IEC 60243-1

Edition 3.0 2013-03

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Electric strength of insulating materials – Test methods – Part 1: Tests at power frequencies

Rigidité diélectrique des matériaux isolants – Méthodes d'essai – Partie 1: Essais aux fréquences industrielles

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 17.220.99; 29.035.01

ISBN 978-2-83220-696-6

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 4
1 Scope 6
2 Normative references 6
3 Terms and definitions 7
4 Significance of the test 7
5 Electrodes and specimens 8
5.1 General 8
5.2 Tests perpendicular to the surface of non-laminated materials and normal to laminate of laminated materials 8
5.2.1 Boards and sheet materials, including pressboards, papers, fabrics and films 8
5.2.2 Tapes, films and narrow strips 9
5.2.3 Flexible tubing and sleeving 9
5.2.4 Rigid tubes (having an internal diameter up to and including 100 mm) 9
5.2.5 Tubes and hollow cylinders (having an internal diameter greater than 100 mm) 10
5.2.6 Cast and moulded materials 10
5.2.7 Shaped solid pieces 11
5.2.8 Varnishes 11
5.2.9 Filling compounds 11
5.3 Tests parallel to the surface of non-laminated materials and parallel to the laminate of laminated materials 11
5.3.1 General 11
5.3.2 Parallel plate electrodes 11
5.3.3 Taper pin electrodes 12
5.3.4 Parallel cylindrical electrodes 12
5.4 Test specimens 12
5.5 Distance between electrodes 12
6 Conditioning before tests 13
7 Surrounding medium 13
7.1 General 13
7.2 Tests in air at elevated temperature 13
7.3 Tests in liquids 13
7.4 Tests in solid materials 14
8 Electrical apparatus 14
8.1 Voltage source 14
8.2 Voltage measurement 14
9 Procedure 15
10 Mode of increase of voltage 15
10.1 Short-time (rapid-rise) test 15
10.2 20 s step-by-step test 16
10.3 Slow rate-of-rise test (120 s... 240 s) 16
10.4 60 s step-by-step test 17
10.5 Very slow rate-of-rise test (300 s... 600 s) 17
10.6 Proof tests 17
11 Criterion of breakdown 17
12 Number of tests 18

13 Report 18
Annex A (informative) Treatment of experimental data 25
Bibliography 26

Figure 1 – Electrode arrangements for tests on boards and sheets perpendicular to the surface 19
Figure 2 – Typical example of electrode arrangement for tests on tapes perpendicular to the surface (see 5.2.2) 20
Figure 3 – Electrode arrangement for tests perpendicular to the surface on tubes and cylinders with internal diameter greater than 100 mm 20
Figure 4 – Electrode arrangement for tests on casting and moulding materials (diameter of the spherical electrodes: d = (20 ± 0,1) mm) 21
Figure 5 – Electrode arrangement for test on shaped insulating parts (see 5.2.7) 21
Figure 6 – Electrode arrangement for tests parallel to the surface (and along the laminae, if present) 22
Figure 7 – Electrode arrangement for tests parallel to the surface (and along the laminae if present) 23
Figure 8 – Arrangement for tests parallel to the laminae for boards more than 15 mm thick with parallel cylindrical electrodes (see 5.3.4) 24

Table 1 – Increments of voltage increase (kilovolts, peak / $\sqrt{2}$) 16

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRIC STRENGTH OF INSULATING MATERIALS – TEST METHODS –

Part 1: Tests at power frequencies

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 60243-1 has been prepared by technical committee 112: Evaluation and qualification of electrical insulating materials and systems.

This third edition cancels and replaces the second edition, published in 1998, and constitutes a technical revision.

The significant technical change with respect to the previous edition is that the current version now includes an option for testing elastomeric materials.

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

FDIS	Report on voting
112/237/FDIS	112/248/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 the parts in the IEC 60243 series, published under the general title *Electric strength of insulating materials – Test methods,* 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.

