

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

Fire hazard testing –

**Part 1-10: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products –
General guidelines**

Essais relatifs aux risques du feu –

**Partie 1-10: Lignes directrices pour l'évaluation des risques du feu des produits
électrotechniques – Lignes directrices générales**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 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 Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

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.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

Fire hazard testing –

**Part 1-10: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products –
General guidelines**

Essais relatifs aux risques du feu –

**Partie 1-10: Lignes directrices pour l'évaluation des risques du feu des produits
électrotechniques – Lignes directrices générales**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

Q

ICS 13.220.40, 29.020

ISBN 978-2-88910-252-5

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIRE HAZARD TESTING –

Part 1-10: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – General guidelines

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 60695-1-10 has been prepared by IEC technical committee 89: Fire hazard testing.

This first edition of this standard, together with IEC 60695-1-11¹, cancels and replaces the third edition of IEC 60695-1-1, published in 1999 and constitutes a technical revision.

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

This standard is to be used in conjunction with IEC 60695-1-11.

¹ To be published.

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

FDIS	Report on voting
89/950/FDIS	89/963/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 the parts in the IEC 60695 series, under the general title *Fire hazard testing*, can be found on the IEC website.

Part 1 consists of the following parts:

- Part 1-10: *Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – General guidelines*
- Part 1-11: *Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – Fire hazard assessment*
- Part 1-20: *Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – Ignitability – General guidance*
- Part 1-21: *Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – Ignitability – Summary and relevance of test methods*
- Part 1-30: *Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – Preselection testing process – General guidelines*
- Part 1-40: *Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – Insulating liquids*

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.

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 even in the event of foreseeable abnormal use, malfunction or failure. This standard, together with its companion, IEC 60695-1-11, provides guidance on how this is to be accomplished.

The primary aims are to prevent ignition caused by an electrically energised component part and, in the event of ignition, to confine any resulting fire within the bounds of the enclosure of the electrotechnical product.

Secondary aims include the minimisation of any flame spread beyond the product's enclosure and the minimisation of harmful effects of fire effluents including heat, smoke, and toxic or corrosive combustion products.

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

Assessing the fire hazard of electrotechnical products is accomplished by performing fire hazard tests. These tests are divided into two fundamental groups: qualitative fire tests and quantitative fire tests.

Fire testing of electrotechnical products should, whenever possible, be carried out using *quantitative* fire tests having the following characteristics:

- a) The test should take into account the circumstances of product use, i.e. contemplated end-use conditions as well as foreseeable abnormal use. This is because fire conditions that may be hazardous under one set of circumstances will not necessarily pose the same threat under a different set.
- b) It should be possible to correlate the test results with the harmful effects of fire effluents referred to above, i.e. the thermal and airborne threats to people and/or property in the relevant end-use situation. This avoids the creation of artificial, and sometimes distorted, performance scales with no clear relationship to fire safety.
- c) Recognizing that there are usually multiple contributions to the effects of real fires, the test results should be expressed in well defined terms and using rational scientific units, so that the product's contribution to the overall fire effects can be quantitatively assessed and compared with that of other products' contributions.

Although *quantitative* tests are preferred, the characteristics of *qualitative* fire tests are that they provide pass/fail and classification results. Under certain circumstances it will be appropriate to maintain such *qualitative* test methods or to develop new ones. This part of IEC 60695-1 establishes the circumstances under which such maintenance or development is appropriate.

FIRE HAZARD TESTING –

Part 1-10: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – General guidelines

1 Scope

This part of IEC 60695-1 provides general guidance on how to reduce to acceptable levels the risk of fire and the potential effects of fires involving electrotechnical products. It also serves as a signpost standard to the other guidance publications in the IEC 60695 series.

It describes the relationship between fire risk and the potential effects of fire, and provides guidance to IEC product committees on the applicability of qualitative and quantitative fire tests to the fire hazard assessment of electrotechnical products.

It emphasises the importance of the scenario approach to fire hazard and risk assessment and discusses criteria intended to ensure the development of technically sound hazard-based fire test methods.

It discusses the different types of fire tests, in particular, the nature of qualitative and quantitative fire tests. It also describes the circumstances under which it is appropriate for IEC product committees to maintain or develop qualitative fire tests.

This standard is intended as guidance to IEC committees, and should be used with respect to their individual applications.

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

IEC 60695 (all parts), *Fire hazard testing*

IEC 60695-1-11: *Fire hazard testing – Part 1-11: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – Fire hazard assessment*²

IEC 60695-1-30:2008, *Fire hazard testing – Part 1-30: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – Preselection testing process – General guidelines*

² To be published.

IEC/TS 62441:2006, *Accidentally caused candle flame ignition for audio/video, communication and information technology equipment*

IEC Guide 104:1997, *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 19706³:2007, *Guidelines for assessing the fire threat to people*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

fire

(uncontrolled) self-supporting combustion that has not been deliberately arranged to provide useful effects and is not limited in its extent in time and space

[ISO/IEC 13943, definition 4.98]

3.2

fire hazard

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

[ISO/IEC 13943, definition 4.112]

3.3

fire risk

probability of a fire combined with a quantified measure of its consequence

NOTE It is often calculated as the product of probability and consequence.

[ISO/IEC 13943, definition 4.124]

3.4

fire-safety engineering

application of engineering methods based on scientific principles to the development or assessment of designs in the built environment through the analysis of specific fire scenarios or through the quantification of risk for a group of fire scenarios

[ISO/IEC 13943, definition 4.126]

3.5

fire scenario

qualitative description of the course of a fire with respect to time, identifying key events that characterise the studied fire and differentiate it from other possible fires

NOTE It typically defines the ignition and fire growth processes, the fully developed fire stage, the fire decay stage, and the environment and systems that impact on the course of the fire.

[ISO/IEC 13943, definition 4.129]

3.6

intermediate-scale fire test

fire test performed on a test specimen of medium dimensions

³ ISO 9122-1, *Toxicity testing of fire effluents – Part 1: General*, has been withdrawn and replaced by ISO 19706.

NOTE A fire test performed on a test specimen for which the maximum dimension is between 1 m and 3 m is usually called an intermediate-scale fire test.

[ISO/IEC 13943, definition 4.200]

3.7

large-scale fire test

fire test that cannot be carried out in a typical laboratory chamber, performed on a test specimen of large dimensions

NOTE A fire test performed on a test specimen of which the maximum dimension is greater than 3 m is usually called a large-scale fire test.

