

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60464-2**

Deuxième édition  
Second edition  
2001-07

---

---

**Vernis utilisés pour l'isolation électrique –**

**Partie 2:  
Méthodes d'essai**

**Varnishes used for electrical insulation –**

**Part 2:  
Methods of test**

© IEC 2001 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  
Telefax: +41 22 919 0300

e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
IEC web site <http://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
INTRODUCTION .....	6
1 Domaine d'application.....	8
2 Références normatives .....	8
3 Définitions.....	12
4 Observations générales sur les méthodes d'essai.....	12
5 Méthodes d'essai pour les vernis non secs et/ou non durcis .....	14
5.1 Point éclair .....	14
5.2 Masse volumique .....	14
5.3 Viscosité.....	14
5.4 Teneur en matière non volatile.....	14
5.5 Aptitude à la dilution .....	14
5.6 Stabilité du vernis dans un récipient ouvert.....	16
5.7 Séchage et/ou durcissement en couche épaisse.....	16
5.8 Effet du vernis sur des fils de bobinage émaillés.....	20
6 Méthodes d'essai pour des vernis secs et/ou durcis.....	20
6.1 Eprovettes .....	20
6.2 Propriétés mécaniques .....	24
6.3 Propriétés thermiques.....	24
6.4 Propriétés chimiques .....	26
6.5 Propriétés électriques.....	30
Figure 1 – Dispositif d'essai pour la résistivité transversale.....	36
Figure 2 – Exemple pour la disposition des électrodes .....	38
Tableau 1 – Etat de la partie supérieure.....	18
Tableau 2 – Etat du fond .....	18
Tableau 3 – Etat de la partie intérieure.....	18

## CONTENTS

FOREWORD .....	5
INTRODUCTION .....	7
1 Scope .....	9
2 Normative references .....	9
3 Definitions .....	13
4 General notes on methods of test .....	13
5 Methods of test for undried and/or uncured varnishes .....	15
5.1 Flashpoint .....	15
5.2 Density .....	15
5.3 Viscosity .....	15
5.4 Content of non-volatile matter .....	15
5.5 Dilution ability .....	15
5.6 Stability of varnish in an open vessel .....	17
5.7 Drying and/or curing in thick layer .....	17
5.8 Effect of varnish on enamelled winding wires .....	21
6 Methods of test for dried and/or cured varnishes .....	21
6.1 Test specimen .....	21
6.2 Mechanical properties .....	25
6.3 Thermal properties .....	25
6.4 Chemical properties .....	27
6.5 Electrical properties .....	31
Figure 1 – Test set-up for volume resistivity .....	37
Figure 2 – Example of electrode arrangement .....	39
Table 1 – Condition of the top side .....	19
Table 2 – Condition of the bottom side .....	19
Table 3 – Condition of the interior .....	19

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## VERNIS UTILISÉS POUR L'ISOLATION ÉLECTRIQUE –

### Partie 2: Méthodes d'essai

#### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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 60464-2 a été établie par le sous-comité 15C: Spécifications, du comité d'études 15 de la CEI: Matériaux isolants.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition parue en 1974 dont elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
15C/1224/FDIS	15C/1253/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 3.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## VARNISHES USED FOR ELECTRICAL INSULATION –

## Part 2: Methods of test

## 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 60464-2 has been prepared by subcommittee 15C: Specifications, of IEC technical committee 15: Insulating materials.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1974, and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
15C/1224/FDIS	15C/1253/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 3.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

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

## INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60464 fait partie d'une série traitant des vernis utilisés pour l'isolation électrique. Cette série comprend trois parties:

Partie 1: Définitions et prescriptions générales (CEI 60464-1);

Partie 2: Méthodes d'essai (CEI 60464-2);

Partie 3: Spécifications pour les matériaux particuliers (CEI 60464-3).

## INTRODUCTION

This part of IEC 60464 is one of a series which deals with varnishes used for electrical insulation. The series consists of three parts:

Part 1: Definitions and general requirements (IEC 60464-1);

Part 2: Methods of test (IEC 60464-2);

Part 3: Specifications for individual materials (IEC 60464-3).

