

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

216-2

Troisième édition
Third edition
1990-06

**Guide pour la détermination des propriétés
d'endurance thermique de matériaux isolants
électriques**

Partie 2:
Choix de critères d'essai

**Guide for the determination of thermal
endurance properties of electrical insulating
materials**

Part 2:
Choice of test criteria



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 216-2: 1990

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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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 from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

216-2

Troisième édition
Third edition
1990-06

**Guide pour la détermination des propriétés
d'endurance thermique de matériaux isolants
électriques**

Partie 2:
Choix de critères d'essai

**Guide for the determination of thermal
endurance properties of electrical insulating
materials**

Part 2:
Choice of test criteria

© CEI 1990 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 photocopie 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

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

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

SOMMAIRE

	Pages
PREAMBULE	4
PREFACE	4
INTRODUCTION	10
 Articles	
1. Domaine d'application	10
2. Considérations générales	10
3. Guide pour le choix de propriétés et de points limites	12
4. Utilisation du tableau I	12
 ANNEXE A	 24

Withdawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60216-2:1990

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	11
 Clause	
1. Scope	11
2. General considerations	11
3. Guide for the choice of properties and end-points	13
4. Use of Table I	13
 APPENDIX A	25

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

GUIDE POUR LA DETERMINATION
DES PROPRIETES D'ENDURANCE THERMIQUE
DE MATERIAUX ISOLANTS ELECTRIQUES

Deuxième partie: Choix de critères d'essai

PREAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes ou 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 CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PREFACE

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

Cette troisième édition de la Publication 216-2 de la CEI remplace la deuxième édition, parue en 1974.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
15B(BC)71	15B(BC)79

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

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n^{os} 172 (1987): Méthode d'essai pour la détermination de l'indice de température des fils de bobinage émaillés.
- 243 (1967): Méthodes d'essai recommandées pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides aux fréquences industrielles.
- 317: Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage.
- 370 (1971): Méthode d'essai pour l'évaluation de la stabilité thermique des vernis isolants par l'abaissement de la rigidité diélectrique.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

GUIDE FOR THE DETERMINATION
OF THERMAL ENDURANCE PROPERTIES
OF ELECTRICAL INSULATING MATERIALS

Part 2: Choice of test criteria

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.

This third edition of IEC Publication 216-2 replaces the second edition issued in 1974.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
15B(C0)71	15B(C0)79

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 172 (1987): Test procedure for the determination of the temperature index of enamelled winding wires.
- 243 (1967): Recommended methods of test for electric strength of solid insulating materials at power frequencies.
- 317: Specifications for particular types of winding wires.
- 370 (1971): Test procedure for thermal endurance of insulating varnishes - Electric strength method.

- 371: Spécification pour les matériaux isolants à base de mica.
- 371-3-2: Troisième partie: Spécifications pour matériaux particuliers, Feuille 2: Papier de mica à renfort de verre avec agglomérant de résine époxyde à l'état B. (A l'étude.)
- 394: Tissus vernis à usages électriques.
- 450 (1974): Mesure du degré de polymérisation moyen viscosimétrique de papiers neufs et vieillis à usage électrique.
- 454: Spécifications pour rubans adhésifs sensibles à la pression à usages électriques.
- 454-2A (1978): Deuxième partie: Méthodes d'essai. Premier complément.
- 455: Spécification relative aux composés résineux polymérisables sans solvant utilisés comme isolants électriques.
- 455-2-2 (1984): Deuxième partie: Méthodes d'essai. Méthodes d'essai des poudres de revêtement à usages électriques.
- 464: Spécification relative aux vernis isolants contenant un solvant.
- 464-2 (1974): Deuxième partie: Méthodes d'essai.
- 554: Spécification pour papiers celluloseux à usages électriques.
- 610 (1978): Principaux aspects de l'évaluation fonctionnelle des systèmes d'isolation électrique: Mécanismes de vieillissement et procédures de diagnostic.
- 611 (1978): Guide pour la préparation de procédures d'essai pour l'évaluation de l'endurance thermique des systèmes d'isolation électrique.
- 626: Spécification pour matériaux combinés souples destinés à l'isolement électrique.
- 641: Spécification pour le carton comprimé et le papier comprimé à usages électriques.
- 667: Spécification pour les fibres vulcanisées à usages électriques.
- 674: Spécification pour les films en matière plastique à usages électriques.
- 684: Spécification pour gaines isolantes souples.
- 684-2 (1984): Deuxième partie: Méthodes d'essai.
- 763: Spécification pour cartons comprimés et contrecollés.
- 795 (1984): Méthode d'essai pour évaluer l'endurance thermique des matériaux sous forme de feuille souple par la méthode de l'enroulement sur tube.
- 811: Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques.
- 811-1-1 (1985): Première partie: Méthodes d'application générale. Section un - Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures - Détermination des propriétés mécaniques.
- 811-1-2 (1985): Section deux - Méthodes de vieillissement thermique.
- 811-3-2 (1985): Troisième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC. Section deux - Essai de perte de masse - Essai de stabilité thermique.

