

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

243-2

Première édition
First edition
1990-02

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

Deuxième partie:

Prescriptions complémentaires pour la
mesure à tension continue

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

Part 2:

Additional requirements for tests using
direct voltage



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 243-2: 1990

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 électrotechnique*;
- 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**

243-2

Première édition
First edition
1990-02

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

Deuxième partie:
Prescriptions complémentaires pour la
mesure à tension continue

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

Part 2:
Additional requirements for tests using
direct voltage

© CEI 1990 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 Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

G

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	6
4. Electrodes et éprouvettes	8
5. Conditionnement avant les essais	8
6. Milieu environnant	8
7. Appareillage électrique	8
8. Mode opératoire	10
9. Application de la tension	10
10. Critère de claquage	12
11. Nombre d'essais	12
12. Procès-verbal d'essai	12

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60243-2:1990

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1. Scope	7
2. Definitions	7
3. Significance of the test	7
4. Electrodes and specimens	9
5. Conditioning before tests	9
6. Surrounding medium	9
7. Electrical apparatus	9
8. Procedure	11
9. Application of voltage	11
10. Criterion of breakdown	13
11. Number of tests	13
12. Report	13

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Deuxième partie: Prescriptions complémentaires pour
la mesure à tension continue

PREAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes ou 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)53	15A(BC)57

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

La publication suivante de la CEI est citée dans la présente norme:

Publication 243-1 (1988): Méthodes d'essai pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides, Première partie: Mesure aux fréquences industrielles.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHODS OF TEST FOR ELECTRIC STRENGTH
OF SOLID INSULATING MATERIALSPart 2: Additional requirements for
tests using direct voltage

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(C0)53	15A(C0)57

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 publication is quoted in this standard:

Publication 243-1 (1988): Methods of test for electric strength of solid insulating materials, Part 1: Tests at power frequencies.

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

Deuxième partie: Prescriptions complémentaires pour la mesure à tension continue

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 complète les conditions déjà indiquées dans la Publication 243-1 pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides sous tension continue. Les essais à tension continue sont la cause de dangers supplémentaires et le lecteur est rendu tout spécialement attentif à la mise en garde de la note du paragraphe 7.1.4.

2. Définitions

L'article 2 de la Publication 243-1 de la CEI est applicable.

3. Signification des essais

En plus des conditions de l'article 3 de la Publication 243-1 de la CEI, les points suivants doivent être observés lors d'essais à tension continue:

- 3.1 Pour une éprouvette non homogène, sous tension alternative, la répartition des gradients de tension dans l'éprouvette est déterminée par l'impédance (fortement capacitive). Sous tension continue croissante, la répartition des tensions peut encore être dans son ensemble capacitive, mais dépend en partie de la vitesse de l'augmentation de la tension. Après application constante de la tension continue, la répartition de la tension à travers de l'éprouvette est déterminée par la résistance. Le choix entre une tension continue et alternative dépend du but dans lequel l'essai de claquage est effectué et, dans une certaine mesure, de l'application qui est prévue pour le matériau.

METHODS OF TEST FOR ELECTRIC STRENGTH OF SOLID INSULATING MATERIALS

Part 2: Additional requirements for tests using direct voltage

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 requirements additional to those in IEC Publication 243-1 for the determination of the electric strength of solid insulating materials under direct voltage stress. Tests with direct voltage introduce extra dangers to life and attention is drawn to the warning note to Sub-clause 7.1.4

2. Definitions

Clause 2 of IEC Publication 243-1 is applicable.

3. Significance of the test

In addition to the requirements of Clause 3 of IEC Publication 243-1, the following points shall be considered when using direct voltage tests:

- 3.1 For a non-homogeneous test specimen, with alternating voltage, the distribution of voltage stress within the specimen is determined by impedance (largely capacitive). With an increasing direct voltage, the voltage distribution may still be largely capacitive but depends partly on the rate of voltage increase. After steady application of direct voltage, the voltage distribution across the test specimen is determined by resistance. The choice between direct or alternating voltage depends upon the purpose for which the breakdown test is to be used and, to some extent, on the intended application of the material.

- 3.2 Lors de l'application d'une tension continue, les courants suivants se superposent: le courant capacitif, le courant d'absorption électrique, le courant de fuite et fréquemment les impulsions de courant de décharges partielles.

De plus, pour les matériaux formés de couches dissemblables ou présentant des discontinuités, la répartition de la tension à travers de l'éprouvette est, à la suite de polarisation interfaciale, aussi influencée par des charges de polarités opposées qui peuvent s'accumuler des deux côtés des interfaces et créer des champs locaux suffisamment forts pour provoquer des décharges partielles et/ou le claquage des éprouvettes.

