IEC 62631-1

Edition 1.0 2011-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Dielectric and resistive properties of solid insulating materials – Part 1: General

Propriétés diélectriques et résistives des matériaux isolants solides – Partie 1: Généralités

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

Q

ICS 29.035.01

ISBN 978-2-88912-477-0

® 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 and definitions 6
3.1 General definitions 7
3.2 Definitions for resistive properties 7
3.3 Definitions for dielectric properties 7
4 Factors influencing properties of electrical insulating materials 11
4.1 General 11
4.2 Factors influencing resistive and dielectric properties 11
4.2.1 General 11
4.2.2 Time 12
4.2.3 Frequency 12
4.2.4 Temperature 13
4.2.5 Moisture 14
4.2.6 Electric field strength 14
4.2.7 Voltage 14
4.2.8 Conditioning 14
4.2.9 Test specimen 14
4.2.10 Electrode material 14
5 Electrode systems 14
6 Test procedures 15
Bibliography 16

Figure 1 – Dielectric dissipation factor 9
Figure 2 – Equivalent circuit diagrams 9
Figure 3 – Influence of frequency $\omega = 2\pi f$ on permittivity and dielectric dissipation factor tan δ 13
Figure 4 – Example of the influence of temperature on the permittivity and dielectric dissipation factors 13

Table 1 – Planned structure of IEC 62631 5

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

DIELECTRIC AND RESISTIVE PROPERTIES OF SOLID INSULATING MATERIALS –

Part 1: General

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 62631-1 has been prepared by IEC technical committee 112: Evaluation and qualification of electrical insulating materials and systems.

This International Standard, together with its future parts, is intended to replace certain standards as set out and explained in the Introduction.

Such standards will, however, remain valid until the respective part of IEC 62631 is published.

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

FDIS	Report on voting
112/169/FDIS	112/176/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.

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 IEC 62631 series is divided into four main parts, which are further subdivided into component parts. The present Part 1 of IEC 62631 considers, general aspects related to the measurement of dielectric and resistive properties of solid electric insulating materials. Parts 2 and 3 outline basic procedures for the measurement of dielectric and resistive properties by means of AC and DC methods. These parts will gradually replace hitherto existing International Standards. Part 4 will cover special methods of measurement and computational methods.

Table 1 shows the planned future structure of IEC 62631, together with the standards it will replace.

Table 1 – Planned structure of IEC 62631

Main title	DIELECTRIC AND RESISTIVE PROPERTIES OF SOLID INSULATING MATERIALS	
Part number	**Part title**	**Remarks**
IEC 62631-1	**– General**	Amends and replaces IEC 60093, IEC 60167, IEC 60250, IEC 60345
IEC 62631-2	**– Permittivity and dielectric dissipation factors (AC methods)**	New
IEC 62631-2-1	– Technical frequencies (1 Hz to 100 MHz)	Replaces IEC 60250
IEC 62631-2-2	– High frequencies (1 MHz to 300 MHz)	Replaces IEC 60250
IEC 62631-2-3	– Very high frequencies (above 300 MHz)	Replaces IEC 60377-1 and IEC 60377-2
IEC 62631-2-4	– Low frequencies (1 MHz to 1 kHz)	New
IEC 62631-3	**– Resistive properties (DC methods)**	New
IEC 62631-3-1	– Volume resistance and volume resistivity	Replaces IEC 60093
IEC 62631-3-2	– Surface resistance and surface resistivity	Replaces IEC 60093
IEC 62631-3-3	– Insulation resistance	Replaces IEC 60167
IEC 62631-3-4	– Special requirements for the determination of resistive material properties at elevated temperatures	Replaces IEC 60345
IEC 62631-4	**– Special methods**	New
IEC 62631-4-1	– Computational methods for the evaluation of data gained by the use of broadband dielectric spectrometers	New
IEC 62631-4-2	– Thermal analysis by means of observation of dielectric properties	New

Measured values of dielectric and resistive properties of solid insulating materials are dependent upon different factors such as the magnitude and time of voltage application, frequency, the nature and geometry of the electrodes, the surface condition, contamination, temperature and humidity of the ambient atmosphere and of the specimens during conditioning and measurement and, in certain cases, on electric field strength also.