- 371: Specification for insulating materials based on mica.
- 371-3-2: Part 3: Specifications for individual materials, Sheet 2: Glass backed mica paper with B-stage epoxy bond. (Under consideration.)
- 394: Varnished fabrics for electrical purposes.
- 450 (1974): Measurement of the average viscometric degree of polymerization of new and aged electrical papers.
- 454: Specifications for pressure-sensitive adhesive tapes for electrical purposes.
- 454-2A (1978): Part 2: Methods of test. First supplement.
- 455: Specification for solventless polymerizable resinous compounds used for electrical insulation.
- 455-2-2 (1984): Part 2: Methods of test. Test methods for coating powders for electrical purposes.
- 464: Specification for insulating varnishes containing solvent.
- 464-2 (1974): Part 2: Test methods.
- 554: Specification for cellulosic papers for electrical purposes.
- 610 (1978): Principal aspects of functional evaluation of electrical insulation systems: Ageing mechanisms and diagnostic procedures.
- 611 (1978): Guide for the preparation of test procedures for evaluating the thermal endurance of electrical insulation systems.
- 626: Specification for combined flexible materials for electrical insulation.
- 641: Specification for pressboard and press-paper for electrical purposes.
- 667: Specification for vulcanized fibre for electrical purposes.
- 674: Specification for plastic films for electrical purposes.
- 684: Specification for flexible insulating sleeveings.
- 684-2 (1984): Part 2: Methods of test.
- 763: Specification for laminated pressboard.
- 795 (1984): Test method for evaluating thermal endurance of flexible sheet materials using the wrapped tube method.
- 811: Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables.
- 811-1-1 (1985): Part 1: Methods for general application. Section One - Measurement of thickness and overall dimensions - Tests for determining the mechanical properties.
- 811-1-2 (1985): Section Two - Thermal ageing methods.
- 811-3-2 (1985): Part 3: Methods specific to PVC compounds. Section Two - Loss of mass test - Thermal stability test.

- 819: Spécification pour papiers non cellulosiques à usages électriques.
- 893: Spécification pour les stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques.

Autres publications citées:

- Norme ISO 37 (1977): Caoutchouc vulcanisé - Essai de traction-allongement.
- Norme ISO 178 (1975): Matières plastiques - Détermination des caractéristiques de flexion des matières plastiques rigides.
- Norme ISO 179 (1982): Plastiques - Détermination de la résistance au choc Charpy des matières rigides.
- Recommandation ISO/R 527 (1966): Matières plastiques - Détermination des caractéristiques en traction.
- Norme ISO 1184 (1983): Plastiques - Détermination des caractéristiques en traction des films.
- Norme ISO 1520 (1973): Peintures et vernis - Essai d'emboutissage.
- Norme ISO 1924: Papier et carton - Détermination des propriétés de traction.
- Norme ISO 2759 (1983): Carton - Détermination de la résistance à l'éclatement.

Projet de norme internationale:

- ISO/DIS 8256: Plastiques - Détermination de la résistance au choc-traction.

- 819: Specification for non-cellulosic papers for electrical purposes.
- 893: Specification for industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes.

Other publications quoted:

- ISO Standard 37 (1977): Rubber, vulcanized - Determination of tensile stress-strain properties.
- ISO Standard 178 (1975): Plastics - Determination of flexural properties of rigid plastics.
- ISO Standard 179 (1982): Plastics - Determination of Charpy impact strength of rigid materials.
- ISO Recommendation 527/R (1966): Plastics - Determination of tensile properties.
- ISO Standard 1184 (1983): Plastics - Determination of tensile properties of films.
- ISO Standard 1520 (1973): Paints and varnishes - Cupping test.
- ISO Standard 1924: Paper and board - Determination of tensile properties.
- ISO Standard 2759 (1983): Board - Determination of bursting strength.
- Draft International Standard:*
- ISO/DIS 8256: Plastics - Determination of tensile-impact strength.

With a red watermark reading "IECNORM.COM: Click to view the full PDF of ISO 216-2:1998" diagonally across the page.

GUIDE POUR LA DETERMINATION DES PROPRIETES D'ENDURANCE THERMIQUE DE MATERIAUX ISOLANTS ELECTRIQUES

Deuxième partie: Choix de critères d'essai

INTRODUCTION

La Publication 216 de la CEI: Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique des matériaux isolants électriques, comprend cinq parties:

- Première partie: Guide général relatif aux méthodes de vieillissement et à l'évaluation des résultats d'essai (Publication 216-1 de la CEI).
- Deuxième partie: Choix de critères d'essai (Publication 216-2 de la CEI).
- Troisième partie: Instructions pour le calcul des caractéristiques d'endurance thermique (Publication 216-3 de la CEI).
- Quatrième partie: Etuves de vieillissement (Publication 216-4 de la CEI).
- Cinquième partie: Guide pour l'utilisation des caractéristiques d'endurance thermique (Publication 216-5 de la CEI).

