($\pm 2\%$ efficace). Le circuit d'essai doit comprendre un dispositif de mesure du courant qui indique une valeur efficace vraie avec une erreur maximale de 1,0 %.

Du fait des forts courants impliqués, il est essentiel de s'assurer que toutes les connexions électriques du fil incandescent sont capables de transporter le courant sans affecter les performances et la stabilité à long terme du circuit. Pour ce qui concerne la connexion du fil incandescent au plot, il est nécessaire de disposer d'une surface de contact suffisante (généralement d'au moins 60 mm² à chaque extrémité) pour assurer le courant établi et à faible perte pour l'essai. La connexion du fil incandescent au plot doit être fermement vissée, soudée ou brasée entre le fil incandescent et les plots.

NOTE Le courant typique nécessaire pour porter l'extrémité à une température de 960 °C se situe entre 120 A et 150 A.

4.3 Système de mesure de la température

La température de l'extrémité du fil incandescent doit être mesurée avec un thermocouple de fil fin, isolé par un matériau minéral dans une gaine métallique, de classe 1 (voir CEI 60584-2) avec une jonction isolée. Son diamètre extérieur nominal doit être de 1,0 mm. Les fils du thermocouple doivent être appropriés pour fonctionner en continu jusqu'à une température de 960 °C (par exemple chromel/alumel (type K) – voir CEI 60584-1). Le point de soudure doit être situé à l'intérieur de la gaine aussi près que possible de l'extrémité. La gaine doit être constituée d'un métal résistant pour un fonctionnement continu à une température d'au moins 1 050 °C.

NOTE Une gaine faite avec un alliage de nickel résistant à la chaleur satisfait aux exigences précédentes.

Le fil incandescent, avec son thermocouple, est représenté à la Figure 1, détail Z.

Le thermocouple est disposé dans un puits, foré dans l'extrémité du fil incandescent, et maintenu dans l'ajustement tel qu'illustré pour le détail Z de la Figure 1. Le puits doit avoir le plus petit diamètre que le thermocouple inséré peut accepter afin de réduire toute contamination pendant les essais. Le contact thermique entre le sommet du thermocouple et le fond du puits doit être maintenu. On doit veiller à ce que le thermocouple puisse accompagner le mouvement de l'extrémité du fil incandescent causé par la dilatation thermique.

Pour la mesure de la force électromotrice du thermocouple, un simple thermomètre digital du commerce avec une jonction de référence intégrée peut être utilisé.

D'autres instruments de mesure de températures peuvent être utilisés, mais, en cas d'incohérence, la méthode du thermocouple doit être utilisée.

4.4 Sous-couche spécifiée

Pour évaluer la possibilité de propagation du feu, par exemple par des particules enflammées ou incandescentes tombant de l'éprouvette d'essai, une sous-couche spécifiée est disposée sous l'éprouvette d'essai.

Sauf spécification contraire, une simple sous-couche de papier mousseline placée en contact étroit avec la surface supérieure d'une planche de bois (plate et lisse, d'une épaisseur minimale de 10 mm) est disposée à une distance de 200 mm $\pm$ 5 mm sous l'endroit où le fil incandescent est appliqué contre l'éprouvette d'essai. Voir Figures 3a et 3b.

Le papier mousseline (tel que spécifié en 4.215 de l'ISO 4046-4:2002) est un papier d'emballage mince, souple et résistant, de grammage compris généralement entre 12 g/m² et 30 g/m².

4.5 Chambre d'essai

L'appareillage doit fonctionner dans un environnement en air calme et avoir un volume suffisant tel que:

- l'épuisement d'oxygène pendant l'essai n'affecte pas significativement le résultat; et
- l'échantillon d'essai puisse être monté à au moins à 100 mm de n'importe quelle surface.

NOTE 1 Une enceinte ayant un volume d'au moins 0,5m³ est considérée comme suffisante pour cet essai.

Dans les conditions de l'essai, la lumière ambiante sur l'éprouvette d'essai, sans prendre en compte celle du fil incandescent, ne doit pas excéder 20 lx. Cela est mesuré avec un luxmètre positionné face à la paroi arrière, et à la place de l'éprouvette d'essai.

NOTE 2 L'utilisation d'un arrière-plan noir aidera à la réalisation d'une limite à 20 lx.

Après chaque essai, l'emplacement d'essai doit être ventilé pour remplacer oxygène épuisé.

4.6 Chronomètre

Le chronomètre doit avoir une résolution de 0,2 s ou moins.

5 Vérification de l'appareillage

5.1 Vérification de l'extrémité du fil incandescent

Avant chaque série d'essais, il est nécessaire d'inspecter l'extrémité du fil incandescent, de mesurer et d'enregistrer la dimension «A» présentée à la Figure 1, détail Z. Lorsque cette mesure est réduite à 97,5 % ou moins par rapport à la mesure initiale, le fil incandescent doit être remplacé.

