

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

243-1

Première édition
First edition
1988

**Méthodes d'essai pour la détermination de la
rigidité diélectrique des matériaux isolants solides**

Première partie:
Mesure aux fréquences industrielles

**Methods of test for electric strength
of solid insulating materials**

Part 1:
Tests at power frequencies



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 243-1: 1988

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

243-1

Première édition
First edition
1988

**Méthodes d'essai pour la détermination de la
rigidité diélectrique des matériaux isolants solides**

Première partie:
Mesure aux fréquences industrielles

**Methods of test for electric strength
of solid insulating materials**

Part 1:
Tests at power frequencies

© CEI 1988 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

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève Suisse



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

	Pages
PREAMBULE	4
PREFACE	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Définitions	6
3. Signification des essais	8
4. Electrodes et éprouvettes	10
5. Conditionnement avant les essais	18
6. Milieu environnant	18
7. Appareillage électrique	20
8. Mode opératoire	24
9. Mode de montée en tension	24
10. Critère de claquage	28
11. Nombre d'essais	28
12. Procès-verbal d'essai	30
FIGURES	32

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7
 Clause	
1. Scope	7
2. Definitions	7
3. Significance of the test	9
4. Electrodes and specimens	11
5. Conditioning before tests	19
6. Surrounding medium	19
7. Electrical apparatus	21
8. Procedure	25
9. Mode of increase of voltage	25
10. Criterion of breakdown	29
11. Number of tests	29
12. Report	31
FIGURES	32

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

METHODES D'ESSAI POUR LA DETERMINATION
DE LA RIGIDITE DIELECTRIQUE DES MATERIAUX ISOLANTS SOLIDES

Première partie: Mesure aux fréquences industrielles

PREAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PREFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 15A: Essais de courte durée, du Comité d'Etudes n° 15 de la CEI: Matériaux isolants.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
15A(BC)52	15A(BC)55

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

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n^{os}
- 212 (1971): Conditions normales à observer avant et pendant les essais de matériaux isolants électriques solides.
 - 243 (1967): Méthodes d'essai recommandées pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides aux fréquences industrielles.
 - 296 (1982): Spécification des huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillage de connexion.
 - 455: Spécification relative aux composés résineux polymérisables sans solvant utilisés comme isolants électriques.
 - 464-2 (1974): Spécification relative aux vernis isolants contenant un solvant, Deuxième partie: Méthodes d'essai.
 - 674: Spécification pour les films en matière plastique à usages électriques.
 - 684: Spécification pour gaines isolantes souples.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHODS OF TEST FOR ELECTRIC STRENGTH
OF SOLID INSULATING MATERIALS

Part 1: Tests at power frequencies

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 15A: Short-time tests, of IEC Technical Committee No. 15: Insulating materials.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
15A(CO)52	15A(CO)55

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 212 (1971): Standard conditions for use prior to and during the testing of solid electrical insulating materials.

243 (1967): Recommended methods of test for electric strength of solid insulating materials at power frequencies.

296 (1982): Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear.

455: Specification for solventless polymerisable resinous compounds used for electrical insulation.

464-2 (1974): Specification for insulating varnishes containing solvent, Part 2: Test methods.

674: Specification for plastic films for electrical purposes.

684: Specification for flexible insulating sleeving.

METHODES D'ESSAI POUR LA DETERMINATION DE LA RIGIDITE DIELECTRIQUE DES MATERIAUX ISOLANTS SOLIDES

Première partie: Mesure aux fréquences industrielles

Introduction

La présente norme fait partie d'une série traitant des essais pour déterminer la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides. Cette série comportera quatre parties:

- Première partie: Mesure aux fréquences industrielles (Publication 243-1 de la CEI);
- Deuxième partie: Prescriptions complémentaires pour la mesure à tension continue (Publication 243-2 de la CEI);
- Troisième partie: Prescriptions complémentaires pour la mesure aux ondes de choc (Publication 243-3 de la CEI);
- Quatrième partie: Traitement statistique et interprétation (Publication 243-4 de la CEI).