Note.- Ce travail peut être poursuivi. En ce qui concerne les révisions et les nouvelles parties, consulter le dernier catalogue des publications de la CEI pour avoir la liste la plus récente.

1. Domaine d'application

La présente norme fournit des directives pour le choix de critères d'essai pour la détermination des caractéristiques d'endurance thermique. Elle comprend une liste non exhaustive de méthodes publiées existantes.

2. Considérations générales

La détermination de l'endurance thermique des matériaux isolants électriques est décrite dans les Publications 216-1 et 216-3 de la CEI. La Publication 216-1 de la CEI donne des détails expérimentaux pour le vieillissement des éprouvettes et la détermination de la détérioration graduelle de la propriété choisie comme critère d'essai. La Publication 216-3 de la CEI donne des méthodes détaillées pour l'évaluation des données expérimentales. La présente norme concerne la sélection des propriétés d'essai et des niveaux de point limite.

L'endurance thermique d'un matériau ne peut pas être représentée de façon adéquate par un seul nombre. Il faut en donner au moins deux:

GUIDE FOR THE DETERMINATION OF THERMAL ENDURANCE PROPERTIES OF ELECTRICAL INSULATING MATERIALS

Part 2: Choice of test criteria

INTRODUCTION

The Publication 216: Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials, consists of five parts:

- Part 1: General guidelines for ageing procedures and evaluation of test results (IEC Publication 216-1).
- Part 2: Choice of test criteria (IEC Publication 216-2).
- Part 3: Instructions for calculating thermal endurance characteristics (IEC Publication 216-3).
- Part 4: Ageing ovens (IEC Publication 216-4).
- Part 5: Guidelines for the practical application of thermal endurance characteristics (IEC Publication 216-5).

Note.- This work may be continued. For revisions and new parts, see the current catalogue of IEC publications for an up-to-date list.

1. Scope

This standard gives guidance for the choice of test criteria for the determination of thermal endurance characteristics. It includes a list of existing published procedures which is not exhaustive.

2. General considerations

The determination of the thermal endurance of electrical insulating materials is described in IEC Publications 216-1 and 216-3. IEC Publication 216-1 gives experimental details for the ageing of test specimens and determining the gradual deterioration of the property selected as the test criterion. IEC Publication 216-3 gives details of the procedures for evaluation of the experimental data. This standard is concerned with the selection of the test properties and end-point levels.

The thermal endurance behaviour of a material cannot be adequately represented by a single number. At least two shall be given:

- l'indice de température IT
(ou l'indice relatif de température IRT), et
- l'intervalle de division par deux IDC.

Même dans ce cas, la valeur de ces nombres dépend fortement de la propriété et du point limite choisis, et peut dépendre des dimensions de l'éprouvette, particulièrement de l'épaisseur.

La sélection de la propriété devra refléter la fonction du matériau dans son application, comme indiqué dans la Publication 216-1 de la CEI.

3. Guide pour le choix de propriétés et de points limites

Lorsqu'il existe une spécification internationale pour un matériau isolant particulier, la propriété et le point limite demandés dans cette spécification doivent être utilisés pour déterminer la(les) valeur(s) des caractéristiques d'endurance thermique exigées pour satisfaire à la spécification. Voir la dernière édition du catalogue des publications de la CEI pour une liste à jour des spécifications.

L'article 4 et le tableau I fournissent les informations nécessaires pour le choix de propriétés et de points limites. Des indications complémentaires sont données dans l'annexe A. Pour évaluer les caractéristiques d'endurance thermique, on utilise souvent un point limite égal à 50% de la valeur initiale de la propriété.

Bien qu'il soit souvent souhaitable, compte tenu du coût élevé des essais d'endurance thermique, de choisir une seule propriété et un seul point limite pour donner un résultat représentatif du comportement d'endurance thermique d'un matériau, cette information peut être insuffisante pour être utilisée dans toutes les applications du matériau. Dans ce cas, il convient de choisir d'autres points limites plus appropriés à l'application et à la fonction du matériau, puisque, par exemple, le point limite de 50% de la valeur initiale n'a pas de signification fondamentale. Ces autres points limites, considérés comme ayant plus de chances d'être valables, sont donnés dans le tableau I.

L'information du tableau I est donnée, pour plus de commodité, par groupes de matériaux réunis suivant leurs caractéristiques saillantes, mécaniques ou chimiques. L'annexe A explique les principales caractéristiques de chaque groupe; cela peut être utile pour affecter au bon groupe un matériau non catalogué.

Note. - Des mesures effectuées à des températures différentes de celles spécifiées par la méthode indiquée au tableau I, colonne 5, peuvent fournir des informations plus pertinentes sur l'endurance thermique particulière à des circonstances spécifiques.

4. Utilisation du tableau I

- 1) La colonne 1 donne le groupe du matériau à essayer. Voir également l'annexe A.

- temperature index TI
(or relative temperature index RTI) and
- halving interval HIC.

Even so, the values of these numbers are highly dependent on the chosen property and end-point, and may be dependent on the dimensions of the test specimen, especially the thickness.

