

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60695-5-1

Deuxième édition
Second edition
2002-11

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION

Essais relatifs aux risques du feu –

**Partie 5-1:
Effets des dommages de corrosion
des effluents du feu – Guide général**

Fire hazard testing –

**Part 5-1:
Corrosion damage effects of fire effluent –
General guidance**

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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 photo-copie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

Q

*Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue*

SOMMAIRE

| | |
|--|--------|
| AVANT-PROPOS | 4 |
| INTRODUCTION | 8 |
| 1 Domaine d'application | 10 |
| 2 Références normatives | 10 |
| 3 Définitions..... | 12 |
| 4 Scénarios et modèles de feu | 14 |
| 5 Aspects généraux de la corrosivité des effluents du feu | 16 |
| 5.1 Scénarios de dommages de corrosion | 16 |
| 5.2 Types d'effets des dommages de corrosion | 18 |
| 5.2.1 Perte de métal | 18 |
| 5.2.2 Parties mobiles devenant immobiles | 18 |
| 5.2.3 Pontage des circuits des conducteurs..... | 18 |
| 5.2.4 Formation d'une couche non conductrice sur les surfaces de contact..... | 18 |
| 5.3 Facteurs affectant la corrosivité | 20 |
| 5.3.1 Nature des effluents du feu | 20 |
| 5.3.2 Environnement de corrosion | 22 |
| 6 Principes de mesure des dommages de corrosion | 22 |
| 6.1 Introduction..... | 22 |
| 6.2 Production des effluents du feu | 24 |
| 6.2.1 Sélection de l'éprouvette qui subit la combustion | 24 |
| 6.2.2 Sélection du modèle de feu | 24 |
| 6.3 Evaluation du potentiel corrosif | 24 |
| 6.3.1 Généralités | 24 |
| 6.3.2 Evaluation indirecte..... | 24 |
| 6.3.3 Essais simulés de produits | 26 |
| 6.3.4 Essais de produits..... | 26 |
| 6.4 Prise en compte des méthodes d'essai de la corrosivité | 28 |
| 7 Pertinence des données concernant l'évaluation des risques | 32 |
| Bibliographie | 34 |
| Figure 1 – Différentes étapes de développement d'un feu à l'intérieur d'un compartiment..... | 16 |
| Figure 2 – Evaluation et prise en compte des méthodes d'essai des dommages de corrosion | 30 |
| Tableau 1 – Classification générale des feux (ISO/TR 9122-1)..... | 16 |
| Tableau 2 – Résumé des méthodes d'essai de la corrosivité | 26 |

CONTENTS

| | |
|--|----|
| FOREWORD | 5 |
| INTRODUCTION | 9 |
| 1 Scope | 11 |
| 2 Normative references..... | 11 |
| 3 Definitions | 13 |
| 4 Fire scenarios and fire models | 15 |
| 5 General aspects of the corrosivity of fire effluent | 17 |
| 5.1 Corrosion damage scenarios | 17 |
| 5.2 Types of corrosion damage effects | 19 |
| 5.2.1 Metal loss | 19 |
| 5.2.2 Moving parts becoming immobile | 19 |
| 5.2.3 Bridging of conductor circuits..... | 19 |
| 5.2.4 Formation of a non-conducting layer on contact surfaces..... | 19 |
| 5.3 Factors affecting corrosivity..... | 21 |
| 5.3.1 The nature of fire effluent..... | 21 |
| 5.3.2 The corrosion environment..... | 23 |
| 6 Principles of corrosion damage measurement..... | 23 |
| 6.1 Introduction | 23 |
| 6.2 Generation of the fire effluent | 25 |
| 6.2.1 Selection of the test specimen which is to be burned | 25 |
| 6.2.2 Selection of the fire model | 25 |
| 6.3 The assessment of corrosive potential | 25 |
| 6.3.1 General..... | 25 |
| 6.3.2 Indirect assessment..... | 25 |
| 6.3.3 Simulated product testing | 27 |
| 6.3.4 Product testing..... | 27 |
| 6.4 Consideration of corrosivity test methods..... | 29 |
| 7 Relevance of data to hazard assessment..... | 33 |
| Bibliography..... | 35 |
| Figure 1 – Different stages in the development of a fire within a compartment..... | 17 |
| Figure 2 – Evaluation and consideration of corrosion damage test methods | 31 |
| Table 1 – General classification of fires (ISO/TR 9122-1) | 17 |
| Table 2 – Summary of corrosivity test methods | 27 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