[ISO/IEC 13943, definition 4.205]

3.8

qualitative fire test

fire test which is either:

- a) a pass/fail test; or
- b) a test which categorizes the behaviour of the test specimen by determining its position in a rank order of performance

3.9

quantitative fire test

fire test which takes into account the circumstances of product use in which the test conditions are based on, or are relatable to, the circumstances of use of the test specimen, and which measures a parameter or parameters, expressed in well defined terms and using rational scientific units, which can be used in the quantitative assessment of fire risk

3.10

reaction to fire

response of a test specimen when it is exposed to fire under specified conditions in a fire test

NOTE Fire resistance is regarded as a special case and is not normally considered as a 'reaction to fire' property.

[ISO/IEC 13943, definition 4.272]

3.11

real-scale fire test

fire test that simulates a given application, taking into account the real scale, the real way the item is installed and used, and the environment

NOTE Such a fire test normally assumes that the products are used in accordance with the conditions laid down by the specifier and/or in accordance with normal practice.

[ISO/IEC 13943, definition 4.273]

3.12

small-scale fire test

fire test performed on a test specimen of small dimensions

NOTE A fire test performed on a test specimen of which the maximum dimension is less than 1 m is usually called a small-scale fire test.

[ISO/IEC 13943, definition 4.292]

4 Fire hazards associated with electrotechnical products

The transmission, distribution, storage and utilization of electrical energy can have the potential to contribute to fire hazard.

With electrotechnical products the most frequent causes of ignition are overheating and arcing. The likelihood of ignition will depend on the product and system design, the use of safety devices and systems, and type of materials used.

Electrotechnical products, when operating, generate heat and in some cases arcing and sparking are normal phenomena. These potential risks should not lead to hazardous conditions provided that they have been taken into account initially at the design stage, and subsequently during installation, use and maintenance.

Although it is a commonly held belief that most electrical fires are caused by a short-circuit, there are many other possible causes of ignition. These can include improper installation, improper utilization and inadequate maintenance. Examples are: operation under overload for temporary or extended periods; operation under conditions not provided for by the manufacturer or contractor; inadequate heat dissipation; and faulty ventilation. Table 1 lists common ignition phenomena encountered in electrotechnical products.

Unless otherwise indicated, the sources of ignition are considered to be internal to the electrotechnical product. It includes the most frequently encountered cases. The sequence indicated is not related to the magnitude or frequency of occurrence.

Fires involving electrotechnical products can also be initiated from external non-electrical sources. Hazardous conditions, which do not arise from the use of the electrotechnical product itself, can and often do involve that product. Considerations of this nature are dealt with in the overall hazard assessment, individual product safety standards, or for example by the provisions of IEC/TS 62441.

When designing products, the prevention of ignition in normal and abnormal operating conditions requires a higher priority compared to minimizing eventual spread of flames.

After ignition has occurred, for whatever reason, the effects of the subsequent fire must be assessed. Factors to be taken into account include:

- a) fire growth and flame spread;
- b) heat release;
- c) smoke generation (visibility);
- d) production of toxic fire effluent;
- e) production of potentially corrosive fire effluent;
- f) the potential of explosion.

References to TC 89 guidance on items a) through f) can be found in Clause 9.

5 Fundamentals of fire hazard testing

5.1 Objectives

The objectives of fire hazard testing of electrotechnical products are to determine which fire properties of the product contribute to the potential effects of fire and/or how the product or part of the product contributes to the initiation, growth and effect of fire, and then to use this knowledge to reduce the risks of fire in electrotechnical products.

5.2 Fire hazard and fire risk

5.2.1 Fire hazard

A fire hazard is a physical object or condition with a potential for an undesirable consequence from fire (see 3.2). Fire hazards therefore encompass potential fuels and ignition sources. Ignition of an electrotechnical product can be caused by an electrically energised component

part, and the conditions which can cause ignition are of three types: an abnormal temperature rise, a short-circuit, or accidental arcs or sparks. Table 1 lists possible origins of such phenomena and also lists the possible consequential effects.

Fires involving electrotechnical products can also be initiated from external non-electrical sources, and an overall risk assessment should include this possibility.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60695-1-10:2009

Table 1 – Common ignition phenomena encountered in electrotechnical products

Phenomenon ^a	Origin ^b	Consequential effects
Abnormal temperature rises NOTE 1 Some products dissipate heat in normal operation.	Overcurrent in a conductor Defective contacts Leakage currents (insulation loss and heating) Failure of a component, an internal part or an associated system (for example, ventilation) Mechanical distortions which modify electrical contacts or the insulation system Seizure of a motor shaft (locked rotor) Premature thermal ageing	At start, protection devices ^b are not activated (except in special protection cases). They may be activated after a variable length of time The temperature rises are gradual and at times very slow. Therefore a significant accumulation of heat and effluent in the vicinity of the product may result, sufficient to support fire as soon as ignition starts Accumulation and diffusion of flammable gases in air may give rise to an ignition or explosion, especially inside hermetically sealed products A locked motor shaft (locked rotor) can cause smouldering or flaming due to excessive heating of the windings of the motor
Short-circuit	Direct contact of conducting live parts at different potentials (loosening of terminals, disengaged conductors, ingress of conducting foreign bodies, etc.) Gradual degradation of some components causing changes in their insulation impedances After sudden failure of component or internal part	The protection devices ^b are activated The rise in temperature is significant after a very short time and is quite localized Possible emission of light, smoke, flammable gases Release of glowing materials or substances
Accidental sparks and arcs NOTE 2 Some products produce arcs and sparks in normal operation.	Cause external to the product (overvoltage of the system network, accidental mechanical action exposing live parts or bringing them together, etc.) Internal cause (on-off switching with gradual degradation of some components and ingress of moisture) After sudden failure of a component or an internal part	The protection devices ^b may not always be activated Possible emission of visible light, flammable gases and flames Substantial risk of ignition in potentially explosive atmospheres Ignition may occur locally in surrounding components or gases
High transient peak current	Defect in the electrical circuit	The protection devices ^b may not always be activated
^a Mechanical distortions and structural changes induced by any one of the three phenomena may result in the occurrence of the other two.		
^b The protection devices may include thermal, mechanical, electrical or electronic types.		

5.2.2 Fire risk

In order to calculate fire risk, it is necessary to quantify the consequences of the fire that is being assessed. The consequences may refer to injury or loss of life from threats such as heat, low oxygen levels, or the concentration of incapacitating fire gases; or the consequences may refer to loss of property, such as the extent of fire damage. A wide range of potential fire scenarios may be analysed quantitatively to establish measures of overall fire risk.