The selection of property should reflect the function of the material in its application, as stated in IEC Publication 216-1.

3. Guide for the choice of properties and end-points

Where an international specification exists for a particular insulating material, the property and end-point called for in that specification shall be used to determine the thermal endurance characteristic value(s) needed to claim compliance with the specification. See the current catalogue of IEC publications for an up-to-date list of specifications.

For the choice of properties and end-points, Clause 4 and Table I provide the necessary information. Further advice is given in Appendix A. To evaluate thermal endurance characteristics an end-point of 50% of the initial value of the property is often used.

Although, on account of the high cost of thermal endurance testing, it is frequently desirable to select a single property and end-point to give a result representative of the thermal endurance behaviour of a material, this information may be inadequate for use in all applications of the material. In this case, alternative criteria should be chosen more appropriate to the application and the function of the material, since, e.g., the 50% of initial value end-point has no fundamental significance. Alternative end-points considered likely to be valuable in such cases are also indicated in Table I.

The information in Table I is given, for convenience, in relation to materials grouped according to their salient mechanical or chemical features. Appendix A explains the main features of each group; this may be helpful to assign a non-listed material to the right group.

Note.- Measurements made at temperatures other than those specified in the method given in Table I, Column 5, may give more appropriate information about thermal endurance behaviour in specific circumstances.

4. Use of Table I

- 1) Column 1 lists the group of the material to be tested. See also Appendix A.

- 2) Si dans la spécification du matériau donnée dans la colonne 2, la ou les propriétés, le ou les points limites et la ou les méthodes d'essai sont prescrits, ces instructions doivent être respectées. Si l'on ne donne pas de spécification du matériau ou de conditions d'essai, choisir dans les propriétés et les points limites recommandés ceux appropriés à l'application du matériau. Choisir de préférence les propriétés soulignées.
- 3) Les méthodes d'essai dans la colonne 5 sont identifiées par la publication de l'ISO ou de la CEI où elles sont spécifiées. Cependant, dans les cas où des données d'endurance thermique sont d'un intérêt particulier en vue d'une conception, d'autres propriétés utilisant des méthodes d'essai nationales ou développées spécifiquement peuvent être plus utiles.
- 4) Se reporter à l'article 11 de la Publication 216-1 de la CEI pour le mode opératoire à suivre.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60216-2:1990

Withdrawing

- 2) If in the respective material specification listed in Column 2, the property(ies), end-point(s) and test method(s) are prescribed, then these instructions shall be followed. If a material specification or its testing conditions are not listed, select from the recommended properties and end-points those appropriate to the application of the material. Underlined properties are preferred.
- 3) The test methods in Column 5 are identified by the ISO or IEC publication where they are specified. However, in particular cases where thermal endurance data are of interest for design purposes, other properties applying national or specifically developed test methods may be more useful.
- 4) Refer to Clause 11 of IEC Publication 216-1 for further procedure.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60216-2:1990

TABLEAU I - Exemples de propriétés et points limites recommandés de matériaux isolants

Note.- Certains matériaux de la liste donnée ici peuvent être groupés différemment. Dans quelques cas, les essais pour la détermination des caractéristiques d'endurance thermique selon la Publication 216-1 de la CEI peuvent ne pas s'appliquer aux matériaux désignés ci-dessous (par exemple les produits à base de mica ou de papier-mica).

Pour les notes, voir page 22

1	2	3	4			5	6
			Préférences	Subsidiaries	Type		
Matériaux isolants	Spécification du matériau Publication n°	Propriétés recommandées	Préférences	Subsidiaries	Type	Méthode d'essai Publication n°	Dimensions de l'éprouvette (mm)
Matériaux rigides A Stratifiés rigides Fibres vulcanisées Composés résineux polymérisables Fibres préimprégnées (préimprégnés) (Produits à base de mica ou papier mica)	CEI 893 CEI 667 CEI 455 CEI 371	[Résistance à la flexion Tenue à la tension - Epreuve de 1 min Perte de masse]	50% 6 kV 5%	25%; 75% 3 kV; 10 kV 3%; 10%	R A L	ISO 178 CEI 243	80 x 10 x 4 150 x 150 x 1 50 x 50 x 3
Matériaux rigides B Isolation thermodurcissable renforcée, moulée et coulée Isolation thermoplastique renforcée, moulée et coulée		[Résistance à la flexion Résistance au choc Tension de claquage]	50% 50% 50%	25%; 75% 25%; 75% 25%; 75%	R R R	ISO 178 ISO 179 CEI 243	80 x 10 x 4 6 x 4 x 50 150 x 150 x 1
Matériaux rigides C Matériaux thermodurcissables ou thermoplastiques, chargés, non renforcés		[Résistance à la flexion Tension de claquage]	50% 50%	25%; 75% 25%; 75%	R R	ISO 178 CEI 243	80 x 10 x 4 150 x 150 x 1
Matériaux rigides D Isolation thermodurcissable non chargée, moulée et coulée Isolation thermoplastique non chargée, moulée et coulée		[Résistance à la flexion Résistance à la traction Résistance au choc-traction Tension de claquage]	50% 50% 50% 50%	25%; 75% 25%; 75% 25%; 75% 25%; 75%	R R R R	ISO/R 527 ISO/DIS 8256 CEI 243	4) 4) 150 x 150 x 1
Elastomères et matériaux thermoplastiques extensibles Caoutchouc naturel ou caoutchouc synthétique vulcanisé et leurs combinaisons Polyoléfinés y compris le polyéthylène réticulé Caoutchouc de silicone		[Contrainte de traction pour un allongement de 100% Allongement à la rupture Tension de claquage]	50% 50% 50%	25%; 75% 25%; 75% 25%; 75%	R R R	ISO 37 ISO 37 CEI 243	Type 1 Type 1 150 x 150 x 1