- 3.3 Pour la plupart des matériaux, la tension de claquage sous tension continue est supérieure à la valeur de crête de la tension de claquage à fréquence industrielle. Pour de nombreux matériaux, et plus particulièrement pour ceux qui ne sont pas homogènes, la tension de claquage sous tension continue est trois fois supérieure, ou davantage, à la tension de claquage sous tension alternative.

4. Electrodes et éprouvettes

L'article 4 de la Publication 243-1 de la CEI est applicable.

5. Conditionnement avant les essais

L'article 5 de la Publication 243-1 de la CEI est applicable.

6. Milieu environnant

L'article 6 de la Publication 243-1 de la CEI est applicable.

7. Appareillage électrique

7.1 *Source de tension*

La tension d'essai appliquée aux électrodes doit provenir d'une source d'alimentation ayant les caractéristiques et les composants suivants:

- 7.1.1 Possibilité de choisir la polarité soit positive, soit négative, l'une des connexions aux électrodes étant mise à la terre.
- 7.1.2 L'ondulation de la tension d'essai alternative ne doit pas excéder 2% de la tension pour toutes les valeurs supérieures à 50% de la tension de claquage. La tension d'essai doit également être exempte de surtensions transitoires ou d'autres fluctuations dépassant 1% de la tension appliquée.

Lors de l'essai d'éprouvettes de faible capacité il peut être nécessaire d'ajouter un condensateur de l'ordre de 1 000 pF en parallèle avec les électrodes pour éviter des surtensions transitoires provoquant des claquages entachés d'erreur.

- 3.2 Upon direct voltage application, the following currents result in sequence: the capacitance current, the electric absorption current, the leakage current and, frequently, partial discharge currents.

In addition, for materials with dissimilar layers or discontinuities, the voltage distribution across the specimen is also influenced, as a result of interfacial polarization, by charges of opposite polarity, which may accumulate on the two sides of the interface and create sufficiently strong local fields, resulting in partial discharges and/or breakdown of the specimens.

- 3.3 For most materials the d.c. breakdown voltage is higher than the peak value of the power frequency breakdown voltage; for many materials, particularly those which are non-homogeneous, the d.c. breakdown voltage will be three or even more times higher than the a.c. breakdown voltage.

4. Electrodes and specimens

Clause 4 of IEC Publication 243-1 is applicable.

5. Conditioning before tests

Clause 5 of IEC Publication 243-1 is applicable.

6. Surrounding medium

Clause 6 of IEC Publication 243-1 is applicable.

7. Electrical apparatus

7.1 Voltage source

The test voltage applied to the electrodes shall be provided by a power supply having the following characteristics and components:

- 7.1.1 A choice of voltage of either positive or negative polarity shall be provided, one of the connections to the electrodes being earthed.
- 7.1.2 The alternating voltage ripple on the test voltage shall not exceed 2% of the voltage at all values greater than 50% of the breakdown voltage. The test voltage shall also be free from transients or other fluctuations exceeding 1% of the applied voltage.

When testing specimens of low capacitance it may be necessary to add a capacitor of about 1 000 pF in parallel with the electrodes in order to reduce the influence of transients in initiating premature breakdowns.

7.1.3 Le réglage de la tension doit permettre de faire varier la tension régulièrement et uniformément de zéro à la tension maximale d'essai. La vitesse de montée en tension doit pouvoir être réglée avec une marge de $\pm 20\%$ de la vitesse spécifiée. Les à-coups lors de l'augmentation de la tension ne devront pas dépasser 2% de la tension de claquage prévue.

7.1.4 Un système de coupure sensible au courant doit être utilisé pour déclencher la source de tension continue. La sensibilité doit en être telle que l'augmentation normale du courant associée à la montée en tension ne doit pas couper la source, mais que l'augmentation du courant, lorsque la tension est stable, doit provoquer une interruption, signalant de la sorte un claquage.

Note.- Pour de nombreux matériaux une tension dangereuse peut persister pendant une durée de temps considérable à travers les bornes de l'éprouvette après avoir coupé la tension d'essai continue. La coupure de l'alimentation de la source de tension continue ne conduit pas nécessairement à ramener la tension secondaire ou la tension entre les électrodes à zéro. Pour cette raison, il est essentiel que les électrodes soit court-circuitées et mises à la terre pendant une période suffisamment longue pour assurer la dissipation des charges. Pour des éprouvettes de grandes dimensions il sera nécessaire de rester dans des conditions de court-circuit pendant 1 h ou plus.