# VERNIS UTILISÉS POUR L'ISOLATION ÉLECTRIQUE –

## Partie 2: Méthodes d'essai

### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60464 spécifie les méthodes d'essai à utiliser pour essayer les vernis utilisés pour l'isolation électrique. Ces méthodes comprennent des essais à appliquer avant séchage et/ou durcissement du vernis, et d'autres après.

### 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60464. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60464 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(212):1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 212: Isolants solides, liquides et gazeux*

CEI 60068-2-10:1988, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai J et guide: Moisissures*

CEI 60093:1980, *Méthodes pour la mesure de la résistivité transversale et de la résistivité superficielle des matériaux isolants électriques solides*

CEI 60216 (toutes les parties), *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques*

CEI 60243-1:1998, *Rigidité diélectrique des matériaux isolants – Méthodes d'essai – Partie 1: Essais aux fréquences industrielles*

CEI 60250:1969, *Méthodes recommandées pour la détermination de la permittivité et du facteur de dissipation des isolants électriques aux fréquences industrielles, audibles et radioélectriques (ondes métriques comprises)*

CEI 60296:1982, *Spécification des huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillage de connexion*

CEI 60464 (toutes les parties), *Vernis utilisés pour l'isolation électrique*

CEI 60641-3-1:1992, *Spécification pour le carton comprimé et le papier comprimé à usages électriques – Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers – Feuille 1: Prescriptions pour carton comprimé, types B.0.1, B.2.1, B.2.3, B.3.1, B.3.3, B.4.1, B.4.3, B.5.1, B.6.1 et B.7.1*

CEI 60851-4:1996, *Méthodes d'essai des fils de bobinage – Partie 4: Propriétés chimiques*

CEI 61033:1991, *Méthodes d'essai pour la détermination du pouvoir agglomérant des agents d'imprégnation sur fil émaillé*



## VARNISHES USED FOR ELECTRICAL INSULATION –

### Part 2: Methods of test

#### 1 Scope

This part of IEC 60464 specifies methods of test to be used for testing varnishes used for electrical insulation. This includes methods of test to be applied before and others to be applied after drying and/or curing of the varnish.

#### 2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60464. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60464 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(212):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 212: Insulating solids, liquids and gases*

IEC 60068-2-10:1988, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test J and guidance: Mould growth*

IEC 60093:1980, *Methods of test for volume resistivity and surface resistivity of solid electrical insulating materials*

IEC 60216 (all parts), *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials*

IEC 60243-1:1998, *Electrical strength of insulating materials – Test methods – Part 1: Tests at power frequencies*

IEC 60250:1969, *Recommended methods for the determination of the permittivity and dielectric dissipation factor of electrical insulating materials at power, audio and radio frequencies including metre wavelengths*

IEC 60296:1982, *Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear*

IEC 60464 (all parts), *Varnishes used for electrical insulation*

IEC 60641-3-1:1992, *Specification for pressboard and presspaper for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 1: Requirements for pressboard, types B.0.1, B.2.1, B.2.3, B.3.1, B.3.3, B.4.1, B.4.3, B.5.1, B.6.1 and B.7.1*

IEC 60851-4:1996, *Methods of test for winding wires – Part 4: Chemical properties*

IEC 61033:1991, *Test methods for the determination of bond strength of impregnating agents to an enamelled wire substrate*

