

SPÉCIFICATION
TECHNIQUE
TECHNICAL
SPECIFICATION

CEI
IEC

60695-1-40

Première édition
First edition
2002-11

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION

Essais relatifs aux risques du feu –

**Partie 1-40:
Guide pour l'évaluation des risques du feu
des produits électrotechniques –
Liquides isolants**

Fire hazard testing –

**Part 1-40:
Guidance for assessing the fire hazard
of electrotechnical products –
Insulating liquids**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60695-1-40:2002

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

SPÉCIFICATION
TECHNIQUE
TECHNICAL
SPECIFICATION

CEI
IEC

60695-1-40

Première édition
First edition
2002-11

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION

Essais relatifs aux risques du feu –

**Partie 1-40:
Guide pour l'évaluation des risques du feu
des produits électrotechniques –
Liquides isolants**

Fire hazard testing –

**Part 1-40:
Guidance for assessing the fire hazard
of electrotechnical products –
Insulating liquids**

© 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

U

*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 Classification des liquides isolants..... | 12 |
| 5 Types d'équipements électrotechniques contenant des liquides isolants..... | 12 |
| 6 Paramètres de feu | 14 |
| 7 Scénarios feu..... | 14 |
| 8 Mesures de protection contre le feu..... | 20 |
| 9 Considérations pour la sélection des méthodes d'essai | 22 |
| Annexe A (informative) Historique des liquides isolants..... | 26 |
| Annexe B (informative) Mesures de prévention et de protection contre le feu..... | 30 |
| Annexe C (informative) Transformateurs..... | 34 |
| Annexe D (informative) Condensateurs de puissance..... | 38 |
| Annexe E (informative) Câbles..... | 40 |
| Annexe F (informative) Traversées..... | 44 |
| Annexe G (informative) Appareillage de connexion | 46 |
| Bibliographie | 48 |
| Tableau 1 – Classification des liquides isolants..... | 12 |

CONTENTS

| | |
|---|----|
| FOREWORD | 5 |
| INTRODUCTION | 9 |
| 1 Scope | 11 |
| 2 Normative references..... | 11 |
| 3 Definitions | 13 |
| 4 Classification of insulating liquids | 13 |
| 5 Types of electrotechnical equipment containing insulating liquids | 13 |
| 6 Fire parameters | 15 |
| 7 Fire scenarios | 15 |
| 8 Protective measures against fire | 21 |
| 9 Considerations for the selection of test methods | 23 |
| Annex A (informative) History of insulating liquids | 27 |
| Annex B (informative) Preventive and protective measures against fire | 31 |
| Annex C (informative) Transformers | 35 |
| Annex D (informative) Power capacitors | 39 |
| Annex E (informative) Cables | 41 |
| Annex F (informative) Bushings | 45 |
| Annex G (informative) Switchgear | 47 |
| Bibliography | 49 |
| Table 1 – Classification of insulating liquids | 13 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

**Partie 1-40: Guide pour l'évaluation des risques du feu
des produits électrotechniques – Liquides isolants**

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 spécification technique 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

Les spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

La CEI 60695-1-40, qui est une spécification technique, a été établie par le comité d'études 89 de la CEI: Essais relatifs aux risques du feu.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIRE HAZARD TESTING –

**Part 1-40: Guidance for assessing the fire hazard
of electrotechnical products – Insulating liquids**

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 technical specification may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- The subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

IEC 60695-1-40, which is a technical specification, has been prepared by IEC technical committee 89: Fire hazard testing.

Le texte de cette spécification technique est issu des documents suivants:

| Projet d'enquête | Rapport de vote |
|------------------|-----------------|
| 89/511/DTS | 89/543/RVC |

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

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

La présente spécification technique doit être utilisée conjointement avec la CEI 60695-1-1.

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

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

iTech Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

IEC TS 60695-1-40:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/3fca1c61-1c94-4576-9ac3-5418489b8a7b/iec-ts-60695-1-40-2002>

The text of this technical specification is based on the following documents:

| | |
|---------------|------------------|
| Enquiry draft | Report on voting |
| 89/511/DTS | 89/543/RVC |

Full information on the voting for the approval of this technical specification 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 technical specification is to be used in conjunction with IEC 60695-1-1.

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

IEC TS 60695-1-40:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/3fca1c01-1c94-4576-9ac3-5418489b8a7b/iec-ts-60695-1-40-2002>

INTRODUCTION

Il faut étudier le risque de feu pour toutes les catégories de produits électrotechniques. Depuis plus de 100 ans, on utilise les liquides isolants à base d'huile minérale pour l'isolation et le refroidissement des transformateurs électriques et de certains autres types d'équipements électrotechniques.

Au cours des 60 dernières années, des liquides isolants de synthèse ont été développés et utilisés dans des applications électrotechniques spécifiques pour lesquelles leurs propriétés sont particulièrement adaptées. Cependant, pour des raisons techniques et économiques, l'huile minérale raffinée à un degré élevé reste le liquide isolant le plus largement utilisé dans les transformateurs, principale application de leur utilisation finale. Leur installation dans des conditions assurant la sécurité est couverte par des règlements locaux, nationaux et internationaux.

