

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60216-5**

Deuxième édition  
Second edition  
2003-01

---

---

**Matériaux isolants électriques –  
Propriétés d'endurance thermique –**

**Partie 5:  
Détermination de l'indice d'endurance thermique  
relatif (RTE) d'un matériau isolant**

**Electrical insulating materials –  
Thermal endurance properties –**

**Part 5:  
Determination of relative thermal endurance index  
(RTE) of an insulating material**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60216-5:2003

## 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](http://www.iec.ch))
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) 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/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)) 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](mailto: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](http://www.iec.ch))
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) 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/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)) 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](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60216-5**

Deuxième édition  
Second edition  
2003-01

---

---

**Matériaux isolants électriques –  
Propriétés d'endurance thermique –**

**Partie 5:  
Détermination de l'indice d'endurance thermique  
relatif (RTE) d'un matériau isolant**

**Electrical insulating materials –  
Thermal endurance properties –**

**Part 5:  
Determination of relative thermal endurance index  
(RTE) of an insulating material**

© IEC 2003 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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, 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

**R**

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

## SOMMAIRE

|  |    |
|--|----|
| AVANT-PROPOS.....  | 4  |
| 1 Domaine d'application .....  | 8  |
| 2 Références normatives.....   | 8  |
| 3 Termes, définitions, symboles, unités et termes abrégés .....                | 8  |
| 3.1 Termes, abréviations et définitions .....                                  | 10 |
| 3.2 Symboles et unités .....   | 12 |
| 3.3 Objectifs de la détermination de RTE .....                                 | 14 |
| 4 Procédures expérimentales .....  | 16 |
| 4.1 Choix du matériau de contrôle.....   | 16 |
| 4.2 Choix d'un essai de diagnostic pour une procédure de vieillissement .....  | 16 |
| 4.3 Procédures de vieillissement.....  | 16 |
| 5 Procédures de calcul .....   | 16 |
| 5.1 Données d'endurance thermique – Calcul des paramètres intermédiaires ..... | 16 |
| 5.2 Calcul de la RTE .....   | 18 |
| 5.3 Essais statistiques et numériques.....                                     | 20 |
| 6 Rapport.....   | 22 |
| 6.1 Résultats des essais statistiques et numériques.....                       | 22 |
| 6.2 Résultats.....   | 22 |
| 6.3 Rapport.....   | 24 |
| 7 Essais de matériau par vieillissement thermique de courte durée .....        | 24 |
| 8 Classification de l'isolement.....   | 26 |
| Annexe A (informative) Répétabilité du temps de corrélation .....              | 30 |
| Annexe B (informative) Tableaux.....   | 34 |
| Annexe C (informative) Programme informatique .....                            | 38 |
| Figure 1 – Graphique d'endurance thermique.....                                | 28 |
| Figure 2 – Graphique d'endurance thermique inacceptable.....                   | 28 |
| Tableau 1 – Paramètres d'entrée pour les calculs concernant la RTE .....       | 18 |

## CONTENTS

|  |    |
|--|----|
| FOREWORD.....  | 5  |
| 1 Scope.....   | 9  |
| 2 Normative references .....   | 9  |
| 3 Terms, definitions, symbols, units and abbreviated terms .....         | 9  |
| 3.1 Terms, abbreviations and definitions .....                           | 11 |
| 3.2 Symbols and units .....  | 13 |
| 3.3 Objectives of RTE determination .....                                | 15 |
| 4 Experimental procedures .....  | 17 |
| 4.1 Selection of control material .....                                  | 17 |
| 4.2 Selection of diagnostic test for extent of ageing.....               | 17 |
| 4.3 Ageing procedures .....  | 17 |
| 5 Calculation procedures.....  | 17 |
| 5.1 Thermal endurance data – Calculation of intermediate parameters..... | 17 |
| 5.2 Calculation of RTE .....   | 19 |
| 5.3 Statistical and numerical tests .....                                | 21 |
| 6 Report .....   | 23 |
| 6.1 Results of statistical and numerical tests .....                     | 23 |
| 6.2 Results.....   | 23 |
| 6.3 Report.....  | 25 |
| 7 Material testing by short-term thermal ageing .....                    | 25 |
| 8 Insulation classification .....  | 27 |
| Annex A (informative) Repeatability of correlation time .....            | 31 |
| Annex B (informative) Tables .....                                       | 35 |
| Annex C (informative) Computer program .....                             | 39 |
| Figure 1 – Thermal endurance graphs.....                                 | 29 |
| Figure 2 – Unacceptable thermal endurance graphs .....                   | 29 |
| Table 1 – Input parameters for the calculations concerning RTE.....      | 19 |
| Table 1 – Input parameters for the calculations concerning RTE.....      | 19 |
| Table B.1 – Thermal class equivalents for insulating material .....      | 35 |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### MATÉRIAUX ISOLANTS ÉLECTRIQUES – PROPRIÉTÉS D'ENDURANCE THERMIQUE –