(Suite à la page 18)

TABLE I - Examples of insulating materials, with recommended properties and end-points

Note.- Some of the materials listed herein may be grouped differently. In a few cases tests for determination of thermal endurance characteristics according to IEC Publication 216-1 may not apply to the materials listed below (e.g. mica or mica-paper products).

For footnotes see page 23

1	2	3	4			5	6
			Pre-ferred	Subsidiary (1)	Type (3)		
Insulating materials	Material specification Publication No.	Recommended properties	Recommended end-points			Test method Publication No.	Test specimen dimensions (mm)
<u>Rigid materials A</u> Rigid laminates Vulcanized Fibre Products Polymerizable Resinous compounds Preimpregnated Fibre Products (Prepregs) (Rigid Mica or Mica-paper Products) (1)	IEC 893 IEC 667 IEC 455	[Flexural strength Voltage 1-min proof test Loss of mass]	50% 6 kV 5%	25%; 75% 3 kV; 10 kV 3%; 10%	R A L	ISO 178 IEC 243	80 x 10 x 4 150 x 150 x 1 50 x 50 x 3
	IEC 371						
<u>Rigid materials B</u> Reinforced thermosetting moulded and cast insulation Reinforced thermoplastic moulded and cast insulation		[Flexural strength Impact resistance Breakdown voltage]	50% 50% 50%	25%; 75% 25%; 75% 25%; 75%	R R R	ISO 178 ISO 179 IEC 243	80 x 10 x 4 6 x 4 x 50 150 x 150 x 1
<u>Rigid materials C</u> Filled but unreinforced thermosetting or thermoplastic materials (10)		[Flexural strength Breakdown voltage]	50% 50%	25%; 75% 25%; 75%	R R	ISO 178 IEC 243	80 x 10 x 4 150 x 150 x 1
<u>Rigid materials D</u> Unfilled thermosetting moulded and cast insulation Unfilled thermoplastic moulded and cast insulation (10)		[Flexural strength Tensile strength Tensile impact strength Breakdown voltage]	50% 50% 50% 50%	25%; 75% 25%; 75% 25%; 75% 25%; 75%	R R R R	ISO/R 527 ISO/DIS 8256 IEC 243	4) 4) 150 x 150 x 1
<u>Elastomers and extensible thermoplastic materials</u> Vulcanized natural or synthetic rubber and combinations of them Polyolefins including cross-linked polyethylene Silicone rubber		[Tensile stress at 100% extension Elongation at break (8) Breakdown voltage]	50%	25%; 75%	R	ISO 37	Type 1
			50%	25%; 75%	R	ISO 37	Type 1
			50%	25%; 75%	R	IEC 243	150 x 150 x 1

(Continued on page 19)

TABLEAU I (suite)

Pour les notes, voir page 22

1	2	3	4			5	6
			Préférentiels	Subsidiaires	Type ³⁾		
Matériaux isolants	Spécification du matériau publication n°	Propriétés recommandées	Points limites recommandés			Méthode d'essai Publication n°	Dimensions de l'éprouvette ²⁾ (mm)
Matériaux semi-rigides en feuilles							
Cartons comprimés et papiers comprimés	CEI 641	[Résistance à l'éclatement Résistance à la traction SM/ST]	50%	25%; 75%	R	ISO 2759	Diamètre 70 ⁴⁾
Cartons comprimés et contrecollés	CEI 763		50%	25%; 75%	R	ISO 1924	
Papier, matériaux à base de papier ou tissés (sauf: renforcés verre textile)							
Papiers celluloseux (de tous types)	CEI 554	[Résistance à la traction]	50%	25%; 75%	R	ISO 1924	200 x 15 ⁵⁾
Matériaux non celluloseux	CEI 819	Degré de polymérisation viscosimétrique	50%	25%; 75%	R	CEI 394	4)
Similaires au papier		Méthode de l'enroulement sur tube	50%	25%; 75%	R	CEI 450	4)
Papiers vernis		Tension de claquage	50%	25%; 75%	R	CEI 795	4)
Tissus vernis	CEI 394					CEI 370	Variante I
Rubans adhésifs sensibles à la pression							
Rubans à base de papier	CEI 454						
Rubans à base de tissu de verre (pour les rubans à base de films plastique, voir le groupe suivant)	CEI 454	[Tension de claquage Perte de masse]	1,0 kV 10%	5%; 20%	A L	CEI 454-2A CEI 454-2A	4) 4)
Films souples et matériaux à base de films							
Films plastiques (sauf films pour condensateurs)	CEI 674	[Résistance à la traction Allongement à la rupture]	30%	10%; 50%	R	ISO 1184	200 x 15 ⁵⁾
Rubans adhésifs à base de films sensibles à la pression	CEI 454	Tension de claquage	2,5 kV 10%	1%; 4% ⁴⁾ 1 kV; 4 kV 5%; 20%	A R L	ISO 1184 CEI 454-2A CEI 454-2A	200 x 15 ⁵⁾ 4) 4)
Gaines isolantes souples							
Gaines extrudées non rétractables	CEI 684	[Allongement à la rupture]	50%	25%; 75% ⁹⁾	R	CEI 684-2, para. 19.1	4)
Gaines extrudées thermorétractables	CEI 684	Contrainte de traction pour un allongement de 100%	2 fois la valeur initiale		R	CEI 684-2, paragraphe 19.5	4)
Gaines textiles enduites ou imprégnées	CEI 684						
Gaines en verre textile enduites	CEI 684	Tension de claquage	50%	25%; 75%	R	CEI 684-2	4)

