

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60795

Première édition
First edition
1984-01

**Méthode d'essai pour évaluer l'endurance
thermique des matériaux sous forme de feuille
souple par la méthode de l'enroulement sur tube**

**Test method for evaluating thermal endurance
of flexible sheet materials
using the wrapped tube method**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60795: 1984

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60795

Première édition
First edition
1984-01

**Méthode d'essai pour évaluer l'endurance
thermique des matériaux sous forme de feuille
souple par la méthode de l'enroulement sur tube**

**Test method for evaluating thermal endurance
of flexible sheet materials
using the wrapped tube method**

© IEC 1984 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

E

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MÉTHODE D'ESSAI POUR ÉVALUER L'ENDURANCE THERMIQUE
DES MATÉRIAUX SOUS FORME DE FEUILLE SOUPLE
PAR LA MÉTHODE DE L'ENROULEMENT SUR TUBE**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la C E I, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la C E I et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 15B: Essais d'endurance, du Comité d'Etudes n° 15 de la C E I: Matériaux isolants.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
15B(BC)54	15B(BC)57

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

Les publications suivantes de la C E I sont citées dans la présente norme:

- | | |
|------------------|--|
| Publications n°s | 216: Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques. |
| | 243 (1967): Méthodes d'essai recommandées pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides aux fréquences industrielles. |

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TEST METHOD FOR EVALUATING THERMAL ENDURANCE
OF FLEXIBLE SHEET MATERIALS
USING THE WRAPPED TUBE METHOD**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 15B, Endurance Tests, of IEC Technical Committee No. 15: Insulating Materials.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
15B(CO)54	15B(CO)57

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 216: Guide for the Determination of Thermal Endurance Properties of Electrical Insulating Materials.
- 243 (1967): Recommended Methods of Test for Electric Strength of Solid Insulating Materials at Power Frequencies.

MÉTHODE D'ESSAI POUR ÉVALUER L'ENDURANCE THERMIQUE DES MATÉRIAUX SOUS FORME DE FEUILLE SOUPLE PAR LA MÉTHODE DE L'ENROULEMENT SUR TUBE

1. Domaine d'application

Cette méthode d'essai s'applique à l'évaluation de l'endurance thermique de matériaux sous forme de feuille souple, utilisés pour l'isolation électrique.

2. Généralités

Cette méthode suit les directives données dans les publications suivantes de la CEI :

Publication 216: Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques.

Publication 243: Méthodes d'essai recommandées pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides aux fréquences industrielles.

Cette méthode, avec des modifications telles que l'utilisation d'un enroulement de fil émaillé au lieu d'une feuille d'aluminium pour les électrodes, ou l'application d'un vernis, peut être utile pour les essais de compatibilité.

3. Préparation des éprouvettes d'essai

Prendre 27 tubes de cuivre* ayant chacun au moins 310 mm de long, et polir avec du papier carborundum de classe 00 jusqu'à un diamètre extérieur fini de $15 \pm 0,2$ mm. La surface polie doit être exempte de défauts visibles à l'œil nu. Par essuyage des tubes, enlever les poussières de métal et de carborundum et enfin nettoyer avec un solvant volatil et ininflammable de faible toxicité, tel que le trichloro-1,1,1 éthane. Un lot supplémentaire d'éprouvettes peut être préparé pour des essais à toute autre température, si besoin est.

Couper des feuilles ayant chacune une largeur de 65 ± 1 mm et une longueur inférieure de 5 mm à la longueur du tube de cuivre, à partir de l'échantillon à essayer, de telle façon que la dimension la plus longue soit à angle droit par rapport à la longueur du matériau. Enrouler une feuille autour de chaque tube nettoyé, de manière qu'il y ait un seul enroulement avec environ 18 mm de recouvrement. Enrouler sur le tube dix électrodes régulièrement espacées, constituées chacune de quatre tours, à recouvrement total, d'une feuille propre d'aluminium, d'une largeur de $13 \pm 0,5$ mm sur $0,1 \pm 0,025$ mm d'épaisseur. Fixer l'extrémité externe de chaque bande d'aluminium avec une quantité minimale d'adhésif**. Finalement, fixer les électrodes au moyen d'un ruban de fibres de verre, nettoyé à l'étuve, de 12 mm à 15 mm de largeur sur 0,06 mm à 0,08 mm d'épaisseur***. Enrouler le ruban avec un recouvrement de 3 mm environ, mais en laissant des espaces pour donner accès aux électrodes.

* Dans certains cas, l'utilisation de tubes de cuivre peut ne pas être appropriée en raison de l'apparition d'oxydation et de corrosion à température élevée. On peut alors utiliser des tubes de métal résistant à la corrosion.