#### Partie 5: Détermination de l'indice d'endurance thermique relatif (RTE) d'un matériau isolant

##### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60216-5 a été établie par le sous-comité 15E: Méthodes d'essais, du comité d'études 15 de la CEI: Matériaux isolants.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1990, et constitue une révision technique.

Cette deuxième édition se différencie de la première dans le sens où son but n'est pas de fournir des indications générales sur l'application des caractéristiques d'endurance thermique, mais de fournir des instructions permettant de déduire une estimation temporaire de la température jusqu'à laquelle un matériau peut fournir une performance satisfaisante dans une application (par un essai de vieillissement thermique comparatif par rapport à un matériau de performance connue).

Cette norme doit être lue conjointement avec la CEI 60216-1, la CEI 60216-2 et la CEI 60216-3.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| FDIS         | Rapport de vote |
| 15E/208/FDIS | 15E/212/RVD     |

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL INSULATING MATERIALS –  
THERMAL ENDURANCE PROPERTIES –****Part 5: Determination of relative thermal endurance index (RTE)  
of an insulating material**

## FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60216-5 has been prepared by subcommittee 15E: Methods of test, of IEC technical committee 15: Insulating materials.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1990, and constitutes a technical revision.

The second edition differs from the first in that it no longer aims to provide general guidance on application of thermal endurance characteristics, but provides instructions for deriving a provisional estimate of the temperature up to which a material may give satisfactory performance in an application (by comparative thermal ageing with a material of known performance).

This standard is to be read in conjunction with IEC 60216-1, IEC 60216-2 and IEC 60216-3.

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

|              |                  |
|--------------|------------------|
| FDIS         | Report on voting |
| 15E/208/FDIS | 15E/212/RVD      |

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

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

La CEI 60216, présentée sous le titre général *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique*, comprend les parties suivantes:

Partie 1: Méthodes de vieillissement et évaluation des résultats d'essai

Partie 2: Choix de critères d'essai

Partie 3: Instructions pour le calcul des caractéristiques d'endurance thermique

Partie 4: Etuves de vieillissement

Partie 5: Détermination de l'indice d'endurance thermique relatif (RTE) d'un matériau isolant

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

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

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

IEC 60216-5:2003

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/fd/47d47-4d27-4f9c-80c1-902ad00eee16/iec-60216-5-2003>

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

IEC 60216, under the general title *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties*, consists of the following parts:

Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results

Part 2: Choice of test criteria

Part 3: Instructions for calculating thermal endurance characteristics

Part 4: Ageing ovens

Part 5: Determination of relative thermal endurance index (RTE) of an insulating material

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

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

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

IEC 60216-5:2003

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/fd/47d47-4d27-4f9c-80c1-902ad00eee16/iec-60216-5-2003>

# MATÉRIAUX ISOLANTS ÉLECTRIQUES – PROPRIÉTÉS D'ENDURANCE THERMIQUE –

## Partie 5: Détermination de l'indice d'endurance thermique relatif (RTE) d'un matériau isolant

### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60216 spécifie les procédures expérimentales et de calcul à utiliser pour déduire l'indice d'endurance thermique relatif d'un matériau à partir des données expérimentales obtenues conformément aux instructions de la CEI 60216-1 et de la CEI 60216-2. Les procédures de calcul s'ajoutent à celles indiquées dans la CEI 60216-3.

Des orientations sont également données pour évaluer le vieillissement thermique après une seule durée déterminée et une seule température, sans extrapolation.

Les données expérimentales peuvent en principe être obtenues en utilisant des essais destructifs, non destructifs ou d'épreuve, même si les essais destructifs ont été utilisés de manière beaucoup plus étendue. Les données obtenues à partir des essais non destructifs et d'épreuve peuvent être «censurées», dans le cas où la mesure du temps effectuée pour atteindre la fin de vie peut avoir été déterminée à un certain point après la durée moyenne, mais avant que toutes les éprouvettes n'aient atteint leur fin de vie (voir la CEI 60216-3, 3.1).