If c is the consequence of the fire (i.e. a quantified measure), and p is the probability of the fire occurring within a defined time period, then the fire risk (in that time period) is usually calculated as the product of p and c

$$\text{Fire risk} = p \times c$$

If it is assumed that, within a given time-frame, that there is a probability, p_1 , of a fire incident involving a given product in a given scenario (scenario 1), and a probability, p_2 , of a fire incident involving the same product in a different scenario (scenario 2), and so on, covering all relevant scenarios, the total fire risk associated with that product within that time-frame is:

$$\text{Total fire risk} = \sum_{i=1}^m p_i c_i$$

where

p_i is the probability of scenario i ;

c_i is the consequence of scenario i ;

m is the total number of scenarios being considered.

NOTE Further discussions of fire risk, and its use in selecting scenarios on which to base fire hazard tests, can be found in ISO/TS 16732 [2]⁴.

5.3 Fire scenarios

Fire scenarios differ in fire stages (phases), the oxygen content, the CO₂/CO ratio, the temperature and the irradiance (see Table 1 in ISO 19706).

Analysis of the circumstances of use of a product involved in a given fire incident (real or hypothetical) facilitates the description of the conditions and the chain of events that play a significant role in the outcome of the fire.

There is a scenario associated with every fire incident involving a given product. While in principle each incident, and hence each scenario is unique, there usually occur crucial common elements, such as the presence of nearby combustibles or exposure to a secondary source of heat, which in effect determine why and how an incident occurs. These common elements permit the scenarios to be grouped, and the grouped scenarios in turn to be ranked in importance with respect to fire hazard. Such a ranking can be by frequency of occurrence, severity of the incident, or other appropriate measure.

Analysis of product fire incidence using the scenario approach links product fire behaviour to the outcome of the incident. Part of the rationale for choosing any set of fire hazard tests of an electrotechnical product should be a description of the fire scenario or scenarios on which the set of tests is based. This effectively tells the user why this set of test and exposure conditions was chosen and not another.

⁴ Figures in square brackets refer to the Bibliography.

5.4 Fire safety engineering

Although the definition of fire safety engineering given in 3.4 is principally concerned with the major fire safety characteristics of civil engineering scenarios, some aspects of fire safety engineering are applicable to electrotechnical products. It follows that, if the principles of fire safety engineering are to be adhered to, quantitative fire tests are required.

NOTE More detailed guidance on fire safety engineering is given in ISO/TS 16732 [1], the ISO/TR 13387 series of standards [2], and in ISO/TS 16733 [3].

5.5 Fire hazard assessment

The methodology of fire hazard assessment is intended to identify significant fire scenarios associated with a given electrotechnical product in order to establish:

- a) the extent to which the fire properties of the product are relevant to the significant scenarios

as well as

- b) appropriate test methods and performance requirements.

A full fire hazard assessment for a product may involve more than one fire scenario, in which case the resulting procedure may include several tests and multiple scenario-dependent performance criteria.

The procedure for conducting a fire hazard assessment of a fire scenario is detailed in IEC 60695-1-11.

6 Types of fire test

6.1 General

Assessing the fire hazard of electrotechnical products is accomplished by performing fire tests which, dependent on the maximum dimension of the test specimen, can be small-scale (see 3.12), intermediate-scale (see 3.6), large-scale (see 3.7) or real-scale tests (see 3.11). Due to the test criteria, all types of fire hazard tests applied to electrotechnical products are divided into two fundamental groups: qualitative fire tests (see 3.8) and quantitative fire tests (see 3.9).

6.2 Quantitative and qualitative groups of fire tests

6.2.1 Quantitative fire tests

Quantitative fire test criteria are defined as:

- a) Quantitative fire tests take into account the circumstances of product use in which the test conditions are based, i.e. expected end-use conditions as well as foreseeable abnormal use. This is because fire conditions that may be hazardous under one set of circumstances will not necessarily pose the same threat under a different set of circumstances.
- b) Quantitative fire tests have the possibility of allowing the correlation of the test results with the harmful effects of fire effluents referred to above, i.e. the thermal and airborne threats to people and/or property in the relevant end situation. This correlation avoids the possibility of the creation of artificial and some times distorted performance scales with no clear relationship to fire safety.
- c) Test results from quantitative fire tests should be expressed in well defined terms and use rational scientific units so that the product contribution to the overall fire effects can be quantitatively assessed and compared with the contributions of other products.

NOTE When fire tests for electrotechnical products are revised or when new ones are developed they should preferably be quantitative fire tests. Technical committees are encouraged to adopt the use of quantitative fire tests whenever possible. Consideration should be given to specific measurements that reflect hazards from end-use conditions.

6.2.2 Qualitative fire tests

Qualitative fire tests are those which express results on a discontinuous scale. The qualitative fire tests group includes pass-fail tests and other tests which classify products according to their position in a rank order of performance. Qualitative fire tests do not give data which are suitable for the purpose of quantifying fire risk. The results of such tests cannot be correlated with real-scale fire performance as the test conditions can not be related to the fire scenario or scenarios of concern. However, because the qualitative fire tests classify products with regard to fire risk or give a clear pass-fail result when tested according to the standardized fire test procedure, this group of tests is useful at the material preselection level or for particular end-product testing and, under certain circumstances, the results of a qualitative test can be used indirectly in fire hazard assessment of electrotechnical products.

6.3 Types of fire tests

6.3.1 Fire simulation test

Fire simulation tests (also known as real-scale fire tests – see 3.11) examine the reaction to fire of electrotechnical products and are intended to be as representative as possible of the use of the product in practice. Since the real conditions of use (including foreseeable abnormal use, malfunction, or failure) of a product are simulated as closely as possible, and the design of the test procedure is related to actual risks, such tests assess the relevant aspects of the fire hazard associated with the use of the product. The findings of such tests may not be valid when a change in the design is made, or when the conditions of use are different from those simulated in the test.

6.3.2 Fire resistance tests

Fire resistance tests are intended to assess the ability of a product or a part to retain its functional properties under specified conditions of exposure to fire, for a stated period of time. They are intended to provide data on the behaviour and performance of a product or a finished assembly under a particular condition of heat, fire or test flame exposure.

