IEC 60216-8

Edition 1.0 2013-03

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 8: Instructions for calculating thermal endurance characteristics using simplified procedures

Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 8: Instructions pour le calcul des caractéristiques d'endurance thermique en utilisant des procédures simplifiées

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 17.220.99; 29.035.01

ISBN 978-2-83220-679-9

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 3
INTRODUCTION 5
1 Scope 6
2 Normative references 6
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations 7
3.1 Terms and definitions 7
3.2 Symbols and abbreviations 8
4 Thermal endurance test procedure 9
4.1 General 9
4.2 Number of test specimens 9
4.3 Preparation of test specimens 10
4.4 Preparation of ageing processes 11
5 Simplified numerical and graphical evaluation procedures 12
5.1 Outline description of procedures 12
5.2 Simplified calculation procedures 13
5.2.1 Validity of simplified calculations 13
5.2.2 Times to end-point 13
5.2.3 Calculation of the regression line 14
5.2.4 Calculation of deviation from linearity 15
5.2.5 Temperature index and halving interval 15
5.3 Data rescue 16
5.4 Determination of RTI 16
5.5 Test report 18
Bibliography 19

Figure 1 – Determination of the time to reach the end-point at each temperature – Property variation (according to IEC 60216-1) 14
Figure 2 – Thermal endurance graph – Temperature index – Halving interval 16
Figure 3 – Thermal endurance graph – Relative temperature index 17

Table 1 – Suggested exposure temperatures and times for TI corresponding to 20 000 h 12

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSULATING MATERIALS – THERMAL ENDURANCE PROPERTIES –

Part 8: Instructions for calculating thermal endurance characteristics using simplified procedures

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60216-8 has been prepared by IEC technical committee 112: Evaluation and qualification of electrical insulating materials and systems.

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

FDIS	Report on voting
112/236/FDIS	112/244/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 60216 series, published under the general title *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

The designation 'thermal endurance' is used here to refer to the test of thermal stress in air, excluding any other influence or stress applied to the test specimens. Thermal endurance properties evaluated in different environments and/or with different stresses applied to the test specimens require different test procedures.

In this part of IEC 60216, the study of the thermal ageing of materials is based solely on the change in certain properties resulting from a period of exposure to elevated temperature. The properties studied are always measured after the temperature has returned to ambient.

Properties of materials change at various rates on thermal ageing. To enable comparisons to be made of the thermal ageing of different materials, the criteria for judgment depend on the type of property to be studied and its acceptable limiting value.

ELECTRICAL INSULATING MATERIALS – THERMAL ENDURANCE PROPERTIES –

Part 8: Instructions for calculating thermal endurance characteristics using simplified procedures

1 Scope

This part of IEC 60216 specifies the general ageing conditions and simplified procedures to be used for deriving thermal endurance characteristics, which are shown by temperature index (TI) and/or relative temperature index (RTI) and the halving interval (HIC).

The procedures specify the principles for evaluating the thermal endurance properties of materials exposed to elevated temperature for long periods.

In the application of this standard, it is assumed that a practically linear relationship exists between the logarithm of the time required to cause the predetermined property change and the reciprocal of the corresponding absolute temperature (Arrhenius relationship).

For the valid application of the standard, no transition, in particular no first-order transition should occur in the temperature range under study.

Throughout the rest of this standard the designation "insulating materials" is always taken to mean "insulating materials and simple combinations of such materials".

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60085, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60216-1:2013, *Electrical insulating materials –Thermal endurance properties – Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results*[1]

IEC 60216-2, *Electrical insulating materials - Thermal endurance properties - Part 2: Determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials - Choice of test criteria*

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

IEC 60216-4-1, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 4-1: Ageing ovens – Single-chamber ovens*

1 A sixth edition is due to be published shortly.

IEC 60216-5, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 5: Determination of relative thermal endurance index (RTE) of an insulating material*