Des orientations sont données pour l'attribution préliminaire d'un matériau à une classe d'isolation, fondée sur les performances de vieillissement thermique.

### 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 60216-1:2001, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 1: Méthodes de vieillissement et évaluation des résultats d'essai*

CEI 60216-2:1990, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique des matériaux isolants électriques – Partie 2: Choix de critères d'essai*

CEI 60216-3:2002, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 3: Instructions pour le calcul des caractéristiques d'endurance thermique*

### 3 Termes, définitions, symboles, unités et termes abrégés

Pour les besoins de cette partie de la CEI 60216, les termes, définitions, symboles, unités et abréviations suivants s'appliquent.

# ELECTRICAL INSULATING MATERIALS – THERMAL ENDURANCE PROPERTIES –

## Part 5: Determination of relative thermal endurance index (RTE) of an insulating material

### 1 Scope

This part of IEC 60216 specifies the experimental and calculation procedures to be used for deriving the relative thermal endurance index of a material from experimental data obtained in accordance with the instructions of IEC 60216-1 and IEC 60216-2. The calculation procedures are supplementary to those of IEC 60216-3.

Guidance is also given for assessment of thermal ageing after a single fixed time and temperature, without extrapolation.

The experimental data may in principle be obtained using destructive, non-destructive or proof tests, although destructive tests have been much more extensively employed. Data obtained from non-destructive or proof tests may be “censored”, in that measurement of times taken to reach the endpoint may have been terminated at some point after the median time but before all specimens have reached end-point (see 3.1 of IEC 60216-3).

Guidance is given for preliminary assignment of a material to an insulation class, based upon the thermal ageing performance.

### 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 60216-1:2001, *Electrical insulating materials – Properties of thermal endurance – Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results*

IEC 60216-2:1990, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials – Part 2: Choice of test criteria*

IEC 60216-3:2002, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 3: Instructions for calculating thermal endurance characteristics*

### 3 Terms, definitions, symbols, units and abbreviated terms

For the purposes of this part of IEC 60216, the following terms, definitions, symbols, units and abbreviated terms apply.

### 3.1 Termes, abréviations et définitions

#### 3.1.1

##### **indice d'endurance thermique évaluée**

##### **ATE (Assessed Thermal Endurance)**

valeur numérique de la température en degrés Celsius, jusqu'à laquelle le matériau de contrôle possède des aptitudes en service connues et satisfaisantes dans l'application spécifiée

NOTE 1 La valeur d'endurance thermique évaluée peut varier entre les applications pour un même matériau.

NOTE 2 Parfois appelé indice d'endurance thermique « absolue ».

#### 3.1.2

##### **matériau candidat**

matériau pour lequel il est requis de réaliser une estimation de l'endurance thermique

NOTE La détermination est faite par vieillissement thermique du matériau et simultanément d'un matériau de contrôle.

#### 3.1.3

##### **matériau de contrôle**

matériau à l'endurance thermique connue, de préférence déduite de l'expérience en service, utilisé comme référence pour des essais comparatifs avec un matériau candidat

#### 3.1.4

##### **moment centré d'ordre 2 d'un groupe de données**

somme des carrés des différences entre les valeurs des données et la valeur de la moyenne du groupe divisée par le nombre de données dans le groupe

#### 3.1.5

##### **temps de corrélation**

durée estimée jusqu'en fin de vie du matériau de contrôle obtenue pour une température égale à son endurance thermique évaluée (ATE) en degrés Celsius

#### 3.1.6

##### **degrés de liberté**

nombre de valeurs de données moins le nombre de valeurs de paramètres

#### 3.1.7

##### **erreur type**

l'erreur type d'estimation de la vraie valeur d'une propriété d'un groupe de données est la valeur de l'écart type de la population échantillon supposée pour laquelle la propriété du groupe peut être considérée comme membre de ce groupe

NOTE 1 Pour la moyenne du groupe elle est égale à l'écart type du groupe divisé par la racine carrée du nombre de données dans le groupe, et elle indique l'incertitude de la moyenne dans la valeur réelle.

NOTE 2 La présente norme concerne uniquement les moyennes et la différence entre deux moyennes (voir l'Article A.2).

#### 3.1.8

##### **écart type**

racine carrée de la variance d'un groupe ou d'un sous-groupe de données