7.1.5 Il convient d'utiliser une résistance de limitation de courant en série avec l'éprouvette pour éviter d'endommager l'alimentation en haute tension et limiter, dans la mesure du possible, les dégâts occasionnés aux électrodes quand le claquage de l'éprouvette se produit. Le courant maximal autorisé dépendra du matériau d'essais et de l'étendue des dégâts aux électrodes qui peuvent être tolérés.

7.1.6 Lors des essais où l'augmentation du courant est utilisée comme critère pour la détection du claquage, les moyens de mesure du courant traversant l'échantillon doivent être stipulés.

7.1.7 La mesure de la tension appliquée doit se faire directement aux électrodes. Les autres conditions de l'article 7 de la Publication 243-1 de la CEI doivent être appliquées.

8. Mode opératoire

L'article 8 de la Publication 243-1 de la CEI est applicable.

9. Application de la tension

Sauf spécification contraire, la tension sera appliquée selon les paragraphes 9.1 (Essai de courte durée), 9.3 et 9.5 (Essais à montée lente et très lente de la tension) ou 9.6 (Essais de contrôle) de la Publication 243-1 de la CEI.

7.1.3 The controls on voltage shall be capable of varying the voltage smoothly and uniformly between zero and the maximum test voltage. The rate of voltage rise shall be controllable within $\pm 20\%$ of the specified rate. Steps in voltage rise shall not exceed 2% of the expected breakdown value.

7.1.4 A current-sensitive interrupting device shall be used for switching off the direct voltage source. The sensitivity shall be such that the normal increase of current associated with the increase of voltage does not interrupt the source, but the increase of current with no increase of voltage does result in interruption, so indicating a breakdown.

Note.— For many materials a dangerous voltage may persist across the test specimen for a considerable time after the d.c. test voltage is removed. Disconnection of the power supply to the direct voltage source does not necessarily result in the output voltage or the voltage at the electrodes being reduced to zero. For this reason, it is essential that the electrodes be short-circuited and connected to earth for a period long enough to ensure that the charge is dissipated. For some large specimens it will be necessary to maintain the shorted condition for 1 h or even longer.

7.1.5 A current-limiting resistance should be used in series with the test specimen to prevent damage to the high-voltage supply and to limit as far as possible the damage to the electrodes on the specimen when failure takes place. The maximum current permitted will depend on the material under test and on the amount of damage to the electrodes which can be tolerated.

7.1.6 When making tests where increase in current is used as a criterion for breakdown, means of measurement of current through the specimen shall be provided.

7.1.7 The measurement of applied voltage shall be made across the electrodes. The other requirements of Clause 7 of IEC Publication 243-1 shall be met.

8. Procedure

Clause 8 of IEC Publication 243-1 is applicable.

9. Application of voltage

Unless otherwise specified, the voltage shall be applied in accordance with Sub-clauses 9.1 (Short-time test), 9.3 and 9.5 (Slow and very slow rate-of-rise tests) or 9.6 (Proof tests) of IEC Publication 243-1.

10. Critère de claquage

L'article 10 de la Publication 243-1 de la CEI est applicable à l'essai en tension continue. Un claquage peut être identifié par une augmentation soudaine du courant ou par un courant dépassant une valeur de consigne.

11. Nombre d'essais

L'article 11 de la Publication 243-1 de la CEI est applicable.

12. Procès-verbal d'essai

Sauf spécification contraire, le procès-verbal d'essai doit comprendre les indications suivantes:

- a) identification complète du matériau d'essai, description des éprouvettes et de leur mode de préparation;
- b) polarité de la tension d'essai;
- c) valeur moyenne arithmétique des tensions de claquage en kV et/ou des rigidités diélectriques en kV/mm;
- d) épaisseur de chaque éprouvette (voir Publication 243-1, paragraphe 4.4);
- e) milieu environnant lors de l'essai et ses propriétés;
- f) système d'électrodes;
- g) valeurs individuelles des tensions de claquage en kV et/ou des rigidités diélectriques en kV/mm;
- h) température, pression et humidité pour les essais dans l'air ou dans un autre gaz. Température du milieu environnant pour les essais dans un liquide;
- i) conditionnement des éprouvettes avant l'essai;
- j) mode d'application de la tension;
- k) indication sur l'endroit et l'apparence du claquage (ou les dégâts lors des essais de contrôle).

Pour un procès-verbal simplifié, les cinq premiers points sont indispensables.