NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60544-4

Deuxième édition
Second edition
2003-07

Matériaux isolants électriques – Détermination des effets des rayonnements ionisants –

Partie 4: Système de classification pour l'utilisation dans un environnement sous rayonnement

Electrical insulating materials – Determination of the effects of ionizing radiation –

Part 4: Classification system for service in radiation environments

© 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 Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE L

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 4
INTRODUCTION 8

1 Domaine d'application et objet 10
2 Références normatives 10
3 Système de classification 12
3.1 Définition de l'indice de rayonnement 12
3.2 Débit de dose 12
3.3 Propriétés critiques 14
3.4 Températures 14
3.5 Autres considérations 14
4 Désignation de l'indice de rayonnement et qualificateurs pour services particuliers 16
4.1 Indice de rayonnement 16
4.2 Indice de rayonnement avec qualificateur 16
4.3 Exemples 18

Bibliographie 22

Tableau 1 – Propriétés critiques et critères de point limite à considérer dans l'évaluation de la classification des matériaux isolants placés dans des environnements sous rayonnement 18
Tableau 2 – Dose absorbée correspondant à l'indice de rayonnement 20

CONTENTS

FOREWORD 5
INTRODUCTION 9

1 Scope and object 11
2 Normative references 11
3 Classification system 13
3.1 Definition of radiation index 13
3.2 Dose rate 13
3.3 Critical properties 15
3.4 Temperatures 15
3.5 Additional considerations 15
4 Designation of radiation index and special service qualifiers 17
4.1 Radiation index 17
4.2 Radiation index with qualifications 17
4.3 Examples 19

Bibliography 23

Table 1 – Critical properties and end-point criteria to be considered in evaluating the classification of insulating materials in radiation environments 19
Table 2 – Values for radiation index 21

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

MATÉRIAUX ISOLANTS ÉLECTRIQUES – DÉTERMINATION DES EFFETS DES RAYONNEMENTS IONISANTS –

Partie 4: Système de classification pour l'utilisation dans un environnement sous rayonnement

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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques 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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
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 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 60544-4 a été établie par le sous-comité 15E: Méthodes d'essai, du comité d'études 15 de la CEI: Matériaux isolants.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1985.

La raison de la révision était d'aligner la partie 4 avec la révision de la partie 1 (1994) et la partie 2 (1991),et en particulier le fait que la partie 3 a été incluse dans la seconde édition de la publication de la partie 2. Cela concerne surtout les références (qui sont incorrectes dans la version précédente); en conséquent les principaux changements sont éditoriaux.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSULATING MATERIALS – DETERMINATION OF THE EFFECTS OF IONIZING RADIATION –

Part 4: Classification system for service in radiation environments

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, 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
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 60544-4 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 1985.

The purpose of the revision was to bring Part 4 in line with the revision of Part 1 (1994) and Part 2 (1991), in particular the fact that Part 3 has been incorporated in Part 2. This concerns mainly all the cross-references (which were wrong in the previous edition), and therefore the main changes were editorial.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
15E/218/FDIS	15E/220/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.

La CEI 60544 comprend les parties suivantes, regroupées sous le titre général *Matériaux isolants électriques – Détermination des effets des rayonnements ionisants:*

Partie 1: Interaction des rayonnements et dosimétrie

Partie 2: Méthodes d'irradiation et d'essai

Partie 3: (maintenant intégrée dans la partie 2)

Partie 4: Système de classification pour l'utilisation dans un environnement sous rayonnement

Partie 5: Procédures pour l'estimation du vieillissement en service

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.

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

FDIS	Report on voting
15E/218/FDIS	15E/220/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.

IEC 60544 consists of the following parts, under the general title *Electrical insulating materials – Determination of the effects of ionizing radiation:*

Part 1: Radiation interaction and dosimetry

Part 2: Procedures for irradiation and test

Part 3: (now incorporated into Part 2)

Part 4: Classification system for service in radiation environments

Part 5: Procedures for assessment of ageing in service

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.

INTRODUCTION

Les matériaux isolants organiques jouent un grand rôle en électrotechnique. Ils forment, avec les métaux et les céramiques, la principale catégorie de matériaux employés pour la fabrication des composants dans ce domaine. Les matériaux organiques comptent parmi les matériaux les plus sensibles aux effets des rayonnements et les réactions diffèrent beaucoup d'un matériau à l'autre. C'est pourquoi, lorsque l'on doit choisir des matériaux isolants pour des applications spécifiques dans des environnements sous rayonnement, il faut tout d'abord se renseigner sur la tenue aux rayonnements des différents matériaux envisagés. Le but de la présente partie de la CEI 60544 est de définir un système de classification recommandé internationalement pour classer par catégories le comportement sous rayonnements des matériaux isolants destinés aux applications susmentionnées.

La présente norme est la quatrième d'une série consacrée à l'effet des rayonnements ionisants sur les matériaux isolants. La CEI 60544-1 constitue une introduction traitant, d'un point de vue très général, des problèmes liés à l'évaluation des effets des rayonnements. Elle est aussi pourvue d'un guide de terminologie en dosimétrie, de plusieurs méthodes de détermination de la dose d'exposition et de la dose absorbée ainsi que des méthodes de calcul de la dose absorbée dans tout matériau spécifique selon la méthode de dosimétrie utilisée.