(Suite à la page 20)

TABLE I (continued)

For footnotes see page 23

1	2	3	4			5	6
			Pre-fabricated	Subsidiary (11)	Type (3)	Test method Publication No.	Test specimen dimensions (mm)
Insulating materials	Material specification Publication No.	Recommended properties					
Semi-rigid sheet materials Pressboards and presspapers Laminated pressboards	IEC 641 IEC 763	[<u>Bursting strength</u> <u>Tensile strength MD/ED</u>]	50% 50%	25%; 75% 25%; 75%	R R	ISO 2759 ISO 1924	70 Diameter 4)
Paper, paper-based or woven materials (except: glass textile reinforced) Cellulosic paper (all types)	IEC 554 IEC 819	[<u>Tensile strength</u> <u>Viscosimetric degree of polymerization</u> <u>Wrapped tube method</u> <u>Breakdown voltage</u>]	50% 50%	25%; 75% 25%; 75%	R R R	[ISO 1924 IEC 394 IEC 450	200 x 15 ⁵⁾ 4)
Non-cellulosic, paperlike materials Varnished paper Varnished fabrics	IEC 394	[<u>Breakdown voltage</u> <u>Loss of mass</u>]	50%	25%; 75%	R R	IEC 795 IEC 370	4) Type I
Pressure-sensitive adhesive tapes Paper-based tapes Glass fabric-based tapes (Plastic film-based tapes, see the next group)	IEC 454 IEC 454	[<u>Breakdown voltage</u> <u>Loss of mass</u>]	1.0 kV 10%	5%; 20%	A L	IEC 454-2A IEC 454-2A	4) 4)
Flexible film and film based materials Plastic films (except films used for capacitors) Pressure-sensitive adhesive film tapes	IEC 674 IEC 454	[<u>Tensile strength</u> <u>Elongation at break</u> <u>Breakdown voltage</u> <u>Loss of mass</u>]	30% 2% 2.5 kV 10%	10%; 50% 1%; 4% 1 kV; 4 kV 5%; 20%	R A R L	ISO 1184 ISO 1184 IEC 454-2A IEC 454-2A	200 x 15 ⁵⁾ 200 x 15 ⁵⁾ 4) 4)
Flexible insulating sleeveings Extruded, non-shrinkable sleeveings Coated, heat-shrinkable sleeveings Coated or impregnated textile sleeveings Coated glass textile sleeveings	IEC 684 IEC 684 IEC 684 IEC 684	[<u>Elongation at break</u> <u>Tensile stress at 100% extension</u> <u>Breakdown voltage</u>]	50% 2 times initial value 50%	25%; 75% ⁹⁾ 25%; 75%	R R R	IEC 684-2, Sub-cl. 19.1 IEC 684-2, Sub-cl. 19.5 IEC 684-2	4) 4) 4)

(Continued on page 21)

TABLEAU I (suite)