ISO 291, *Plastics – Standard atmospheres for conditioning and testing*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 21
INTRODUCTION 23
1 Domaine d'application 24
2 Références normatives 24
3 Termes, définitions, symboles et abréviations 25
3.1 Termes et définitions 25
3.2 Symboles et abréviations 27
4 Procédure d'essai d'endurance thermique 27
4.1 Généralités 27
4.2 Nombre d'éprouvettes 27
4.3 Préparation des éprouvettes 28
4.4 Préparation des procédés de vieillissement 29
5 Procédures d'évaluation numérique et graphique simplifiées 31
5.1 Description des procédures 31
5.2 Procédures de calcul simplifiées 32
5.2.1 Validité des calculs simplifiés 32
5.2.2 Durées jusqu'en fin de vie 32
5.2.3 Calcul de la droite de régression 33
5.2.4 Calcul de la déviation par rapport à la linéarité 34
5.2.5 Indice de température et intervalle de division par deux 34
5.3 Récupération des données 35
5.4 Détermination du RTI 35
5.5 Rapport d'essai 36
Bibliographie 38

Figure 1 – Détermination du temps nécessaire pour atteindre la fin de vie à chaque température – Variation des propriétés (conformément à la CEI 60216-1) 33
Figure 2 – Graphique d'endurance thermique – Indice de température – Intervalle de division par deux 35
Figure 3 – Graphique d'endurance thermique – Indice de température relatif 36

Tableau 1 – Températures et durées d'exposition suggérées pour IT correspondant à 20 000 h 31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIAUX ISOLANTS ÉLECTRIQUES – PROPRIÉTÉS D'ENDURANCE THERMIQUE –

Partie 8: Instructions pour le calcul des caractéristiques d'endurance thermique en utilisant des procédures simplifiées

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60216-8 a été établie par le comité d'études 112 de la CEI: Evaluation et qualification des systèmes et matériaux d'isolement électrique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
112/236/FDIS	112/244/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60216, regroupées sous le titre général *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

INTRODUCTION

La désignation "endurance thermique" est utilisé ici pour faire référence à l'essai de contrainte thermique dans l'air, à l'exclusion de toute autre influence ou contrainte appliquée aux éprouvettes d'essai. Les propriétés d'endurance thermique évaluées dans différents environnements et/ou avec application de différentes contraintes sur les éprouvettes nécessitent des procédures d'essai différentes.

Dans la présente partie de la CEI 60216, l'étude du vieillissement thermique des matériaux repose exclusivement sur le changement de certaines propriétés résultant d'une période d'exposition à une température élevée. Les propriétés étudiées sont toujours mesurées une fois que la température est revenue à la température ambiante.

Les propriétés des matériaux changent à différentes vitesses lors d'un vieillissement thermique. Pour permettre d'effectuer des comparaisons concernant le vieillissement thermique de différents matériaux, les critères de jugement dépendent du type de propriété à étudier et de sa valeur limite acceptable.

MATÉRIAUX ISOLANTS ÉLECTRIQUES – PROPRIÉTÉS D'ENDURANCE THERMIQUE –

Partie 8: Instructions pour le calcul des caractéristiques d'endurance thermique en utilisant des procédures simplifiées

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60216 spécifie les conditions de vieillissement générales et les procédures simplifiées à utiliser pour déduire les caractéristiques d'endurance thermique, qui sont représentées par l'indice de température (IT) et/ou l'indice de température relatif (RTI)[1] et l'intervalle de division par deux (IDC).

Les procédures spécifient les principes régissant l'évaluation des propriétés d'endurance thermique des matériaux exposés à une température élevée pendant de longues périodes.

Dans le cadre de l'application de la présente norme, on considère qu'il existe une relation pratiquement linéaire entre le logarithme du temps nécessaire pour provoquer le changement de propriété prédéterminé et l'inverse de la température absolue correspondante (relation d'Arrhenius).

Pour que l'application de la présente norme soit valide, il convient qu'aucune transition, en particulier aucune transition du premier ordre, ne se produise dans la plage de températures à l'étude.

Dans le reste de la présente norme, la désignation "matériaux isolants" signifie systématiquement "matériaux isolants et combinaisons simples de ces matériaux".

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 60085, *Isolation électrique – Evaluation et désignation thermiques*

CEI 60216-1:2013, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 1: Méthodes de vieillissement et évaluation des résultats d'essai*[2]

CEI 60216-2, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 2: Détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques – Choix de critères d'essai*

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

---

1 En anglais, RTI = relative temperaeture index.

2 Une sixième édition sera publiée prochainement.

CEI 60216-4-1, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 4-1: Etuves de vieillissement – Etuves à une chambre*

CEI 60216-5, Matériaux is*olants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 5: Détermination de l'indice d'endurance thermique relatif (RTE) d'un matériau isolant*

ISO 291, *Plastiques – Atmosphères normales de conditionnement et d'essai*