** Une gomme laque dans de l'alcool ou un adhésif silicone conviennent.

*** Le ruban d'aluminium peut être fixé par un enroulement de fil de cuivre recuit de 0,4 mm.

TEST METHOD FOR EVALUATING THERMAL ENDURANCE OF FLEXIBLE SHEET MATERIALS USING THE WRAPPED TUBE METHOD

1. Scope

This test method is for the evaluation of the thermal endurance of flexible sheet materials used for electrical insulation.

2. General

This method follows the guidance given in the following IEC publications:

Publication 216: Guide for the Determination of Thermal Endurance Properties of Electrical Insulating Materials.

Publication 243: Recommended Methods of Test for Electric Strength of Solid Insulating Materials at Power Frequencies.

This method, with modifications such as the use of enamelled winding wire instead of aluminium foil for the electrodes, or the application of varnish, may be useful for compatibility testing.

3. Preparation of test specimens

Take 27 copper tubes*, each at least 310 mm long and polish with grade 00 carborundum paper to a finished outer diameter of 15 ± 0.2 mm. The polished surface shall be free from defects visible to the naked eye. Remove the metal and carborundum dust by wiping the tubes and finally clean with a non-flammable low toxicity solvent of high volatility such as 1,1,1-trichloroethane. An additional set of specimens may be prepared for testing at any other temperature, if required.

Cut sheets, each of width 65 ± 1 mm and length 5 mm less than that of the copper tube, from the specimen under test so that the longer dimension is at right angles to the length of the material. Wrap a sheet around each cleaned tube to give a single wrap with about 18 mm overlap. Wind ten equally spaced electrodes, each consisting of four fully overlapping turns of clean aluminium foil 13 ± 0.5 mm wide by 0.1 ± 0.025 mm thick on the tube. Secure the outer end of each aluminium strip with the minimum quantity of an adhesive**. Finally, secure the electrodes by a wrap of heat cleaned fibre glass tape*** 12 mm to 15 mm wide by 0.06 mm to 0.08 mm thick. Wrap the tape with about 3 mm overlap, but leave gaps to give access to the electrodes.

* In some cases the use of copper tubes may not be suitable due to the occurrence of oxidation and corrosion at high temperature. In these cases tubes of a corrosion resistant metal may be substituted.

** Shellac in alcohol or a silicone adhesive are suitable.

*** The aluminium strip may be secured by a wrap of annealed 0.4 mm copper wire.

Pendant toute la durée du montage, les tubes nettoyés, les éprouvettes d'essai, l'aluminium et le ruban propres ne doivent pas être touchés à mains nues, ni contaminés d'une autre façon. Il peut être fait usage de gants propres en polyéthylène ou en caoutchouc.

Identifier chaque tube au moyen d'une étiquette montée sur fil métallique ou autrement.

Régler la température de chaque étuve à chacune des trois températures d'exposition choisies parmi celles du tableau I, dans la colonne de la gamme à laquelle est présumée appartenir la température correspondant à un temps jusqu'à défaillance, extrapolé de 20 000 h. Placer un lot de neuf éprouvettes dans chacune des étuves et les y laisser pendant la période appropriée indiquée dans le tableau.

La durée de vie minimale à la température d'exposition la plus basse doit être de 5 000 h et, à la plus élevée, de 100 h. Si ces valeurs minimales ne sont pas atteintes, des éprouvettes supplémentaires sont exposées à des températures différentes, de façon à atteindre les durées minimales spécifiées.

A la fin de la première période d'exposition à chaque température, enlever toutes les éprouvettes des étuves, les conditionner et mesurer la tension de claquage pour une électrode de chaque éprouvette.

Remettre les éprouvettes dans les étuves pour de nouvelles périodes et répéter la procédure ci-dessus. Noter qu'il n'est pas nécessaire de mesurer la tension de claquage à la fin de chaque période d'exposition. En sautant quelques essais de claquage pendant les premiers stades de l'exposition, les mesures peuvent être ménagées de façon plus groupée autour du point limite prescrit.

Mesurer les tensions de claquage des éprouvettes restantes à la fin des cycles d'exposition choisis, de telle sorte que le temps nécessaire pour abaisser cette tension à 50 % de la valeur initiale puisse être interpolé de la façon la plus précise.

A partir d'un tracé de la tension de claquage en fonction de la durée totale de chauffage, interpoler le temps nécessaire pour atteindre 50 % de la tension initiale à chaque température.