Recent studies have shown that to relate the findings of such tests to performance in actual fire situations, very careful consideration needs to be given to a comparison of the test conditions with actual fire situations and the possible effect of any uncontrolled variables, such as the environment in which the product is placed.

NOTE 1 Many fire resistance tests have been developed by ISO to test building products and are defined in the ISO 834 [4] series.

NOTE 2 Examples of IEC fire resistance tests of electric cables, which are known as circuit integrity tests, are defined in the IEC 60331 [5] series.

6.3.3 Tests with regard to reaction to fire

Tests of reaction to fire are carried out on standard test specimens under defined conditions and in most cases are used to give data on properties related to burning behaviour and for comparative evaluation. Properties such as ignitability, flammability, flame spread, heat release, smoke production, toxic gas production, and corrosive gas production are measured.

6.3.4 Preselection fire tests

A preselection fire test is one which is used in the process of assessing and choosing candidate materials, components or sub-assemblies for making an end-product. Guidance on the use of preselection testing procedure is given in IEC 60695-1-30.

6.3.5 Basic property tests

Basic property tests are designed to ensure that, on measuring a basic physical or chemical property of a material, they yield information that is independent of the testing method. Properties relevant to the assessment of fire hazard include, for example, thermal conductivity, thermal capacity, density, melting point, boiling point, heat of vaporization, and heat of combustion.

7 Appropriate use of qualitative fire tests

It is recognized that there are circumstances where existing qualitative fire tests should be maintained and where the development of new qualitative fire tests is acceptable.

A qualitative fire test may be maintained and/or developed if

- a) the test is cited in, or used as the basis for, regulations having the force of law; or
- b) the test produces a clear fire safety benefit; or
- c) the test is intended solely for quality control or developmental purposes (and this intention is stated in the body of the standard); or
- d) the test is used as a preselection test.

8 Preparation of requirements and test specifications

When preparing requirements and test specifications concerning the fire hazard testing of electrotechnical products, it is suggested that technical committees follow the procedures shown below. In cases where fire tests are not yet specified, and need to be developed or altered for the special purpose of an IEC technical committee, this shall be done in liaison with TC 89.

Procedure

- a) Examine the known existing and recommended test methods developed for a similar purpose and consider their possible applicability and limitations.
- b) Collect as much relevant background information as possible on the fire scenario, or scenarios, of concern.
- c) Take into account the relevant scope and significance of the existing test methods.
- d) If an existing test method appears suitable, check its provisions against the following features:
 - 1) It should preferably be a quantitative fire test. The test conditions should be related to the fire scenario, or scenarios, of concern, and the measured parameters should be appropriate for the purpose of designing the product based on fire safety engineering.
 - 2) If it is a qualitative fire test, it should meet the requirements given in Clause 7.
 - 3) Relevant characteristics of the test method should be checked for their sensitivity (e.g. detection level), reproducibility and repeatability.
- e) Undertake an investigation of the proposed test procedure and study its ability to meet the objectives.
- f) Prepare the standard for the test method, including the relevant information on its field of application, its limitations and reservations, and on the use of the test results obtained. Make reference in the standard to recommended test procedures wherever possible.

9 Reference documents of TC 89

A complete list of reference documents developed by TC 89 is available in Annex A.

Annex A (informative)

Guidance publications and test methods

A.1 Guidance publications and test methods developed by TC 89 are shown in Table A.1

Table A.1 – TC89 guidance publications and test methods

Subject	Reference
Fire hazard testing	
General guidelines	IEC 60695-1-10
Fire hazard assessment	IEC 60695-1-11
Preselection testing process	IEC 60695-1-30
Insulating liquids	IEC 60695-1-40
Terms and definitions	
Terminology	IEC 60695-4
Fire safety – Vocabulary	ISO/IEC 13943
Ignitability	
General guidance	IEC 60695-1-20
Summary and relevance of test methods	IEC 60695-1-21
Ignition characteristics – Test method using heat flux from a flame	IEC 60695-11-11
Glow-wire ignitability test for materials	IEC 60695-2-13
Corrosivity	
General guidance	IEC 60695-5-1
Summary and relevance of test methods	IEC 60695-5-2
Leakage current and/or metal loss test method	IEC 60695-5-3
Smoke	
General guidance	IEC 60695-6-1
Summary and relevance of test methods	IEC 60695-6-2
Small scale static test method – Apparatus	IEC 60695-6-30
Small scale static test method – Materials test	IEC 60695-6-31
Toxicity	
General guidance	IEC 60695-7-1
Summary and relevance of test methods	IEC 60695-7-2
Use and interpretation of test results	IEC 60695-7-3
Toxic potency – Apparatus	IEC 60695-7-50
Toxic potency – Calculation and interpretation of test results	IEC 60695-7-51
Heat release	
General guidance	IEC 60695-8-1

Subject	Reference
Summary and relevance of test methods	IEC 60695-8-2
Insulating liquids – Test method	IEC 60695-8-3
Surface spread of flame	
General guidance	IEC 60695-9-1
Summary and relevance of test methods	IEC 60695-9-2
Glow-wire test – Flammability test – End products	IEC 60695-2-11
Glow-wire test – Flammability test – Materials	IEC 60695-2-12
Resistance to abnormal heat	
Ball pressure test	IEC 60695-10-2
Mould stress relief distortion test	IEC 60695-10-3
Test flames	
1 kW flame – Apparatus	IEC 60695-11-2
500 W flame – Apparatus	IEC 60695-11-3
50 W flame – Apparatus	IEC 60695-11-4
Needle flame – Apparatus	IEC 60695-11-5
History and development 1979-1999	IEC 60695-11-30
Confirmatory tests – Guidance	IEC 60695-11-40
Flame test methods	
Needle flame	IEC 60695-11-5
Heat flux from a non-contacting flame	IEC 60695-11-11
50 W horizontal and vertical test methods	IEC 60695-11-10
500 W test methods	IEC 60695-11-20
500 W vertical test method for tubular polymeric materials	IEC 60695-11-21
Glow-wire tests	
Apparatus and common test procedure	IEC 60695-2-10
End products – Flammability test	IEC 60695-2-11
Materials – Flammability test	IEC 60695-2-12
Materials - Ignitability	IEC 60695-2-13