Pour les notes, voir page 22

1	2	3	4			5	6
			Préférentiels	Subsidiaries	Type		
Matériaux isolants	Spécification du matériau Publication n°	Propriétés recommandées	Points limites recommandés			Méthode d'essai Publication n°	Dimensions de l'éprouvette (mm)
			Préférentiels	Subsidiaries	Type		
Combinaisons de matériaux souples Matériaux combinés souples Stratifiés souples (Matériaux piqués souples renforcés) 1)	CEI 626	[Résistance à la traction Tension de claquage]	50%	25%; 75%	R	ISO 1924	180 x 15 ⁵⁾ 150 x 150 ⁵⁾
	CEI 371-3-2 (à l'étude)		50%	25%; 75%	R	CEI 243	
	CEI 455 CEI 464	[Pouvoir agglomérant Tension de claquage Perte de masse]	3 kV 20%	1 kV; 5 kV 10%; 30%	A L	CEI 370 CEI 464-2	A l'étude 6) 7)
	CEI 455-2-2	Perte de masse	10%	5%; 15%	L	CEI 455-2-2	
	CEI 464	[Perte de masse Tension de claquage Perte de souplesse]	20% 3 kV Emboutissage sage 1 mm	10%; 30% 1 kV; 5 kV 0,5 mm	L A A	CEI 464-2 CEI 370 ISO 1520	7) 6) Tôle d'acier 150 x 200
Isolations sur conducteurs Fils émaillés de bobinage	CEI 317	Tension de claquage	0,3-1,2 kV		A	CEI 172	Torsades
Isolations de câbles (types extrudés)	CEI 811	[Résistance à la traction]				[CEI 811-1-1, article 9	4)
		Perte de masse				CEI 811-1-2, article 8	4)
		Résistance au cisaillement en traction	50%		R	CEI 811-3-2, article 8	4)
Feuilles agglomérantes pour conducteurs de cuivre						Adhérence entre rubans de cuivre	Surface agglomérante 20 x 20

TABLE I (continued)

For footnotes see page 23

1	2	3	4			5	6
			Pre-ferred	Subsidiary (1)	Type (3)		
Insulating materials	Material specification Publication No.	Recommended properties				Test method Publication No.	Test specimen dimensions (mm)
Flexible material combinations							
Combined flexible materials	IEC 626						
Flexible laminates	IEC 371-3-2						
(Reinforced flexible mica materials) (1)	(under consideration)						
Impregnating compounds and varnishes	IEC 455						
Impregnating resinous compounds	IEC 464						
Hot-curing varnishes							
Coating compounds	IEC 455-2-2						
Coating powders							
Coating varnishes							
Cold-curing varnishes	IEC 464						
Conformal coatings							
Fusible insulating materials							
Plastisols and organosols							
Insulations on conductors							
Enamelled winding wires	IEC 317						
Cable insulations (extruded types)	IEC 811						
Bonding foils for copper conductors							

Notes du tableau I

- 1) L'endurance thermique de ces matériaux doit être évaluée au moyen d'essais fonctionnels du système d'isolation approprié (voir les Publications 610 et 611 de la CEI).
- 2) Dans certains cas, les dimensions et la forme de l'éprouvette données dans les méthodes d'essai correspondantes peuvent être variables ou complexes; les notes 4 à 7 fournissent des informations complémentaires.
- 3) Les pourcentages ou autres valeurs de la colonne 4 ("Points limites recommandés") doivent être interprétés selon le code littéral suivant:

R = abréviation pour valeur résiduelle (si la résistance initiale à la traction est, par exemple, de 60 MPa, alors 25% signifie 15 MPa, 50% signifie 30 MPa et ainsi de suite)

L = abréviation pour les points limites de perte de masse, à interpréter comme pourcentages de diminution de la masse par rapport à la teneur initiale en matériau organique (déterminée par combustion à environ 500 °C)

A = abréviation pour valeur absolue du point limite selon le point b) de l'article 5 de la Publication 216-1 de la CEI.
- 4) Le type d'éprouvette est prescrit dans la méthode d'essai donnée à la colonne 5.
- 5) L'épaisseur de l'éprouvette est celle de la fourniture d'origine.
- 6) Pour les produits souples, utiliser des éprouvettes et des électrodes conformes à la variante I de la Publication 370 de la CEI; pour les produits rigides, utiliser des éprouvettes et des électrodes conformes à la variante II.
- 7) L'éprouvette est fabriquée en enduisant un tissu de verre d'environ 100 mm x 100 mm; l'épaisseur du tissu de verre doit être située entre 0,05 mm et 0,07 mm (voir détails dans la Publication 370 de la CEI).
- 8) Cette propriété peut ne pas être toujours critique, car, dans certaines applications, une fois que le matériau est mis en place, il n'est plus soumis à un allongement.
- 9) L'allongement à la rupture peut ne pas être approprié pour tous les types de gaines en fibre de verre.
- 10) Lorsqu'on observe une diminution excessive de l'épaisseur de l'éprouvette sur une isolation thermoplastique moulée (due, par exemple, à un fluage thermoplastique), l'essai de tension de claquage n'est pas approprié.
- 11) Points limites subsidiaires à n'utiliser que dans des cas spéciaux, lorsque les points limites préférables ne peuvent fournir des informations appropriées à des applications spéciales du matériau (voir article 3).