1. Domaine d'application

La présente norme décrit des méthodes d'essai pour la détermination de la rigidité diélectrique de courte durée des isolants solides aux fréquences industrielles de 48 Hz à 62 Hz. Elle ne décrit pas l'essai des liquides ou des gaz bien que ceux-ci soient spécifiés et utilisés comme imprégnants ou comme milieu ambiant lors de l'essai des matériaux isolants solides.

Note. - Des méthodes pour l'essai de matériaux en forme de feuilles avec des électrodes sphériques présentant de faibles décharges superficielles sont à l'étude.

2. Définitions

Pour les besoins de cette norme, les définitions suivantes sont applicables:

2.1 Claquage électrique

Annihilation, au moins temporaire, des propriétés isolantes d'un milieu isolant sous contrainte électrique.

2.2 Tension de claquage

Tension à laquelle un claquage se produit, dans des conditions d'essai prescrites ou en service.

METHODS OF TEST FOR ELECTRIC STRENGTH OF SOLID INSULATING MATERIALS

Part 1: Tests at power frequencies

Introduction

This standard is one of a series which deals with tests for electric strength of solid insulating materials. The series will consist of four parts:

Part 1: Tests at power frequencies (IEC Publication 243-1);

Part 2: Additional requirements for tests using direct voltage (IEC Publication 243-2);

Part 3: Additional requirements for impulse tests (IEC Publication 243-3);

Part 4: Statistical treatment and interpretation (IEC Publication 243-4).

1. Scope

This standard gives methods of test for the determination of the short-time electric strength of solid insulating materials at power frequencies, that is, those between 48 Hz and 62 Hz. It does not consider the testing of liquids and gases although these are specified and used as impregnants or surrounding media for the solid insulating materials being tested.

Note.- Methods for making tests on sheet materials with reduced levels of surface discharges with spherical electrodes are also being prepared.

2. Definitions

For the purpose of this standard, the following definitions apply:

2.1 *Electric breakdown (electric failure)*

The annihilation, at least temporary, of the insulating properties of an insulating medium under electrical stress.

2.2 *Breakdown voltage*

The voltage at which breakdown occurs, under prescribed test conditions or in use.

2.3 Rigidité diélectrique

Quotient de la tension de claquage par la distance séparant les pièces conductrices entre lesquelles est appliquée la tension dans des conditions d'essai prescrites. Dans le cas d'essais par paliers de tensions, la tension de claquage correspond à la tension maximale maintenue pendant toute la durée d'un palier. Ce terme est également utilisé pour décrire la propriété correspondante d'un matériau.

2.4 Contournement

Claquage entre des électrodes, dans un gaz, un liquide ou le vide, au moins en partie le long de la surface d'une isolation solide.

3. Signification des essais

3.1 Les résultats d'essai de rigidité diélectrique obtenus en application de cette norme peuvent être utilisés pour détecter des modifications ou des écarts par rapport aux caractéristiques normales des matériaux isolants provenant des paramètres de fabrication, des conditions de vieillissement ou d'autres causes intervenant lors de la fabrication ou dues à l'environnement. Toutefois, ils ne peuvent que rarement être utilisés directement pour déterminer le comportement des matériaux isolants lors de leur application effective.

3.2 Les valeurs de rigidité diélectrique mesurées sur un matériau peuvent être affectées par de nombreux facteurs, parmi lesquels:

- a) La fréquence, la forme, la vitesse de montée en tension ou la durée d'application de la tension.
- b) L'épaisseur et l'homogénéité de l'éprouvette ainsi que la présence de tensions mécaniques.
- c) Le conditionnement préalable des éprouvettes, en particulier leur séchage et les procédés d'imprégnation.
- d) La température, la pression et l'humidité de l'atmosphère ambiante.
- e) La présence d'inclusions gazeuses, d'humidité ou d'autres agents de contamination.
- f) Le système, les dimensions et la conductibilité thermique des électrodes d'essai.
- g) L'intensité des décharges superficielles avant le claquage.
- h) La surface ou le volume entre les électrodes soumis à la contrainte de tension maximale.
- i) Les caractéristiques électriques et thermiques du milieu ambiant.