Therefore, the electrical and dielectric properties covered by the IEC 62631 series may only be comparable as far as the circumstances of the measurement's parameters are stipulated. The test specimen's shape and dimensions, as well as the measurement parameters, may be defined in product standards or the relevant parts of this series of standards dealing with test procedures, depending on the requirements to be considered for a certain demand of measurement. Care should be taken when using measured values from the IEC 62631 series for the purposes of designing an electric product.

NOTE It is not possible to give a comprehensive overview covering the dielectric and resistive properties of solid electrical insulating materials within a framework of an International Standard. Therefore, the user is encouraged to read up on the literature such as that recommended in the bibliography.

DIELECTRIC AND RESISTIVE PROPERTIES OF SOLID INSULATING MATERIALS –

Part 1: General

1 Scope

This part of IEC 62631 gives general guidelines for the determination of dielectric and resistive properties of solid electrical insulating materials.

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 60050-212, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 212: Electrical insulating solids, liquids and gases*

NOTE For IEC 60050, free online access is provided by www.electropedia.org.

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

IEC 60167:1964, *Methods of test for the determination of the insulation resistance of solid insulating materials*

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 60345:1971, *Method of test for electrical resistance and resistivity of insulating materials at elevated temperatures*

IEC 60377-1:1973, *Recommended methods for the determination of the dielectric properties of insulating materials at frequencies above 300 MHz – Part 1: General*

IEC 60377-2:1977, *Recommended methods for the determination of the dielectric properties of insulating materials at frequencies above 300 MHz – Part 2: Resonance methods*

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

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 19
INTRODUCTION 21
1 Domaine d'application 23
2 Références normatives 23
3 Termes et définitions 23
4 Facteurs influençant les propriétés des matériaux isolants électriques 28
4.1 Généralités 28
4.2 Facteurs influençant les propriétés résistives et diélectriques 28
4.2.1 Durée 29
4.2.2 Fréquence 29
4.2.3 Température 30
4.2.4 Humidité 31
4.2.5 Champ électrique 31
4.2.6 Tension 31
4.2.7 Conditionnement 31
4.2.8 Eprouvette 31
4.2.9 Matériau des électrodes 31
5 Systèmes d'électrodes 32
6 Procédures d'essai 32
Bibliographie 33

Figure 1 – Facteur de dissipation diélectrique 26
Figure 2 – Schémas de circuits équivalents 26
Figure 3 – Influence de la fréquence $\omega = 2\pi f$ sur la permittivité et le facteur de dissipation diélectrique tan δ 30
Figure 4 – Exemple de l'influence de la température sur la permittivité et les facteurs de dissipation diélectrique 30

Tableau 1 – Future structure de la CEI 62631 21

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PROPRIÉTÉS DIÉLECTRIQUES ET RÉSISTIVES DES MATÉRIAUX ISOLANTS SOLIDES –

Partie 1: Généralités

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 62631-1 a été établie par le comité d'études 112 de la CEI: Evaluation et qualification des systèmes et matériaux d'isolement électrique.

La présente Norme internationale, ainsi que les parties de cette norme qui paraîtront dans le futur, est destinée à remplacer certaines normes comme expliqué dans l'Introduction.

Ces normes resteront toutefois valables jusqu'à la publication de la partie correspondante de la CEI 62631.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
112/169/FDIS	112/176/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.

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 présente série de normes CEI 62631 se divise en quatre parties principales, qui sont elles-mêmes subdivisées en plusieurs parties constituantes. La présente Partie 1 de la CEI 62631 étudie les aspects généraux relatifs à la mesure des propriétés diélectriques et résistives des matériaux isolants électriques solides. Les Parties 2 et 3 donnent les procédures fondamentales de mesure des propriétés diélectriques et résistives au moyen de méthodes en courant alternatif et en courant continu. Ces parties remplaceront progressivement dans le futur les Normes internationales existantes. La Partie 4 couvrira les méthodes particulières de mesure et les méthodes de calcul.

Le Tableau 1 ci-dessous montre la future structure de la CEI 62631 telle qu'elle est prévue, ainsi que les normes qu'elle remplacera.