Partie 5-1: Effets des dommages de corrosion des effluents du feu – Guide général

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente norme internationale 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 60695-5-1 a été établie par le comité d'études 89 de la CEI: Essais relatifs aux risques du feu.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, publiée en 1993, et constitue une révision technique.

La structure de la présente Norme internationale demeure pratiquement inchangée, à l'exception des éléments importants suivants qui ont été ajoutés:

- Information relative aux scénarios et aux modèles de feu ainsi qu'une mise à jour des dernières avancées réalisées dans l'analyse des effluents du feu.
- Classification générale des feux selon l'ISO TR 9122-1.
- Nouvel article relatif aux aspects généraux de la corrosivité des effluents du feu, décrivant les types d'effets des dommages de la corrosion et les facteurs affectant la corrosivité.
- Nouvel article relatif aux principes de mesure des dommages de la corrosion, décrivant l'évolution du potentiel corrosif et la prise en compte des méthodes d'essai de la corrosivité.
- Nouveau tableau résumant les méthodes d'essai de la corrosivité.
- Nouvel organigramme présentant en détail l'évaluation et la prise en compte des méthodes d'essai des dommages de la corrosion.
- Elargissement de la bibliographie.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIRE HAZARD TESTING –**Part 5-1: Corrosion damage effects of fire effluent –
General guidance**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60695-5-1 has been prepared by IEC technical committee 89: Fire hazard testing.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1993, and constitutes a technical revision.

The structure of this International standard remains essentially the same with some major new changes added:

- Information on fire scenarios and fire models has been added along with an update on the latest advances in the analysis of the fire effluent.
- The general classification of fires from ISO TR 9122-1 has been added.
- A new clause on the general aspects of the corrosivity of fire effluent which describes the types of corrosion damage effects and the factors affecting corrosivity.
- A new clause on the principles of corrosion damage measurement has been added describing the assessment of the corrosive potential and the consideration of the corrosivity test methods.
- A new table describing a summary of corrosion test methods.
- A new flowchart detailing the evaluation and consideration of corrosion damage test methods.
- The bibliography has been expanded.

Elle a le statut de publication fondamentale de sécurité, conformément au Guide CEI 104.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS | Rapport de vote |
|-------------|-----------------|
| 89/556/FDIS | 89/566/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.

La présente norme doit être lue conjointement avec la CEI 60695-5-2 et la CEI 60695-5-3.

Cette norme forme la partie 5-1 de la CEI 60695, publiée sous le titre général *Essais relatifs aux risques du feu*. La partie 5 est composée des parties suivantes:

Partie 5-1: Effets des dommages de corrosion des effluents du feu – Guide général

Partie 5-2: Effets des dommages de corrosion des effluents du feu – Résumé et pertinence des méthodes d'essai

Partie 5-3: Effets des dommages de corrosion des effluents du feu – Méthode d'essai du courant de fuite et de la perte de métal

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2008. A cette date, la publication sera

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

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

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

| FDIS | Report on voting |
|-------------|------------------|
| 89/556/FDIS | 89/566/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.

This standard should be read in conjunction with IEC 60695-5-2 and IEC 60695-5-3.

This standard forms part 5-1 of IEC 60695, which is published under the general heading *Fire hazard testing*. Part 5 consists of the following parts:

Part 5-1: Corrosion damage effects of fire effluent – General guidance

Part 5-2: Corrosion damage effects of fire effluent – Summary and relevance of test methods

Part 5-3: Corrosion damage effects of fire effluent – Leakage current and metal loss test method

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2008. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

Il convient que le risque de feu soit envisagé pour tout circuit électrique. En ce qui concerne ce risque, il convient que la conception du circuit et des équipements, la sélection des composants et le choix des matériaux réduisent la probabilité de feu même lors d'une utilisation anormale prévisible, d'un mauvais fonctionnement ou d'une défaillance. Il convient que l'objectif pratique soit d'empêcher un allumage causé par un dysfonctionnement d'origine électrique mais, si l'allumage et le feu se produisent, de circonscrire l'incendie si possible à l'intérieur des limites de l'enceinte du produit électrotechnique.