A l'issue de chaque essai, nettoyer l'extrémité du fil, si nécessaire, afin d'éliminer tout résidu du matériau déjà soumis à essai avec par exemple une brosse métallique, et inspecter l'extrémité du fil qui ne doit présenter aucune craquelure. S'il n'est pas possible de nettoyer l'extrémité sans l'endommager (par exemple en présence de résidus de fibre de verre en fusion), le fil incandescent doit être remplacé.

5.2 Vérification du système de mesure de la température

Le système de mesure de la température décrit en 4.3 doit être vérifié périodiquement en appliquant la procédure décrite ci-après.

Une vérification de la température en un point du fil incandescent peut être effectuée en utilisant une feuille d'argent, de pureté d'au moins 99,8 %, d'à peu près 2 mm² et de 0,06 mm d'épaisseur, placée sur la face supérieure de l'extrémité du fil incandescent. Le fil incandescent doit être porté à une température initiale légèrement inférieure au point de fusion de la feuille, puis stabilisé. Le fil incandescent est ensuite chauffé à une vitesse faible de manière à pouvoir observer avec précision le point de fusion. Lorsque la feuille d'argent commence à fondre, le thermomètre doit indiquer 960 °C ± 10 °C. Le fil incandescent, encore chaud, doit être nettoyé de toute trace d'argent immédiatement après ce processus de vérification pour réduire la probabilité d'alliage. En cas de litige, cette méthode de vérification à la feuille d'argent doit être utilisée.

NOTE L'Annexe C fournit des lignes directrices qui complètent la procédure de vérification en un point du système de mesure de la température du fil incandescent en définissant la relation qui existe entre le courant de chauffage et la température du fil incandescent. Afin de faciliter l'établissement des températures d'essai, il a été trouvé utile d'élaborer un graphique de référence immédiatement après la vérification qui indique le courant pour chaque température. On peut faire référence à ce graphique de référence à chaque utilisation afin de vérifier que la relation courant – température reste cohérente. Une variation de cette relation de plus de 2 % indiquerait l'occurrence d'une modification d'un élément dans l'appareillage. Dans ce cas, la vérification et le ré-étalonnage de l'appareillage d'essai est indiqué.

6 Conditionnement

Avant l'essai, la planche en bois et le papier mousseline doivent être maintenus pendant au minimum 24 h dans une atmosphère ayant une température comprise entre 15 °C et 35 °C et à une humidité relative comprise entre 45 % et 75 %.

7 Procédure d'essai commune

7.1 Support de l'éprouvette d'essai

L'éprouvette d'essai doit être montée ou fixée de telle sorte que

- les pertes de chaleur par le support ou le dispositif de fixation soient négligeables (voir Figure 4);
- la surface plane soit verticale;
- l'extrémité du fil incandescent soit appliquée au centre de la surface plane.

Préalablement à chaque série d'essais, la force d'application du fil incandescent doit être vérifiée avec un dispositif approprié. De plus, le déplacement libre du chariot sur toute la course doit être vérifié.

7.2 Température du fil incandescent

AVERTISSEMENT:

Des précautions doivent être prises afin de protéger le personnel pratiquant les essais contre

- les risques d'explosion, de brûlures ou de feu;
- le risque de brûlures et de choc électrique;
- les inhalations de fumées et/ou de produits toxiques; et
- les résidus toxiques.

Le fil incandescent est chauffé à la température spécifiée, qui est mesurée au moyen du système calibre de mesure de la température. Avant d'amener l'extrémité du fil incandescent en contact avec l'éprouvette d'essai, des précautions doivent être prises afin de s'assurer que