Tableau 1 – Future structure de la CEI 62631

Titre principal	**PROPRIETES DIELECTRIQUES ET RESISTIVES DES MATERIAUX ISOLANTS SOLIDES**	
Numéro de la Partie	**Titre de la Partie**	**Remarques**
CEI 62631-1	**– Généralités**	Modifie et remplace les CEI 60093, CEI 60167, CEI 60250, CEI 60345
CEI 62631-2	**– Permittivité et facteurs de dissipation diélectrique (Méthodes en courant alternatif)**	Nouveau
CEI 62631-2-1	– Fréquences techniques (1 Hz à 100 MHz)	Remplace la CEI 60250
CEI 62631-2-2	– Hautes fréquences (1 MHz à 300 MHz)	Remplace la CEI 60250
CEI 62631-2-3	– Très hautes fréquences (supérieures à 300 MHz)	Remplace la CEI 60377-1 et la CEI 60377-2
CEI 62631-2-4	– Basses fréquences (1 MHz à 1 kHz)	Nouveau
CEI 62631-3	**– Propriétés résistives (Méthodes en courant continu)**	Nouveau
CEI 62631-3-1	– Résistance et résistivité transversales	Remplace la CEI 60093
CEI 62631-3-2	– Résistance et résistivité superficielles	Remplace la CEI 60093
CEI 62631-3-3	– Résistance d'isolement	Remplace la CEI 60167
CEI 62631-3-4	– Exigences particulières pour la détermination des propriétés résistives des matériaux à des températures élevées	Remplace la CEI 60345
CEI 62631-4	**– Méthodes particulières**	Nouveau
CEI 62631-4-1	– Méthodes de calcul pour l'évaluation des données obtenues par l'utilisation de spectromètres diélectriques à large bande	Nouveau
CEI 62631-4-2	– Analyse thermique par observation des propriétés diélectriques	Nouveau

Les valeurs mesurées de propriétés diélectriques et résistives des matériaux isolants solides dépendent de différents facteurs tels que l'amplitude et la durée d'application de la tension, la fréquence, la nature et la géométrie des électrodes, la condition en surface, la contamination, la température et l'humidité de l'atmosphère ambiante et des éprouvettes au cours du conditionnement et de la mesure et, dans certains cas, également du champ électrique.

Par conséquent, les propriétés électriques et diélectriques couvertes par la présente série CEI 62631 ne peuvent être comparables que si les circonstances des paramètres de mesure sont stipulées. La forme et les dimensions des éprouvettes ainsi que les paramètres de mesure peuvent être définis dans les normes de produits ou dans les parties applicables de la présente série de normes qui traitent des procédures d'essai, en fonction des exigences à prendre en compte pour un besoin de mesure donné. Il convient de prendre les précautions nécessaires lors de l'utilisation des valeurs mesurées à partir de la présente série CEI 62631 pour concevoir un produit électrique.

NOTE Il est impossible de donner une vue d'ensemble complète couvrant les propriétés diélectriques et résistives des matériaux isolants électriques solides dans le cadre d'une Norme internationale. Par conséquent, l'utilisateur est invité à se reporter à des documents techniques tels que ceux recommandés dans la bibliographie.

PROPRIÉTÉS DIÉLECTRIQUES ET RÉSISTIVES DES MATÉRIAUX ISOLANTS SOLIDES –

Partie 1: Généralités

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62631 donne des directives générales pour la détermination des propriétés diélectriques et résistives des matériaux isolants électriques solides.

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 60050-212, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 212: Isolants électriques solides, liquides et gazeux*

NOTE Un accès gratuit à la CEI 60050 est possible sur www.electropedia.org.

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

CEI 60167:1964, *Méthodes d'essai pour la détermination de la résistance d'isolement des isolants solides*

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 60345:1971, *Méthode d'essai pour la résistance d'isolement et la résistivité transversale des matériaux isolants à des températures élevées*

CEI 60377-1:1973, *Méthodes recommandées pour la détermination des propriétés diélectriques de matériaux isolants aux fréquences supérieures à 300 MHz – Partie 1: Généralités*

CEI 60377-2:1977, *Méthodes recommandées pour la détermination des propriétés diélectriques de matériaux isolants aux fréquences supérieures à 300 MHz – Partie 2: Méthodes de résonance*

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

ISO 558, *Conditionnement et essais – Atmosphères normales – Définitions*