La CEI 60544-2 décrit les méthodes pour maintenir sept types différents de conditions d'exposition durant l'irradiation. On y présente également les contrôles qu'il faut exercer sur ces conditions d'essais pour que des comparaisons sûres puissent être établies entre les performances des matériaux, d'après le rapport des résultats d'essais. Elle définit également certaines conditions importantes d'irradiation et les méthodes d'essai à utiliser pour déterminer les changements de propriétés et les critères de point limite correspondants.

La CEI 60544-3 a été incluse dans la seconde édition de la CEI 60544-2.

La CEI 60544-5 traite des procédures pour l’estimation du vieillissement en service.

INTRODUCTION

Organic insulating materials occupy a role of major significance in electrical technology. They rank with metals and ceramics as the principal category of materials used in the construction of components in this field. Of all materials, organics are amongst those that are most sensitive to the effects of radiation, and the response varies widely for different materials. Thus, when selecting insulating materials for specific service applications in radiation environments, information on the radiation tolerance of the candidate materials is required. The purpose of this part of IEC 60544 is to define an internationally recommended classification system to categorize the radiation endurance of insulating materials for such applications.

This standard is the fourth in a series dealing with the effect of ionizing radiation on insulating materials. IEC 60544-1 constitutes an introduction dealing very broadly with the problems involved in evaluating radiation effects. It also provides a guide to dosimetry terminology, several methods of determining exposure and absorbed dose, and methods of calculating absorbed dose in any specific material from the dosimetry method applied.

IEC 60544-2 describes procedures for maintaining seven different types of exposure conditions during the irradiation. It also specifies the controls that are maintained over these conditions so that when test results are reported, reliable comparisons of material performances can be obtained. In addition, it defines certain important irradiation conditions and the test procedures to be used for property change determinations and the corresponding end-point criteria.

IEC 60544-3 has been incorporated into the second edition of IEC 60544-2.

IEC 60544-5 deals with procedures for the assessment of ageing in service.

MATÉRIAUX ISOLANTS ÉLECTRIQUES – DÉTERMINATION DES EFFETS DES RAYONNEMENTS IONISANTS –

Partie 4: Système de classification pour l'utilisation dans un environnement sous rayonnement

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60544 fournit un système de classification constituant un guide pour choisir et répertorier les matériaux isolants devant être employés dans l'environnement sous rayonnement des réacteurs nucléaires, des installations du traitement des combustibles nucléaires, des installations d'irradiation, des accélérateurs de particules et des appareils à rayons X.

Le système de classification donne une série de paramètres définissant les possibilités d'emploi des trois types de matériaux polymériques (plastiques rigides, plastiques souples et élastomères) devant être employés dans des dispositifs exposés à des rayonnements ionisants.

La présente partie de la CEI 60544 constitue la base de l'évaluation quantitative de la possibilité d'utiliser de tels matériaux pour des environnements sous rayonnement et, par conséquent, elle sert de guide pour les spécifications des matériaux et les accords d'approvisionnement entre les fournisseurs et les utilisateurs.

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).

IEC 60212:1971, *Conditions normales à observer avant et pendant les essais de matériaux isolants électriques solides*

CEI 60544-1:1994, *Matériaux isolants électriques – Détermination des effets des rayonnements ionisants – Partie 1: Interaction des rayonnements et dosimétrie*

CEI 60544-2:1991, *Guide pour la détermination des effets des rayonnements ionisants sur les matériaux isolants – Deuxième partie: Méthodes d'irradiation et d'essai*

CEI 61244-1:1993, *Détermination du vieillissement à long terme sous rayonnement dans les polymères – Partie 1: Techniques pour contrôler l'oxydation limitée par diffusion*

CEI 61244-2:1996, *Détermination du vieillissement à long terme sous rayonnement dans les polymères – Partie 2: Méthodes pour prédire le vieillissement à faible débit de dose*

ELECTRICAL INSULATING MATERIALS – DETERMINATION OF THE EFFECTS OF IONIZING RADIATION –

Part 4: Classification system for service in radiation environments

1 Scope and object

This part of IEC 60544 provides a classification system that serves as a guide for the selection and indexing of insulating materials intended to serve in the radiation environment of nuclear reactor facilities, reactor fuel-processing facilities, irradiation facilities, particle accelerators, and X-ray apparatus.

The classification system provides a set of parameters defining the utility of the three types of polymeric materials (rigid plastics, flexible plastics, elastomers) for use in devices which are exposed to ionizing radiation.

This part of IEC 60544 forms the basis for a quantitative statement of the suitability of such materials for radiation environments and therefore provides a guide for material specifications and for procurement agreements between suppliers and users.

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 60212:1971, *Standard conditions for use prior to and during the testing of solid electrical insulating materials*

IEC 60544-1:1994, *Electrical insulating materials – Determination of the effects of ionizing radiation – Part 1: Radiation interaction and dosimetry*

IEC 60544-2:1991, *Guide for determining the effects of ionizing radiation on insulating materials – Part 2: Procedures for irradiation and test*

IEC 61244-1:1993, *Determination of long-term radiation ageing in polymers – Part 1: Techniques for monitoring diffusion-limited oxidation*

IEC 61244-2:1996, *Determination of long-term radiation ageing in polymers – Part 2: Procedures for predicting ageing at low dose rates*