Bibliography

- [1] ISO/TS 16732:2005, *Fire safety engineering – Guidance on fire risk assessment*
- [2] ISO/TR 13387:1999 (all parts), *Fire safety engineering*
- [3] ISO/TS 16733:2006, *Fire safety engineering – Selection of design fire scenarios and design fires*
- [4] ISO 834 (all parts), *Fire-resistance tests – Elements of building construction*
- [5] IEC 60331 (all parts), *Tests for electric cables under fire conditions – Circuit integrity*
- [6]⁵ IEC 60695-1(all parts), *Fire hazard testing – Part 1: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products*
- [7] IEC 60695-2 (all parts), *Fire hazard testing – Part 2: Glowing/hot-wire based test methods*
- [8] IEC 60695-4, *Fire hazard testing – Part 4: Terminology concerning fire tests for electrotechnical products*
- [9] IEC 60695-5 (all parts), *Fire hazard testing – Part 5: Corrosion damage effects of fire effluent*
- [10] IEC 60695-6 (all parts), *Fire hazard testing – Part 6: Smoke obscuration*
- [11] IEC 60695-7 (all parts), *Fire hazard testing – Part 7: Toxicity of fire effluent*
- [12] IEC 60695-8 (all parts), *Fire hazard testing – Part 8: Heat release*
- [13] IEC 60695-9 (all parts), *Fire hazard testing – Part 9: Surface spread of flame*
- [14] IEC 60695-10 (all parts), *Fire hazard testing – Part 10: Abnormal heat*
- [15] IEC 60695-11 (all parts), *Fire hazard testing – Part 11: Test flames*
- [16] ISO/IEC 13943:2008, *Fire safety – Vocabulary*

⁵ Although these publications are not referenced throughout the text, they have, however, been numbered.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

Partie 1-10: Lignes directrices pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Lignes directrices générales

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60695-1-10 a été établie par le comité d'études 89 de la CEI: Essais relatifs aux risques du feu.

La première édition de cette norme, ainsi que la CEI 60695-1-11¹ annule et remplace la troisième édition de la CEI 60695-1-1, publiée en 1999 et constitue une révision technique.

Elle a le statut d'une publication fondamentale de sécurité conformément au Guide CEI 104 et au Guide ISO/CEI 51.

La présente norme doit être utilisée conjointement à la CEI 60695-1-11.

¹ A publier.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
89/950/FDIS	89/963/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, sous le titre général *Essais relatifs aux risques du feu*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

La Partie 1 est constituée des parties suivantes:

- Partie 1-10: *Lignes directrices pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Lignes directrices générales*
- Partie 1-11: *Lignes directrices pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Evaluation des risques du feu*
- Partie 1-20: *Lignes directrices pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Allumabilité – Lignes directrices générales*
- Partie 1-21: *Lignes directrices pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Allumabilité – Résumé et pertinence des méthodes d'essais*
- Partie 1-30: *Lignes directrices pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Processus d'essai de présélection – Lignes directrices générales*
- Partie 1-40: *Guide pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Liquides isolants*

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance 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.

INTRODUCTION

Le risque d'incendie et les dangers potentiels associés au feu sont à prendre en considération dans la conception de tout produit électrotechnique. À cet égard, l'objectif dans la conception des composants, des circuits et des produits ainsi que dans le choix des matériaux sera de réduire à des niveaux acceptables les risques potentiels d'incendie, même dans le cas d'usage anormal, de mauvais fonctionnement et de défaillance prévisibles. La présente norme, conjointement à sa norme d'accompagnement, la CEI 60695-1-11, fournit des lignes directrices sur la manière d'y parvenir.

Les buts premiers sont d'empêcher l'allumage dû à un composant sous tension et, si un allumage se produit, de circonscrire le feu qui en découle à l'intérieur de l'enceinte du produit électrotechnique.

Les buts secondaires comprennent la réduction au maximum de toute propagation de flamme au-delà de l'enceinte du produit et la réduction au maximum des effets nocifs des effluents du feu, y compris la chaleur, la fumée et les produits de combustion toxiques ou corrosifs.

Les incendies impliquant des produits électrotechniques peuvent aussi être déclenchés par des sources extérieures non électriques. Les considérations de cette nature sont traitées dans l'évaluation globale des risques.

Le danger du feu des produits électrotechniques est évalué au moyen d'essais relatifs aux dangers du feu. Ces essais sont divisés en deux groupes fondamentaux: les essais au feu qualitatifs et les essais au feu quantitatifs.

Il convient, dans la mesure du possible, de réaliser les essais au feu des produits électrotechniques au moyen d'essais au feu *quantitatifs* ayant les caractéristiques suivantes:

- a) Il convient que l'essai tienne compte des conditions d'utilisation du produit, à savoir les conditions d'utilisation finale prévues ainsi que les conditions prévisibles de mauvais fonctionnement. En effet, les conditions d'incendie qui peuvent être dangereuses dans un ensemble donné de circonstances ne constitueront pas nécessairement la même menace dans un ensemble différent.
- b) Il convient qu'il soit possible de corréler les résultats des essais aux effets nocifs des effluents cités plus haut, à savoir les dangers thermiques véhiculés dans l'air pour les personnes et/ou les biens dans la situation d'utilisation finale concernée. Cela évite de créer des échelles de performances, artificielles et parfois déformées, n'ayant pas de rapport clair avec la sécurité incendie.
- c) Bien que les contributions aux effets des incendies réels soient habituellement multiples, il convient d'exprimer les résultats d'essai en des termes bien définis et au moyen d'unités scientifiques rationnelles, de manière à pouvoir évaluer quantitativement les contributions du produit aux effets globaux du feu et les comparer à ceux dus aux autres produits.

Bien que les essais *quantitatifs* soient préférables, les caractéristiques des essais *qualitatifs* sont telles qu'ils fournissent des résultats d'acceptation/refus et de classification. Dans certaines circonstances, il sera approprié de maintenir de telles méthodes d'essai *qualitatif* ou d'en développer de nouvelles. La présente partie de la CEI 60695-1 établit les circonstances dans lesquelles le maintien ou la mise au point sont appropriés.

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

Partie 1-10: Lignes directrices pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Lignes directrices générales

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60695-1 fournit des lignes directrices générales sur la manière de réduire à des niveaux acceptables le risque d'incendie et les effets potentiels des incendies impliquant des produits électrotechniques. Elle sert aussi de norme de référence pour d'autres publications dans la série CEI 60695.

Elle décrit la relation entre le risque d'incendie et les effets potentiels des incendies. Elle fournit des lignes directrices aux comités de produits de la CEI sur la pertinence des essais au feu qualitatifs et quantitatifs pour l'évaluation des dangers du feu des produits électrotechniques.