ELECTRIC STRENGTH OF INSULATING MATERIALS – TEST METHODS –

Part 1: Tests at power frequencies

1 Scope

This part of IEC 60243 provides test methods for the determination of short-time electric strength of solid insulating materials at power frequencies between 48 Hz and 62 Hz.

This standard does not cover the testing of liquids and gases, although these are specified and used as impregnates or surrounding media for the solid insulating materials being tested.

NOTE Methods for the determination of breakdown voltages along the surfaces of solid insulating materials are included.

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

IEC 60296, *Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear*

IEC 60455-2, *Specification for solventless polymerizable resinous compounds used for electrical insulation – Part 2: Methods of test*

IEC 60464-2, *Varnishes used for electrical insulation – Part 2: Methods of test*

IEC 60684-2, *Flexible insulating sleeving – Part 2: Methods of test*

IEC 60836, *Specifications for unused silicone insulating liquids for electrotechnical purposes*

IEC 61099, *Insulating liquids – Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes*

ISO 293, *Plastics – Compression moulding of test specimens of thermoplastic materials*

ISO 294-1, *Plastics – Injection moulding of test specimens of thermoplastic materials – Part 1: General principles, and moulding of multipurpose and bar test specimens*

ISO 294-3, *Plastics – Injection moulding of test specimens of thermoplastic materials – Part 3: Small plates*

ISO 295, *Plastics – Compression moulding of test specimens of thermosetting materials*

ISO 10724 (all parts), *Plastics – Injection moulding of test specimens of thermosetting powder moulding compounds (PMCs)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 30
1 Domaine d'application 32
2 Références normatives 32
3 Termes et définitions 33
4 Signification des essais 33
5 Electrodes et éprouvettes 34
5.1 Généralités 34
5.2 Essais effectués perpendiculairement à la surface de matériaux non stratifiés et perpendiculairement aux strates de matériaux stratifiés 35
5.2.1 Matériaux en planches et feuilles y compris les cartons, papiers, tissus et films 35
5.2.2 Rubans, films et bandes étroites 35
5.2.3 Tubes et gaines souples 36
5.2.4 Tubes rigides (de diamètre intérieur inférieur ou égal à 100 mm) 36
5.2.5 Tubes et cylindres (de diamètre intérieur supérieur à 100 mm) 36
5.2.6 Matières coulées et moulées 36
5.2.7 Pièces solides façonnées 37
5.2.8 Vernis 37
5.2.9 Masses de remplissage 37
5.3 Essais effectués parallèlement à la surface des matériaux non stratifiés et parallèlement aux strates des matériaux stratifiés 37
5.3.1 Généralités 37
5.3.2 Electrodes plaques parallèles 38
5.3.3 Electrodes à broches coniques 38
5.3.4 Electrodes cylindriques parallèles 39
5.4 Eprouvettes d'essais 39
5.5 Distance entre les électrodes 39
6 Conditionnement avant les essais 39
7 Milieu environnant 40
7.1 Généralités 40
7.2 Essais dans l'air à température élevée 40
7.3 Essais dans les liquides 40
7.4 Essais dans des matériaux solides 41
8 Appareillage électrique 41
8.1 Source de tension 41
8.2 Mesure de la tension 41
9 Procédure 42
10 Mode de montée en tension 42
10.1 Essai de courte durée (montée rapide de la tension) 42
10.2 Essai par palier de 20 s 43
10.3 Essai à montée lente de la tension (120 s... 240 s) 43
10.4 Essai par palier de 60 s 44
10.5 Essai à montée très lente de la tension (300 s... 600 s) 44
10.6 Essais d’épreuve 44
11 Critère de claquage 44
12 Nombre d'essais 45