4. Chauffage des éprouvettes

Utiliser des étuves à circulation d'air forcée et à ventilation suffisante pour éviter l'accumulation de produits de dégradation. Placer les éprouvettes dans une étuve à la température requise, pendant la durée requise, de telle façon que leur surface externe ne soit pas en contact avec une partie quelconque de l'étuve ou avec les autres éprouvettes; cela peut être réalisé, par exemple, en enfilant les tubes sur des tringles.

5. Conditionnement

a) Conditionnement initial

Après préparation, porter toutes les éprouvettes pendant 48 ± 1 h à la plus basse des trois températures d'exposition choisies.

b) Conditionnement général

Avant toute mesure de claquage, conditionner toutes les éprouvettes à 23 ± 2 °C et 50 ± 5 % d'humidité relative pendant une durée de 16 h à 18 h. Faire toutes les mesures de claquage dans les 3 min suivant leur retrait de cette atmosphère.

Throughout assembly the cleaned tubes, test specimens, clean aluminium and glass tape shall not be touched with bare hands or otherwise contaminated. Clean polythene or rubber gloves may be used.

Identify each tube by means of a wired-on tag or by other means.

Adjust the temperature of each oven to each of three exposure temperatures selected from those in Table I under the heading of the range to which the temperature corresponding to an extrapolated 20 000 h time to failure is assumed to belong. Place one set of nine specimens in each of the ovens and leave them there for the appropriate period indicated in the table.

The minimum life at the lowest exposure temperature shall be 5 000 h and at the highest 100 h. If these minima are not achieved, additional specimens shall be exposed at different temperatures to achieve the minimum times specified.

At the end of the first exposure period at each temperature remove all specimens from the ovens, condition them and measure the breakdown voltage for one electrode from each specimen.

Return the specimens to the ovens for additional periods and repeat the above procedure. Note that a breakdown voltage need not be measured at the end of each exposure period. By omitting breakdown measurements during the early stages of exposure, the measurements can be grouped more economically about the required end-point.

Measure the breakdown voltages of remaining specimens at the end of exposure periods chosen so that the time to decrease the breakdown voltage to 50% of the initial value can be most accurately interpolated.

From a plot of breakdown voltage against total time of heating interpolate the time to reach 50% of the initial voltage at each temperature.

4. Heating of specimens

Use ovens with forced air circulation and sufficient ventilation to prevent accumulation of degradation products. Place the specimens in an oven at the required temperature for the required time in such a way that their outer surfaces are not in contact with any part of the oven or with other specimens, for example this may be achieved by supporting the tubes on rods threaded through them.

5. Conditioning

a) Initial

After manufacture, heat all specimens for 48 ± 1 h at the lowest of the three exposure temperatures selected.

b) General conditioning

Prior to any breakdown measurements, condition all specimens for 16 h to 18 h at $23 \pm 2^\circ\text{C}$ and $50 \pm 5\%$ relative humidity. Make all breakdown measurements within 3 min of removal from this atmosphere.

6. Mesure de la tension de claquage

Mesurer la tension de claquage conformément à la Publication 243 de la C E I amendée comme suit:

Le contact avec l'électrode d'aluminium est réalisé grâce à une boucle légère de fil métallique fixée sur l'éprouvette horizontale.

Appliquer la tension entre le tube de cuivre et une électrode. Elever cette tension à partir de zéro à la vitesse de 30 kV/min jusqu'au claquage et enregistrer la tension de claquage.

7. Mode opératoire

Après le chauffage initial et le conditionnement ultérieur, mesurer la tension de claquage d'une électrode de chaque tube. La valeur centrale de ces 27 résultats est la tension de claquage initiale.

Tracer un nouveau graphique du logarithme de ces temps en fonction de l'inverse des températures absolues correspondantes et, par la méthode des moindres carrés, extrapoler la ligne droite donnant la meilleure représentation pour déterminer la température correspondant au temps de 20 000 h.

Cette température est l'indice de température du matériau.

TABLEAU I

Températures d'exposition suggérées et durées de cycles

	Gamme à laquelle est présumée appartenir la température correspondant à un temps jusqu'à défaillance, extrapolé de 20 000 h (°C)									Durée par cycle (jours)
	100 109	110 119	120 129	130 139	140 149	150 159	160 169	170 179	180 189	
Température d'exposition (°C)	170	180	190	200	210	220	230	240	250	1
	160	170	180	190	200	210	220	230	240	2
	150	160	170	180	190	200	210	220	230	4
	140	150	160	170	180	190	200	210	220	7
	130	140	150	160	170	180	190	200	210	14
	120	130	140	150	160	170	180	190	200	28
	110	120	130	140	150	160	170	180	190	49

Note. — Les températures d'exposition inférieures ou supérieures à celles qui sont données doivent être sélectionnées par expérimentation.

Note. — Exposure temperatures above and below those given are to be selected by experimentation.