Tous les effluents du feu sont corrosifs à un certain degré et le niveau de leur potentiel de corrosion dépend de la nature du feu, de la combinaison des matériaux combustibles concernés par le feu, de la nature du substrat touché et de la température et de l'humidité relative de l'environnement dans lequel les dommages liés à la corrosion se manifestent. Il n'est pas démontré que les effluents du feu des produits électrotechniques présentent un risque de dommages corrosifs plus important que ceux d'autres produits, tels que les matériaux d'ameublement, de construction, etc.

Les performances des composants électriques et électroniques peuvent être sérieusement affectées par les dommages provoqués par la corrosion quand ils sont soumis aux effluents du feu. Une grande variété de combinaisons de faibles quantités d'effluents de gaz, de particules de fumée, d'humidité et de température sont autant d'éléments susceptibles de créer les conditions de la défaillance d'un composant électrique ou d'un système par rupture, surchauffe ou court-circuit.

Il est particulièrement important d'évaluer un dommage potentiel de corrosion pour les produits et les installations électrotechniques de prix élevé et liés à la sécurité.

Les comités d'études responsables des produits choisiront le ou les essai(s) et spécifieront leur niveau de sévérité.

L'étude des dommages provoqués par la corrosion requiert une approche pluridisciplinaire qui englobe la chimie, l'électricité, la physique, l'ingénierie mécanique, la métallurgie et l'électrochimie. Toutes ces disciplines ont été prises en compte dans la préparation de la présente partie de la CEI 60695-5.

La CEI 60695-5-1 définit le domaine d'application du guide et en indique les limites.

La CEI 60695-5-2 donne un résumé des méthodes d'essai y compris leur pertinence et leur utilité.

La CEI 60695-5-3 donne les informations détaillées concernant une méthode d'essai à petite échelle pour la mesure du courant de fuite et de la perte de métal causés par les effluents du feu.

INTRODUCTION

The risk of fire should be considered in any electrical circuit. With regard to this risk, the circuit and equipment design, the selection of components and the choice of materials should contribute towards reducing the likelihood of fire even in the event of foreseeable abnormal use, malfunction or failure. The practical aim should be to prevent ignition caused by electrical malfunction but, if ignition and fire occur, to control the fire preferably within the bounds of the enclosure of the electrotechnical product.

All fire effluent is corrosive to some degree and the level of potential to corrode depends on the nature of the fire, the combination of combustible materials involved in the fire, the nature of the substrate under attack, and the temperature and relative humidity of the environment in which the corrosion damage is taking place. There is no evidence that fire effluent from electrotechnical products offers greater risk of corrosion damage than the fire effluent from other products such as furnishings, building materials, etc.

The performance of electrical and electronic components can be adversely affected by corrosion damage when subjected to fire effluent. A wide variety of combinations of small quantities of effluent gases, smoke particles, moisture and temperature may provide conditions for electrical component or system failures from breakage, overheating or shorting.

Evaluation of potential corrosion damage is particularly important for high value and safety-related electrotechnical products and installations.

Technical committees responsible for the products will choose the test(s) and specify the level of severity.

The study of corrosion damage requires an interdisciplinary approach involving chemistry, electricity, physics, mechanical engineering, metallurgy and electrochemistry. In the preparation of this part of IEC 60695-5, all of the above have been considered.

IEC 60695-5-1 defines the scope of the guidance and indicates the field of application.

IEC 60695-5-2 provides a summary of test methods including relevance and usefulness.

IEC 60695-5-3 provides details of a small-scale test method for the measurement of leakage current and metal loss caused by fire effluent.