Elle souligne l'importance de l'approche par scénario pour l'évaluation des dangers du feu et des risques d'incendie. Elle débat également des critères visant à assurer le développement de méthodes d'essai au feu basées sur les dangers qui soient techniquement solides.

Elle débat des différents types d'essais au feu et, en particulier, de leur nature qualitative ou quantitative. Elle décrit aussi les circonstances pour lesquelles il est approprié pour les comités de produits de la CEI de maintenir ou de mettre au point des essais au feu qualitatifs.

La présente norme est destinée à fournir des lignes directrices pour les comités de la CEI et il convient de les utiliser en fonction de leurs applications particulières.

La présente publication fondamentale de sécurité est destinée aux comités d'études dans le cadre de l'élaboration de normes conformes aux principes exposés dans le Guide CEI 104 et le Guide ISO/CEI 51.

L'une des responsabilités d'un comité d'études consiste, à utiliser les publications fondamentales de sécurité dans le cadre de l'élaboration de ses publications chaque fois qu'elles sont applicables. Les exigences, les méthodes d'essai ou les conditions d'essai indiquées dans la présente publication fondamentale de sécurité ne s'appliquent que si elles sont référencées ou incluses dans les publications appropriées.

2 Références normatives

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

CEI 60695 (toutes les parties), *Essais relatifs aux risques du feu*

CEI 60695-1-11: *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 1-11: Lignes directrices pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Evaluation des risques du feu*²

CEI 60695-1-30:2008, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 1-30: Lignes directrices pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Processus d'essai de présélection – Lignes directrices générales*

CEI/TS 62441:2006, *Comportement au feu des équipements audio/vidéo et des technologies de l'information et de la communication, créé accidentellement par une flamme de bougie*

Guide CEI 104:1997, *Elaboration des publications de sécurité et utilisation des publications fondamentales de sécurité et publications groupées de sécurité*

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

ISO 19706³:2007, *Lignes directrices pour l'évaluation des dangers du feu pour les personnes*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

incendie

(non contrôlé) combustion auto-entretenu qui n'a pas été délibérément assurée pour produire des effets utiles et dont l'extension dans le temps et l'espace n'est pas contrôlée

[ISO/CEI 13943, définition 4.98]

3.2

danger d'incendie

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

[ISO/CEI 13943, définition 4.112]

3.3

risque d'incendie

combinaison entre la probabilité qu'un incendie se produise et les conséquences particulières quantifiées qui en découlent

NOTE Il est souvent calculé comme le produit de la probabilité et des conséquences.

[ISO/CEI 13943, définition 4.124]

3.4

ingénierie de la sécurité incendie

application des méthodes d'ingénierie fondées sur des principes scientifiques au développement ou à l'évaluation de conceptions dans un environnement bâti au moyen de l'analyse de scénarios d'incendie spécifiques ou bien par la quantification du risque pour un groupe de scénarios d'incendie

[ISO/CEI 13943, définition 4.126]

² A publier.

³ ISO 9122-1, *Essais de toxicité des effluents du feu – Partie 1: Généralités*, a été annulée et remplacée par l'ISO 19706.

3.5

scénario d'incendie

description qualitative du déroulement d'un incendie dans le temps, identifiant les événements clés qui caractérisent l'incendie et le différencient des autres incendies potentiels

NOTE Il définit typiquement les processus d'allumage et de croissance du feu, le stade de feu complètement développé, le stade de déclin du feu ainsi que l'environnement et les systèmes qui interviennent dans le déroulement de l'incendie.

[ISO/CEI 13943, définition 4.129]

3.6

essai au feu à échelle intermédiaire

essai au feu effectué sur une éprouvette d'essai de dimensions moyennes

NOTE Un essai au feu effectué sur une éprouvette dont la dimension maximale est située entre 1 m et 3 m est habituellement appelé «essai à échelle intermédiaire».

[ISO/CEI 13943, définition 4.200]

3.7

essai au feu à grande échelle

essai au feu, qui ne peut pas être réalisé dans une pièce typique de laboratoire et qui est effectué sur une éprouvette d'essai de grandes dimensions

NOTE Un essai au feu effectué sur une éprouvette dont la dimension maximale est supérieure à 3 m est habituellement appelé essai à grande échelle.

[ISO/CEI 13943, définition 4.205]

3.8

essai qualitatif au feu

essai au feu qui est soit:

- a) un essai d'acceptation/refus; soit
- b) un essai qui caractérise le comportement de l'éprouvette d'essai en déterminant sa position dans un ordre hiérarchique de performances

3.9

essai quantitatif au feu

essai au feu qui prend en compte les circonstances d'utilisation du produit dans lesquelles les conditions d'essai sont basées ou leurs sont rattachables, les circonstances d'utilisation de l'éprouvette d'essai, et qui mesure un ou plusieurs paramètres, exprimés en termes bien définis, qui peuvent être utilisés dans l'évaluation quantitative du risque d'incendie

3.10

réaction au feu

réponse d'une éprouvette d'essai lorsqu'elle est exposée au feu dans des conditions spécifiées d'essai au feu

NOTE La résistance au feu est considérée comme un cas spécial et n'est pas normalement considérée comme une propriété de «réaction au feu».

[ISO/CEI 13943, définition 4.272]

3.11

essai au feu en grandeur réelle

essai au feu qui simule une application donnée en prenant en compte les dimensions réelles, l'utilisation ou l'installation réelle de l'objet et l'environnement

NOTE Cet essai suppose que les produits sont utilisés suivant les conditions fixées par le prescripteur ou conformément à la pratique normale.

[ISO/CEI 13943, définition 4.273]

3.12

essai au feu à petite échelle

essai au feu effectué sur une éprouvette d'essai de petites dimensions

NOTE Un essai au feu effectué sur une éprouvette dont la dimension maximale est inférieure à 1 m est habituellement appelé «essai au feu à petite échelle».

[ISO/CEI 13943, définition 4.292]

4 Dangers du feu associés à des produits électrotechniques

Le transport, la distribution, le stockage et l'utilisation de l'énergie électrique peuvent potentiellement contribuer à un danger d'incendie.

Dans le cas des produits électrotechniques, les causes les plus fréquentes d'allumage sont les échauffements excessifs et les arcs électriques. La probabilité d'allumage dépend de la conception du produit et du système, de l'utilisation de dispositifs et de systèmes de sécurité et du type de matériaux utilisés.