13 Rapport 45
Annexe A (informative) Traitement des résultats expérimentaux 52
Bibliographie 53

Figure 1 – Disposition des électrodes pour les essais des planches et feuilles perpendiculairement à la surface 46
Figure 2 – Exemple type de dispositifs d'électrodes pour essais sur les bandes perpendiculaires à la surface (voir 5.2.2) 47
Figure 3 – Disposition des électrodes pour essais perpendiculaires à la surface des tubes et de cylindres d'un diamètre intérieur supérieur à 100 mm 47
Figure 4 – Disposition des électrodes pour des essais sur des matériaux coulés et moulés (diamètre des électrodes sphériques: d = (20 ± 0,1) mm) 48
Figure 5 – Disposition des électrodes pour l'essai des parties isolantes façonnées (voir 5.2.7) 48
Figure 6 – Disposition des électrodes à broches coniques pour essais parallèlement à la surface des matériaux (et parallèlement aux strates s'il y a lieu) 49
Figure 7 – Disposition des électrodes à broches coniques pour essais parallèlement à la surface des matériaux (et parallèlement aux strates s'il y a lieu) 50
Figure 8 – Dispositif pour les essais effectués parallèlement aux strates avec électrodes cylindriques parallèles (planches > 15 mm d'épaisseur) (voir 5.3.4) 51

Tableau 1 – Pas d'incrémentation de la tension (kilovolts, crête / $\sqrt{2}$) 43

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

RIGIDITÉ DIÉLECTRIQUE DES MATÉRIAUX ISOLANTS – MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 1: Essais aux fréquences industrielles

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 60243-1 a été établie par le comité d'études 112 de la CEI: Évaluation et qualification des systèmes et matériaux d'isolement électrique.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1998 et constitue une révision technique.

La modification technique significative par rapport à l'édition antérieure réside dans le fait que la version actuelle comprend à présent une option pour les essais des matériaux élastomères.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
112/237/FDIS	112/248/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 60243, regroupées sous le titre général *Rigidité diélectrique des matériaux isolants – Méthodes d'essai*, 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.

RIGIDITÉ DIÉLECTRIQUE DES MATÉRIAUX ISOLANTS – MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 1: Essais aux fréquences industrielles

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60243 fournit les méthodes d'essai pour la détermination de la rigidité diélectrique de courte durée des matériaux isolants solides, aux fréquences industrielles comprises entre 48 Hz et 62 Hz.

La présente norme ne couvre pas la manière d'effectuer l'essai des liquides ou des gaz bien que ceux-ci soient spécifiés et utilisés comme imprégnants ou comme milieu ambiant pour l'essai des matériaux isolants solides.

NOTE Les méthodes pour déterminer les tensions de claquage en surface des matériaux isolants solides sont indiquées.

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

CEI 60296, *Fluides pour applications électrotechniques – Huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillages de connexion*

CEI 60455-2, *Spécification relative aux composés résineux polymérisables sans solvant utilisés comme isolants électriques – Partie 2: Méthodes d'essai*

CEI 60464-2, *Vernis utilisés pour l'isolation électrique – Partie 2: Méthodes d'essai*

CEI 60684-2, *Gaines isolantes souples – Part 2: Méthodes d'essai*

CEI 60836, *Spécification pour liquides isolants silicones neufs pour usages électrotechniques*

CEI 61099, *Liquides isolants – Spécifications relatives aux esters organiques de synthèse neufs destinés aux matériels électriques*

ISO 293, *Plastiques – Moulage par compression des éprouvettes en matières thermoplastiques*

ISO 294-1, *Plastiques – Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermoplastiques – Partie 1: Principes généraux, et moulage des éprouvettes à usages multiples et des barreaux*

ISO 294-3, *Plastiques – Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermoplastiques – Partie 3: Plaques de petites dimensions*

ISO 295, *Plastiques – Moulage par compression des éprouvettes de matériaux thermodurcissables*

ISO 10724 (toutes les parties), *Plastiques – Moulage par injection d'éprouvettes en compositions de poudre à mouler (PMC) thermodurcissables*