Notes to Table I

- 1) The thermal endurance capability of these materials shall be assessed by functional tests of the appropriate insulation system (see IEC Publications 610 and 611).
- 2) In several cases the dimensions and the shape of the test specimen given in the respective test method may be variable or complex; the notes 4 up to 7 provide additional information.
- 3) Percentage or other values in Column 4 ("Recommended End-points") shall be interpreted according to the letter symbol as follows:
 - R = abbreviation for retention (if initial tensile strength is, for example, 60 MPa, then 25% means 15 MPa, 50% means 30 MPa and so forth).
 - L = abbreviation for loss of mass end-points to be understood as the percentage decrease of the mass related to the original organic material content (determined by burning out at approximately 500 °C).
 - A = abbreviation for an absolute end-point according to Item b) of Clause 5, of IEC Publication 216-1.
- 4) The kind of test specimen is prescribed by the test method given in Column 5.
- 5) The thickness of the test specimen is the original supply thickness.
- 6) For flexible products, use test specimens and electrodes according to type I in IEC Publication 370; for rigid products, use test specimens and electrodes according to type II.
- 7) The test specimen is produced by coating a glass fabric, size approximately 100 mm x 100 mm; the thickness of the glass fabric should be in the range between 0.05 mm and 0.07 mm (for details see IEC Publication 370).
- 8) This property may not always be critical because in some applications, once the material is in place, it no longer will be subject to elongation.
- 9) Elongation at break may not be relevant for all types of glass sleeving.
- 10) Where an excessive reduction of the test specimen thickness is observed on thermoplastic moulded insulation (e.g., due to thermoplastic flowing), the voltage breakdown test is not applicable.
- 11) Subsidiary end-points to be used in special cases only, where the preferred end-points will not give information appropriate for special applications of the material (see Clause 3).

ANNEXE A

Comme il est impossible de cataloguer tous les matériaux isolants avec leurs propriétés de diagnostic recommandées pour les essais d'endurance thermique, le tableau I présente des représentants purement typiques de chaque groupe. Le regroupement est essentiellement fondé sur les caractéristiques saillantes, mécaniques ou chimiques des matériaux. Cependant, la forme de la fourniture, l'apparence ou l'application principale d'un matériau fournissent des informations complémentaires sur le groupe auquel il convient d'affecter des matériaux nouveaux ou inconnus pour permettre une sélection des propriétés et points limites adéquats.

Matériaux rigides

Les matériaux du groupe A et les matériaux thermodurcissables des groupes B, C et D sont le plus souvent fournis sous forme de plaques ou de pièces plates; ils sont produits par moulage, par compression à partir de granules, ou à partir de compositions à deux ou plusieurs ingrédients.

Les matériaux thermoplastiques sont fournis sous forme de plaques produites par extrusion ou d'autres produits semi-finis; ils peuvent aussi être manufacturés en parties préfabriquées par moulage de granules par injection.

Elastomères et matériaux thermoplastiques extensibles

Les matériaux de ce groupe sont composés à partir de caoutchouc naturel ou de caoutchouc synthétique pour se conformer à des propriétés spécifiques. Les compositions de ces matériaux doivent être préparées de façon adéquate (par exemple par broyage, par vulcanisation, etc.) et ensuite moulées, comprimées ou calendrées sous forme de feuilles. Les élastomères comme les produits thermoplastiques fortement extensibles sont souvent utilisés sous forme préfabriquée pour constituer une partie spéciale d'un produit électrotechnique où la résistance au choc thermique ou l'aptitude à assurer l'étanchéité sont des caractéristiques importantes du matériau.

Matériaux semi-rigides en feuilles

Les matériaux de ce groupe sont le plus souvent fournis sous forme de feuilles, mais aussi de bandes; ils sont plus ou moins flexibles mais pas vraiment rigides. Ils peuvent être estampés ou pliés sans rupture. L'épaisseur des cartons et papiers comprimés va de 0,1 mm à 5,0 mm. Les cartons comprimés et contrecollés peuvent avoir une épaisseur allant jusqu'à 200 mm. Ces matériaux sont souvent utilisés comme isolation d'encoche.

APPENDIX A

Since it is impossible to list all insulating materials with their preferred diagnostic properties for thermal endurance testing, Table I shows merely typical representatives of each group. The grouping is essentially based on the materials' salient mechanical and chemical features. However, the supply form, the appearance or the predominant application of a material provides additional information on the group to which new or unknown materials should be assigned to enable the selection of adequate properties and end-points.

Rigid materials

Materials of Group A and thermosetting materials of Group B, C and D are mostly supplied in the form of plates or flat pieces, they are produced by moulding, pressing from granules, or from two- or multi-component compounds.

Thermoplastic materials are delivered as extrusion moulded plates or other semi-finished products; they may also be manufactured to pre-fabricated parts by injection moulding of granules.

Elastomers and extensible thermoplastic materials

Materials of this group are composed from natural rubber or synthetic rubber materials to meet specific properties. Compositions of these materials should be adequately prepared, e.g., by milling, vulcanizing, etc., then moulded, pressed or calendered in sheet form. Elastomers as well as highly extensible thermoplastic products are often applied in a prefabricated form to a particular part of an electro-technical product where thermal shock resistance or sealing performance are important material features.

Semi-rigid sheet materials

Materials of this group are mostly supplied in sheet form, but also as strips; they are more or less stiff but not really rigid. They can be punched or folded without breaking. The thickness of pressboards and presspapers ranges from 0.1 mm up to 5.0 mm. Laminated pressboards may have a thickness up to 200 mm. These materials are often applied for slot insulation.