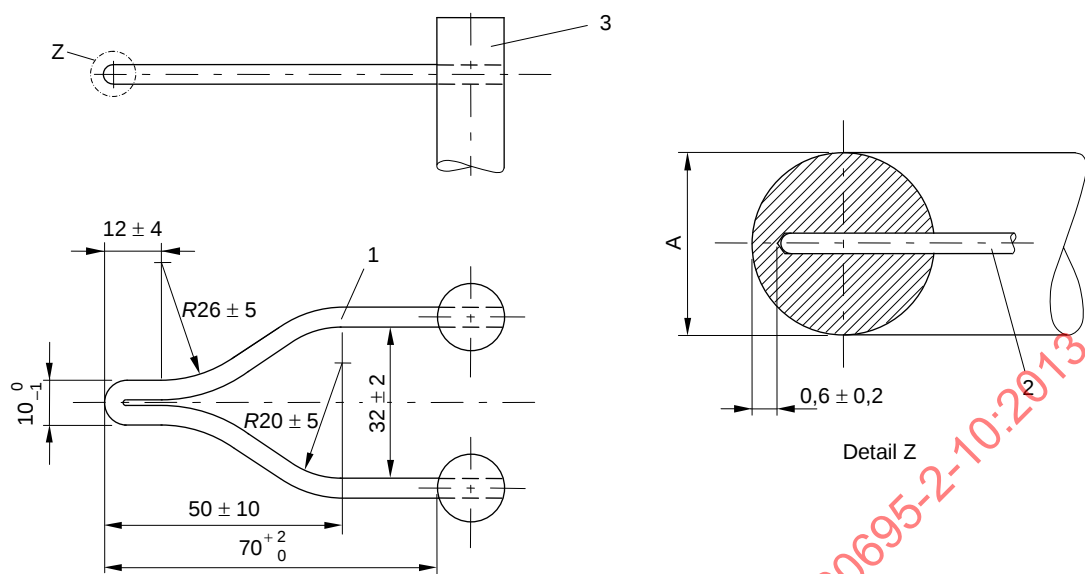
- cette température soit constante à 5 K près pendant une durée d'au moins 60 s;
- il n'y a aucune contamination dans le puits du thermocouple foré dans le fil incandescent et qu'un bon contact est établi entre le thermocouple et le fil incandescent. Un bon contact doit être réalisé en poussant doucement le thermocouple dans toute la profondeur du puits foré;
- l'éprouvette d'essai ne subisse aucun rayonnement thermique pendant cette période en l'éloignant suffisamment du fil incandescent, c'est-à-dire à au moins 5,0 cm, ou en la protégeant par un écran approprié; et
- aucun ajustement du courant de chauffage ne soit effectué avant la fin de l'essai.

7.3 Application du fil incandescent

L'extrémité du fil incandescent est alors amenée doucement en contact avec l'éprouvette d'essai pendant une durée de $30 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$. Une vitesse d'approche et de retrait appropriée de 10 mm/s à 25 mm/s s'est révélée satisfaisante. Toutefois, la vitesse d'approche doit être réduite pratiquement à zéro lors du contact pour éviter des forces d'impact dépassant 1,05 N. Dans le cas où le matériau s'éloigne en fondant lors du contact, le fil incandescent ne doit pas rester en contact avec l'éprouvette d'essai. A la fin du temps d'application, le fil incandescent et l'éprouvette d'essai sont lentement séparés, évitant ainsi tout échauffement supplémentaire de l'éprouvette d'essai et tout mouvement d'air qui pourrait affecter les résultats de l'essai. La pénétration de l'extrémité du fil incandescent à travers l'éprouvette d'essai doit être limitée à $7 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$.

NOTE Lors des essais conduits en accord avec la CEI 60695-2-11, CEI 60695-2-12 et CEI 60695-2-13, des conseils sur l'observation de l'allumage et de l'inflammation peuvent être trouvés à l'Annexe B.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60695-2-10:2013



IEC 632/13

Dimensions en millimètres

Matériau pour le fil incandescent: Nickel/Chrome (>77 %Ni/20 ± 1 %Cr)

Diamètre: 4,0 mm ± 0,07 mm (avant pliage)

Diamètre A: (après pliage) voir 5.1

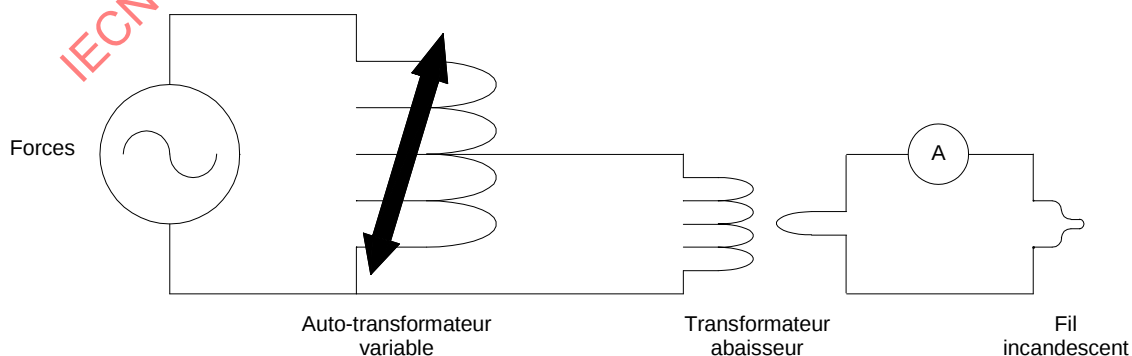
En formant le fil incandescent, des précautions doivent être prises afin d'éviter la formation de fines craquelures à l'extrémité du fil.

NOTE Le recuit est un procédé adapté pour prévenir la formation de fines craquelures à l'extrémité du fil.

Légende

- 1 Fil incandescent
- 2 Thermocouple
- 3 Plot

Figure 1 – Fil incandescent et position du thermocouple



IEC 633/13

Figure 2 – Circuit d'essai