Le fonctionnement des produits électrotechniques engendre de la chaleur et, dans certains cas, les arcs électriques et les étincelles sont des phénomènes normaux. Il convient que ces risques potentiels ne conduisent pas à des situations dangereuses lorsqu'ils sont pris en compte initialement au stade de la conception du matériel, puis durant son installation, son utilisation et son entretien.

Bien qu'une opinion communément répandue désigne le court-circuit comme la cause de la plupart des feux d'origine électrique, il existe de nombreuses autres causes possibles d'allumage. Ces causes peuvent comprendre des conditions d'installation, d'utilisation ou de maintenance incorrectes (par exemple un fonctionnement en surcharge pendant des périodes courtes ou étendues; un fonctionnement dans des conditions non prévues par le fabricant ou l'installateur; une dissipation de chaleur inadéquate; et une ventilation défectueuse). Le Tableau 1 énumère des phénomènes d'allumage courants rencontrés dans les produits électrotechniques.

Sauf indication contraire, les sources d'allumage sont considérées être internes au produit électrotechnique. Il s'agit des cas les plus fréquemment rencontrés. L'ordre indiqué ne préjuge ni de leur importance ni de leur fréquence.

Les incendies impliquant des produits électrotechniques peuvent aussi être déclenchés par des sources extérieures non électriques. Le produit électrotechnique peut être impliqué dans des situations dangereuses qui ne résultent pas de son utilisation propre. Des considérations de cette nature sont traitées dans l'évaluation globale des dangers, dans les normes individuelles de sécurité des produits ou, par exemple, par les dispositions de la CEI/TS 62441.

Lors de la conception de produits, la prévention de l'allumage dans des conditions normales et anormales de fonctionnement exige une plus haute priorité comparativement à la réduction de la propagation éventuelle des flammes.

Une fois que l'allumage s'est produit, quelle qu'en soit la raison, les effets du feu qui en découle doivent être évalués. Les facteurs à prendre en compte sont notamment:

- a) le développement de l'incendie et la propagation des flammes;
- b) le dégagement de chaleur;
- c) la production de fumées (visibilité);
- d) la production d'effluents toxiques du feu;

- e) la production d'effluents potentiellement corrosifs du feu;
- f) la potentialité d'explosion.

L'Article 9 donne des références aux lignes directrices du TC 89 relatives aux points a) à f).

5 Fondamentaux des essais relatifs aux dangers du feu

5.1 Objectifs

La soumission des produits électrotechniques à des essais relatifs aux dangers du feu a pour objectifs de déterminer quelles propriétés au feu du produit contribuent aux effets potentiels du feu et/ou comment le produit ou une partie du produit contribue au déclenchement, au développement et aux effets du feu et ensuite d'utiliser cette connaissance pour réduire les risques d'incendie dans les produits électrotechniques.

5.2 Danger du feu et risque d'incendie

5.2.1 Danger du feu

Un danger de feu est un objet ou état physique avec une potentialité pour une conséquence indésirable du feu (voir 3.2). Les dangers du feu englobent donc les combustibles et sources d'allumage potentiels. L'allumage d'un produit électrotechnique peut être provoqué par un composant sous tension électrique. Les conditions pouvant être à l'origine de l'allumage sont de trois types: un échauffement anormal, un court-circuit, des arcs électriques ou étincelles accidentels. Le Tableau 1 énumère les origines possibles de ces phénomènes ainsi que leurs conséquences possibles.

Les incendies impliquant des produits électrotechniques peuvent aussi être déclenchés par des sources extérieures non électriques et il convient d'inclure cette possibilité dans toute évaluation globale des risques.

Tableau 1 – Phénomènes d'allumage courants dans les produits électrotechniques

Phénomène ^a	Origine ^b	Conséquences
Echauffements anormaux NOTE 1 Certains produits dissipent de la chaleur en fonctionnement normal.	Surintensité dans un conducteur Contacts défectueux Courants de fuite (perte d'isolement et échauffements) Défaillance d'un composant, d'un organe interne ou d'un système associé (par exemple ventilation) Déformations mécaniques entraînant une modification des contacts ou du système d'isolation Grippage d'un arbre de moteur (rotor bloqué) Vieillessement thermique prématuré	Au début, les systèmes de protection ^b ne sont pas sollicités (sauf cas de protection spéciale), ils peuvent être activés après une durée variable La température s'élève graduellement et quelquefois très lentement. Il peut en résulter une accumulation importante de chaleur et d'effluents dans le voisinage du produit, suffisante pour entretenir le feu dès l'inflammation L'accumulation et la diffusion de gaz inflammables dans l'air peuvent donner lieu à un allumage ou à une explosion, notamment dans des produits hermétiques Un arbre moteur bloqué (rotor bloqué) peut entraîner un feu couvant ou une inflammation à cause de l'échauffement excessif des enroulements du moteur
Court-circuit	Contact direct de parties conductrices sous tension à des potentiels différents (desserrage de bornes, conducteurs accidentellement libérés, pénétration de corps étrangers conducteurs, etc.) Dégradation progressive de certains composants entraînant une baisse de leur résistance d'isolement Après défaillance soudaine d'un composant ou d'un organe interne	Les systèmes de protection ^b sont sollicités L'élévation de température est importante après un temps très court et est très localisée Emission éventuelle de lumière, de fumées, de gaz inflammables Projection de matériaux ou de matières incandescentes
Étincelles et arcs électriques accidentels NOTE 2 Certains produits produisent des arcs électriques et des étincelles en fonctionnement normal.	Cause externe au produit (surtension du réseau, action mécanique accidentelle mettant à nu des parties sous tension ou les mettant en contact, etc.) Cause interne (commutations avec dégradation progressive de certains composants et pénétration d'humidité) Après défaillance soudaine d'un composant ou d'un organe interne	Les systèmes de protection ^b ne sont pas toujours sollicités Emission éventuelle de lumière visible, de gaz inflammables et de flammes. Risque élevé d'inflammation en atmosphère explosible L'inflammation peut se produire localement sur les composants ou dans les gaz environnants
Fort courant de crête transitoire	Défaut du circuit électrique	Les systèmes de protection ^c ne sont pas toujours sollicités
^a Les déformations de nature mécanique et les changements de structure provoqués par l'un quelconque des trois phénomènes peuvent entraîner l'apparition des deux autres. ^b Les systèmes de protection peuvent être thermiques, mécaniques, électriques ou électroniques.		