- CEI 61099:1992, *Spécifications pour esters organiques de synthèse neufs à usages électriques*
- ISO 291:1997, *Plastiques – Atmosphères normales de conditionnement et d'essai*
- ISO 558:1980, *Conditionnement et essais – Atmosphères normales – Définitions*
- ISO 1144:1973, *Textiles – Système universel de désignation de la masse linéique (système Tex)*
- ISO 1513:1992, *Peintures et vernis – Examen et préparation des échantillons pour essais*
- ISO 1514:1993, *Peintures et vernis – Panneaux normalisés pour essais*
- ISO 1519:1973, *Peintures et vernis – Essai de pliage sur mandrin cylindrique*
- ISO 1520:1999, *Peintures et vernis – Essai d'emboutissage (disponible en anglais seulement)*
- ISO 1523:1983, *Peintures, vernis, pétrole et produits assimilés – Détermination du point d'éclair – Méthode à l'équilibre en vase clos*
- ISO 2078:1993, *Verre textile – Fils – Désignation*
- ISO 2113:1996, *Renforts – Tissus – Base de spécification*
- ISO 2431:1993, *Peintures et vernis – Détermination du temps d'écoulement au moyen de coupes d'écoulement*
- ISO 2555:1989, *Plastiques – Résines à l'état liquide ou en émulsions ou dispersions – Détermination de la viscosité apparente selon le procédé Brookfield*
- ISO 2578:1993, *Plastiques – Détermination des limites temps-températures après exposition à l'action prolongée de la chaleur*
- ISO 2592:2000, *Détermination des points d'éclair et de feu – Méthode Cleveland à vase ouvert*
- ISO 2808:1997, *Peintures et vernis – Détermination de l'épaisseur du feuillet*
- ISO 2811 (toutes les parties), *Peintures et vernis – Détermination de la masse volumique*
- ISO 2812-1:1993, *Peintures et vernis – Détermination de la résistance aux liquides – Partie 1: Méthodes générales*
- ISO 3219:1993, *Plastiques – Polymères/résines à l'état liquide, en émulsion ou en dispersion – Détermination de la viscosité au moyen d'un viscosimètre rotatif à gradient de vitesse de cisaillement défini*
- ISO 3251:1993, *Peintures et vernis – Détermination de l'extrait sec des peintures, des vernis et de liants pour peintures et vernis*
- ISO 3679:1983, *Peintures, vernis, produits pétroliers et assimilés – Détermination du point d'éclair – Méthode rapide à l'équilibre*
- ISO 15528:2000, *Peintures, vernis et matières premières pour peintures et vernis – Echantillonnage*

IEC 61099:1992, *Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes*

ISO 291:1997, *Plastics – Standard atmospheres for conditioning and testing*

ISO 558:1980, *Conditioning and testing – Standard atmospheres – Definitions*

ISO 1144:1973, *Textiles – Universal system for designating linear density (Tex System)*

ISO 1513:1992, *Paints and varnishes – Examination and preparation of samples for testing*

ISO 1514:1993, *Paints and varnishes – Standard panels for testing*

ISO 1519:1973, *Paints and varnishes – Bend test (cylindrical mandrel)*

ISO 1520:1999, *Paints and varnishes – Cupping test*

ISO 1523:1983, *Paints, varnishes, petroleum and related products – Determination of flash point – Closed cup equilibrium method*

ISO 2078:1993, *Textile glass – Yarns – Designation*

ISO 2113:1996, *Reinforcement fibres – Woven fabrics – Basis for a specification*

ISO 2431:1993, *Paints and varnishes – Determination of flow time by use of flow cups*

ISO 2555:1989, *Plastics – Resins in the liquid state or as emulsions or dispersions – Determination of apparent viscosity by the Brookfield Test method*

ISO 2578:1993, *Plastics – Determination of time-temperature limits after prolonged exposure to heat*

ISO 2592:2000, *Determination of flash and fire points – Cleveland open cup method*

ISO 2808:1997, *Paints and varnishes – Determination of film thickness*

ISO 2811 (all parts), *Paints and varnishes – Determination of density*

ISO 2812-1:1993, *Paints and varnishes – Determination of resistance to liquids – Part 1: General methods*

ISO 3219:1993, *Plastics – Polymers/resins in the liquid state or as emulsions or dispersions – Determination of viscosity using a rotational viscometer with defined shear rate*

ISO 3251:1993, *Paints and varnishes – Determination of non-volatile matter of paints, varnishes and binders for paints and varnishes*

ISO 3679:1983, *Paints, varnishes, petroleum and related products – Determination of flashpoint – Rapid equilibrium method*

ISO 15528:2000, *Paints, varnishes and raw materials for paints and varnishes – Sampling*