Le registre de sécurité au feu des équipements électrotechniques contenant des liquides isolants s'applique à la fois pour l'huile minérale et pour les liquides de synthèse. Au cours des dernières années, des améliorations dans la conception et des mesures de protection contre le feu ont réduit le risque de feu des équipements électrotechniques contenant de l'huile minérale. Cependant, comme pour toutes les catégories d'équipements électrotechniques, il convient que l'objectif soit de réduire la probabilité de feu même en cas d'utilisation anormale prévisible.

L'objectif pratique doit être d'empêcher un allumage, mais si l'allumage intervient, de circonscrire l'incendie de préférence dans les limites de l'enceinte du produit électrotechnique.

(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

IEC TS 60695-1-40:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/3fca1c61-1c94-4576-9ac3-5418489b8a7b/iec-ts-60695-1-40-2002>

INTRODUCTION

The risk of fire must be considered for all forms of electrotechnical products. For more than 100 years, insulating liquids based on mineral oil have been used for the insulating and cooling of electrical transformers and some other types of electrotechnical equipment.

During the last 60 years, synthetic insulating liquids have been developed and used in specific electrotechnical applications for which their properties are particularly suitable. However, for technical and economic reasons, highly refined mineral oil continues to be the most widely used insulating liquid for use in transformers, the major end use application. Their safe installation is covered by local, national and international regulations.

The fire safety record of electrotechnical equipment containing insulating liquids is good, for both mineral oil and synthetic liquids. In recent years improvements in design and protective measures against fire have reduced the fire hazard for electrotechnical equipment containing mineral oil. However, as for all forms of electrotechnical equipment, the objective should be to reduce the likelihood of fire even in the event of foreseeable abnormal use.

The practical aim shall be to prevent ignition, but if ignition occurs, to control the fire, preferably within the enclosure of the electrotechnical equipment.

iTeh Standards

(<https://standards.iteh.ai>)

Document Preview

IEC TS 60695-1-40:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/3fda1db1-1c94-4576-9ac3-5418489b8a7b/iec-ts-60695-1-40-2002>

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

Partie 1-40: Guide pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Liquides isolants

1 Domaine d'application

Cette spécification technique fournit des lignes directrices pour la minimisation du risque de feu dans le cadre de l'utilisation de liquides isolants électriques

- a) pour les équipements et systèmes électrotechniques,
- b) pour les personnes, les structures des bâtiments et leur contenu.

Comme les liquides isolants font toujours partie d'un système d'isolation, il faut également évaluer le risque de feu du système complet.

Cette publication fondamentale de sécurité est principalement destinée à être utilisée par les comités d'études pour l'établissement de leurs normes conformément aux principes exposés dans le Guide 104 de la CEI et dans le Guide ISO/CEI 51. Elle n'est pas destinée à être utilisée par les fabricants ou les organismes de certification.

Une des responsabilités d'un comité d'études est d'utiliser, à chaque fois qu'elles sont applicables, les publications fondamentales de sécurité dans la préparation 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 60695-8-1:2001, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 8-1: Dégagement de chaleur – Guide général*

CEI 61100:1992, *Classification des isolants liquides selon le point de feu et le pouvoir calorifique inférieur*

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

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

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

ISO 2592:2000, *Détermination des points d'éclair et de feu – Méthode Cleveland à vase ouvert*

FIRE HAZARD TESTING –

Part 1-40: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – Insulating liquids

1 Scope

This technical specification provides guidance on the minimization of fire hazard arising from the use of electrical insulating liquids to

- a) electrotechnical equipment and systems,
- b) people, building structures and their contents.

As insulating liquids are always part of an insulating system, the fire hazard of the complete system must also be assessed.

This basic safety publication is primarily 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. It is not intended for use by manufacturers or certification bodies.

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 60695-8-1:2001, *Fire hazard testing – Part 8-1: Heat release – General guidance*

IEC 61100:1992, *Classification of insulating liquids according to fire-point and net calorific value*

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

ISO 2592:2000, *Determination of flash and fire points – Cleveland open cup method*

3 Définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO/CEI 13943 s'appliquent.

4 Classification des liquides isolants

Les liquides isolants ont été classés dans la CEI 61100 selon leur point de feu et leur pouvoir calorifique inférieur comme indiqué au Tableau 1.

Tableau 1 – Classification des liquides isolants

| Point de feu | | Pouvoir calorifique inférieur | |
|--|-------------------------------|-------------------------------|-----------|
| Classe O | ≤300 °C | Classe 1 | ≥42 MJ/kg |
| Classe K | >300 °C | Classe 2 | <42 MJ/kg |
| | | | ≥32 MJ/kg |
| Classe L | Pas de point de feu mesurable | Classe 3 | <32 MJ/kg |
| EXEMPLE: L'huile minérale pour transformateurs (CEI 60296) est classée O1. | | | |

5 Types d'équipements électrotechniques contenant des liquides isolants

Les liquides isolants sont utilisés pour certains modèles des équipements suivants:

- transformateurs et bobines d'inductance
- condensateurs
- câbles
- traversées
- appareillage de connexion
- dispositifs divers d'électronique de puissance (et de quelques autres applications électrotechniques dans lesquelles le liquide sert en partie d'isolant mais en premier lieu de liquide de refroidissement).

Dans de nombreux cas, des conceptions alternatives utilisent des matériaux d'isolation solides ou gazeux à la place des liquides. La présente spécification technique ne traite pas des avantages et des inconvénients relatifs de ces solutions alternatives.