3.3 On devra tenir compte de l'effet de tous ces facteurs lorsqu'on effectue des recherches sur de nouveaux matériaux dont on n'a pas l'expérience. Cette norme définit les conditions particulières qui permettent de faire rapidement une distinction entre des matériaux et qui peuvent être utilisées pour le contrôle de la qualité ou à des fins analogues.

2.3 *Electric strength*

The quotient of the breakdown voltage and the distance between the conducting parts between which the voltage is applied under prescribed test conditions. In the case of step-by-step tests, the breakdown voltage is taken as the highest voltage maintained for the entire duration of a step. The term is also used to describe the corresponding property of a material.

2.4 *Flashover*

A breakdown between electrodes in a gas, a liquid or in vacuum, at least partly along the surface of solid insulation.

3. Significance of the test

3.1 Electric strength test results obtained in accordance with this standard can be used for detecting changes or deviations from normal characteristics resulting from processing variables, ageing conditions or other manufacturing or environmental situations but can seldom be used directly to determine the behaviour of insulating materials in an actual application.

3.2 Measured values of the electric strength of a material may be affected by many factors, including:

- a) The frequency, waveform and rate of rise or time of application of the voltage.
- b) The thickness and homogeneity of the specimen and the presence of mechanical strain.
- c) Previous conditioning of the specimens, in particular drying and impregnation procedures.
- d) The ambient temperature, pressure and humidity.
- e) The presence of gaseous inclusions, moisture or other contamination.
- f) The system, the dimensions and thermal conductivity of the test electrodes.
- g) The intensity of surface discharges prior to breakdown.
- h) The area or volume between electrodes under maximum voltage stress.
- i) The electrical and thermal characteristics of the surrounding medium.

3.3 The effects of all these factors should be considered when investigating materials for which no experience exists. This standard defines particular conditions which give rapid discrimination between materials and which can be used for quality control and similar purposes.

Les résultats donnés par les différentes méthodes ne sont pas directement comparables mais permettent d'obtenir des informations sur la rigidité diélectrique relative des matériaux. Il convient de noter que la rigidité diélectrique de la plupart des matériaux isolants décroît lorsque l'épaisseur de l'éprouvette placée entre les électrodes et la durée d'application de la tension croissent.

- 3.4 La rigidité diélectrique de la plupart des matériaux varie en fonction de l'intensité et de la durée des décharges superficielles avant le claquage. Pour des applications exemptes de décharges partielles jusqu'à la tension d'essai, il est très important de connaître la rigidité diélectrique en l'absence de décharges avant le claquage. Toutefois, les méthodes indiquées dans cette norme ne sont pas, en général, aptes à fournir de telles indications.
- 3.5 Les matériaux de rigidité diélectrique élevée ne résistent pas nécessairement aux dégradations à long terme telles que la chaleur, l'érosion ou la détérioration chimique dues aux décharges partielles, ou à la détérioration électro-chimique en présence d'humidité, qui peuvent toutes entraîner des défaillances en service sous des contraintes beaucoup plus faibles.

4. Electrodes et éprouvettes

Les électrodes métalliques doivent être maintenues en tout temps lisses, propres et sans défauts.

Note.- Cette condition est d'autant plus importante lors de l'essai d'éprouvettes minces. On utilise de préférence des électrodes d'acier inoxydable pour diminuer les dommages lors de claquages.

Les connexions aux électrodes ne doivent pas causer d'inclinaison ou un quelconque autre déplacement des électrodes, ni influencer la pression sur les éprouvettes ou modifier notablement la configuration du champ électrique au voisinage des éprouvettes.

4.1 *Essais perpendiculairement à la surface de matériaux non stratifiés et perpendiculairement aux strates de matériaux stratifiés*

4.1.1 *Matériaux en planches et feuilles y compris les cartons, papiers, tissus et films*

4.1.1.1 *Electrodes de dimensions inégales*

Les électrodes doivent consister en deux cylindres métalliques aux arêtes arrondies à un rayon de 3 mm. L'une des électrodes doit avoir un diamètre de 25 ± 1 mm et une hauteur d'environ 25 mm. L'autre électrode doit avoir un diamètre de 75 ± 1 mm et une hauteur d'environ 15 mm. Ces deux électrodes sont disposées de façon coaxiale, comme indiqué sur la figure 1a.