5.2.2 Risque d'incendie

Afin de calculer le risque d'incendie, il est nécessaire de quantifier les conséquences du feu évalué. Les conséquences peuvent se référer à des lésions ou à des pertes de vies occasionnées par des menaces telles que la chaleur, les faibles niveaux d'oxygène ou la concentration de gaz de combustion incapacitants; ou les conséquences peuvent se référer à des pertes de biens telles que l'importance des dommages causés par un feu. Une large gamme de scénarios feu potentiels peut être analysée quantitativement pour établir les mesures du risque global d'incendie.

Si c est la conséquence du feu (c'est-à-dire une mesure quantifiée) et p la probabilité d'apparition du feu dans un intervalle de temps défini, le risque d'incendie (dans cet intervalle de temps) est habituellement déterminé comme étant le produit de p par c .

$$\text{Risque d'incendie} = p \times c$$

Si on admet que, dans un intervalle de temps donné, il y a une probabilité, p_1 , d'apparition d'un incident lié au feu impliquant un produit donné dans un scénario donné (scénario 1) et une probabilité, p_2 , d'apparition d'un incident lié au feu impliquant le même produit dans un scénario différent (scénario 2), et ainsi de suite, couvrant tous les scénarios pertinents, le risque total d'incendie associé à ce produit, dans cet intervalle de temps, est:

$$\text{Risque total d'incendie} = \sum_{i=1}^m p_i c_i$$

où

p_i est la probabilité du scénario i ;

c_i est la conséquence du scénario i ;

m est le nombre total de scénarios considérés.

NOTE Des débats plus approfondis sur le risque d'incendie et son utilisation dans le choix des scénarios sur lesquels fonder les essais relatifs aux dangers du feu se trouvent dans l'ISO/TS 16732 [2]⁴.

5.3 Scénarios feu

Les scénarios feu diffèrent par les étapes du feu (phases), la teneur en oxygène, le rapport CO_2/CO , la température et l'éclairement énergétique (voir Tableau 1 de l'ISO 19706).

L'analyse des circonstances d'utilisation d'un produit impliqué dans un incident donné lié au feu (réel ou hypothétique) facilite la description des conditions et de la chaîne d'événements qui jouent un rôle significatif dans l'issue du feu.

Il y a un scénario associé à chaque incident lié au feu impliquant un produit donné. Bien qu'en principe, chaque incident, et donc chaque scénario, soit unique, il se produit habituellement des éléments communs cruciaux, tels que la présence de combustibles dans le voisinage ou l'exposition à une source secondaire de chaleur, qui déterminent en fait la raison et la modalité de l'apparition d'un incident. Ces éléments communs permettent de regrouper les scénarios et ensuite de classer ces scénarios regroupés par ordre d'importance par rapport au danger du feu. Un tel classement peut être réalisé selon la fréquence d'apparition, la sévérité d'un incident ou toute autre mesure appropriée.

L'analyse de l'incidence du feu d'un produit au moyen de l'approche par scénario relie le comportement au feu du produit à l'issue de l'incident. Il convient qu'une partie de la justification du choix de tout ensemble d'essais relatifs aux dangers du feu dans un produit

⁴ Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie.

électrotechnique soit une description du ou des scénarios feu constituant la base sur laquelle l'ensemble d'essais est fondé. Cela indique effectivement à l'utilisateur pourquoi cet ensemble de conditions d'essai et d'exposition a été choisi et pas un autre.

5.4 Ingénierie de la sécurité incendie

Bien que la définition de l'ingénierie de la sécurité incendie donnée en 3.4 se rapporte principalement aux caractéristiques majeures de sécurité au feu dans les scénarios de génie civil, certains aspects de l'ingénierie de la sécurité incendie sont applicables aux produits électrotechniques. Par conséquent, si les principes de l'ingénierie de la sécurité incendie doivent être respectés, les essais au feu quantitatifs sont indispensables.

NOTE Des directives plus détaillées sur l'ingénierie de la sécurité incendie sont données dans l'ISO/TS 16732 [1], dans la série de normes ISO/TR 13387 [2] et dans l'ISO/TS 16733 [3].

5.5 Evaluation des dangers de l'incendie

La méthodologie d'évaluation des dangers du feu vise à identifier les scénarios feu significatifs qui sont associés à un produit électrotechnique donné afin d'établir:

- a) la mesure dans laquelle les propriétés au feu du produit sont pertinentes pour les scénarios significatifs

ainsi que

- b) les méthodes d'essais et les exigences de performance appropriées.

Une évaluation complète des dangers du feu pour un produit peut impliquer plus d'un scénario feu et, dans ce cas, le mode opératoire résultant peut inclure plusieurs essais et plusieurs critères de performance dépendants des scénarios.

Le mode opératoire de la conduite d'une évaluation des dangers du feu pour un scénario feu est détaillé dans la CEI 60695-1-11.

6 Types d'essai au feu

6.1 Généralités

L'évaluation du danger du feu des produits électrotechniques est accomplie en réalisant des essais du feu qui, selon la dimension maximale de l'éprouvette d'essai, peuvent être des essais à petite échelle (voir 3.12), des essais à échelle intermédiaire (voir 3.6), des essais à grande échelle (voir 3.7) ou des essais en grandeur réelle (voir 3.11). En raison des critères d'essai, tous les types d'essais relatifs aux risques du feu appliqués aux produits électrotechniques sont divisés en deux groupes fondamentaux: les essais au feu qualitatifs (voir 3.8) et les essais au feu quantitatifs (voir 3.9).

6.2 Groupes d'essais au feu quantitatifs et qualitatifs

6.2.1 Essais au feu quantitatifs

Les critères pour les essais au feu quantitatifs sont définis comme suit:

- a) Ils prennent en compte les circonstances d'utilisation du produit sur lesquelles les conditions d'essai sont basées, à savoir les conditions prévues d'utilisation finale ainsi que l'usage anormal prévisible. En effet, les conditions d'incendie qui peuvent être dangereuses dans un ensemble donné de circonstances ne constitueront pas nécessairement la même menace dans un ensemble de circonstances différent.
- b) Ils ont la possibilité de permettre la corrélation des résultats des essais aux effets nocifs des effluents cités plus haut, à savoir les menaces thermiques et les menaces transportées dans l'air pour les personnes et/ou les biens dans la situation d'utilisation finale concernée. Cette corrélation permet d'éviter la création d'échelles de performances, artificielles et parfois déformées, n'ayant pas de rapport clair avec la sécurité incendie.