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

Partie 5-1: Effets des dommages de corrosion des effluents du feu – Guide général

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60695 fournit un guide concernant:

- a) les aspects généraux des méthodes d'essai des dommages provoqués par la corrosion;
- b) les méthodes de mesure des dommages provoqués par la corrosion;
- c) la prise en compte des méthodes d'essai;
- d) la pertinence des données concernant les dommages de corrosion pour l'évaluation des risques.

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.

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 60695-1-1:1999, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 1-1: Guide pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Directives générales*

CEI/TS 60695-5-2:2002, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 5-2: Effets des dommages de corrosion des effluents du feu – Résumé et pertinence des méthodes d'essai*

CEI/TS 60695-5-3, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 5-3: Effets des dommages de corrosion des effluents du feu – Méthode d'essai du courant de fuite et de la perte de métal¹*

CEI 60754-1:1994, *Essai sur les gaz émis lors de la combustion de matériaux prélevés sur câbles – Partie 1: Détermination de la quantité de gaz acide halogéné*

CEI 60754-2:1991, *Essais sur les gaz émis lors de la combustion des câbles électriques – Partie 2: Détermination de l'acidité des gaz émis lors de la combustion d'un matériau prélevé sur un câble par mesurage du pH et de la conductivité*

CEI 60754-2, Amendement 1 (1997)

ISO/TR 9122-1:1989, *Essais de toxicité des effluents de feu – Partie 1: Généralités*

ISO 11907-2:1995, *Plastiques – Production de fumées – Détermination de la corrosivité des effluents du feu – Partie 2: Méthode statique*

ISO 11907-3:1998, *Plastiques – Production de fumées – Détermination de la corrosivité des effluents du feu – Partie 3: Méthode dynamique de décomposition utilisant un four mobile*

¹ A publier.

FIRE HAZARD TESTING –

Part 5-1: Corrosion damage effects of fire effluent – General guidance

1 Scope

This part of IEC 60695 provides guidance on the following:

- a) general aspects of corrosion damage test methods;
- b) methods of measurement of corrosion damage;
- c) consideration of test methods;
- d) relevance of corrosion damage data to hazard assessment.

One of the responsibilities of a technical committee is, wherever applicable, to make use of basic safety publications in the preparation of its 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 60695-1-1:1999, *Fire hazard testing – Part 1-1: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – General guidelines*

IEC/TS 60695-5-2:2002, *Fire hazard testing – Part 5-2: Corrosion damage effects of fire effluent – Summary and relevance of test methods*

IEC/TS 60695-5-3, *Fire hazard testing – Part 5-3: Corrosion damage effects of fire effluent – Leakage current and metal loss test method*¹

IEC 60754-1:1994, *Test on gases evolved during combustion of materials from cables – Part 1: Determination of the amount of halogen acid gas*

IEC 60754-2:1991, *Test on gases evolved during combustion of electric cables – Part 2: Determination of degree of acidity of gases evolved during the combustion of materials taken from electric cables by measuring pH and conductivity*

IEC 60754-2, Amendment 1 (1997)

ISO/TR 9122-1:1989, *Toxicity testing of fire effluents – Part 1: General*

ISO 11907-2:1995, *Plastics – Smoke generation – Determination of the corrosivity of fire effluents – Part 2: Static method*

ISO 11907-3:1998, *Plastics – Smoke generation – Determination of the corrosivity of fire effluents – Part 3: Dynamic decomposition method using a travelling furnace*

¹ To be published.

ISO 11907-4:1998, *Plastiques – Production de fumées – Détermination de la corrosivité des effluents du feu – Partie 4: Méthode dynamique de décomposition utilisant un corrosimètre conique*

ISO/CEI 13943:2000, *Sécurité au feu – Vocabulaire*

ASTM D 2671 – 00, *Standard Test Methods for Heat-Shrinkable Tubing for Electrical Use*

ISO 11907-4:1998, *Plastics – Smoke generation – Determination of the corrosivity of fire effluents – Part 4: Dynamic decomposition method using a conical radiant heater*

ISO/IEC 13943:2000, *Fire safety – Vocabulary*

ASTM D 2671 – 00, *Standard Test Methods for Heat-Shrinkable Tubing for Electrical Use*