

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC STANDARD

Publication 251-3

Première édition — First edition

1978

Méthodes d'essai des fils de bobinages

Troisième partie: Fils isolés de section rectangulaire

Methods of test for winding wires

Part 3: Insulated rectangular wires



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous :

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique ;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

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

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. 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:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology ;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC STANDARD

Publication 251-3

Première édition — First edition

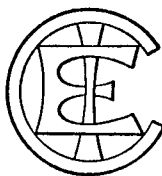
1978

Méthodes d'essai des fils de bobinages

Troisième partie: Fils isolés de section rectangulaire

Methods of test for winding wires

Part 3: Insulated rectangular wires



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

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Notes générales concernant les essais	6
4. Dimensions	8
5. Résistance électrique	8
6. Allongement	10
7. Effet de ressort	10
8. Souplesse et adhérence	10
9. Essai de choc thermique	12
10. Essai de thermoplasticité	12
11. Résistance à l'abrasion	14
12. Essais aux solvants	14
13. Tension de claquage	16
14. Continuité de l'isolant	18
15. Endurance thermique	20
16. Essais applicables aux fils utilisés dans les appareils réfrigérants	20
17. Essai de soudabilité	20
18. Essais de thermoadhérence et solvoadhérence	20
19. Tangente de l'angle de pertes diélectriques	20
20. Résistance à l'huile de transformateur en présence d'eau	22
21. Perte de masse	22
22. Essai de claquage à haute température	22
FIGURES	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. General notes on tests	7
4. Dimensions	9
5. Electrical resistance	9
6. Elongation	11
7. Springiness	11
8. Flexibility and adherence	11
9. Heat shock	13
10. Cut through test	13
11. Resistance to abrasion	15
12. Solvent tests	15
13. Breakdown voltage	17
14. Continuity of covering	19
15. Thermal endurance	19
16. Tests for wires for use in refrigerants	19
17. Solder test	19
18. Heat and solvent bonding tests	21
19. Dielectric loss tangent	21
20. Resistance to transformer oil in the presence of water	23
21. Loss of mass	23
22. High temperature failure test	23
FIGURES	24

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES D'ESSAI DES FILS DE BOBINAGES

Troisième partie: Fils isolés de section rectangulaire

PRÉAMBULE

- 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.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes N° 55 de la CEI: Fils de bobinage.

Les premiers projets relatifs aux méthodes d'essai des fils de bobinage de section rectangulaire, furent discutés lors de la réunion tenue à Washington en 1970. Ces discussions ont abouti à un document unique concernant les méthodes d'essai pour les fils émaillés et pour les fils à revêtement fibreux de section rectangulaire. Ce projet, document 55(Bureau Central)95, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juin 1971 et a été étudié à la réunion tenue à Athènes en 1972. Des modifications, document 55(Bureau Central)136, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en août 1974.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Etats-Unis d'Amérique	Roumanie
Allemagne	Finlande	Royaume-Uni
Australie	France	Suède
Autriche	Inde	Suisse
Belgique	Israël	Tchécoslovaquie
Corée (République démocratique populaire de)	Japon	Turquie
Danemark	Norvège	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Espagne	Pays-Bas	Yougoslavie
	Pologne	

La prochaine édition de la Publication 251 paraîtra sous forme de fascicules séparés comprenant chacun un essai ou un petit groupe d'essais.

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n°s 172: Méthode d'essai pour l'évaluation de la stabilité thermique des fils émaillés par l'abaissement de la rigidité diélectrique entre les fils torsadés.
- 182: Dimensions de base des fils de bobinage.
- 251: Méthodes d'essai des fils de bobinages.
- 264: Conditionnement des fils de bobinage.
- 317: Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHODS OF TEST FOR WINDING WIRES

Part 3: Insulated rectangular wires

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 IEC Technical Committee No. 35, Winding Wires.

First drafts on test methods of rectangular winding wires were discussed at the meeting held in Washington in 1970. As a consequence of these discussions it was agreed that the documents on test methods for enamelled and for fibre covered rectangular wires should be combined in one standard. This combined draft, Document 55(Central Office)95, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in June 1971 and considered at the meeting held in Athens in 1972. Amendments, Document 55(Central Office)136, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' procedure in August 1974.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Israel	Spain
Austria	Japan	Sweden
Belgium	Korea (Democratic People's	Switzerland
Czechoslovakia	Republic of)	Turkey
Denmark	Netherlands	Union of Soviet Socialist
Finland	Norway	Republics
France	Poland	United Kingdom
Germany	Romania	United States of America
India	South Africa (Republic of)	Yugoslavia

The next edition of Publication 251 is to be in the form of separate booklets, each containing a test or a small group of tests.

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 172: Test Procedure for the Evaluation of the Thermal Endurance of Enamelled Wire by the Lowering of the Electric Strength Between Twisted Wires.
- 182: Basic Dimensions of Winding Wires.
- 251: Methods of Test for Winding Wires.
- 264: Packaging of Winding Wires.
- 317: Specifications for Particular Types of Winding Wires.

MÉTHODES D'ESSAI DES FILS DE BOBINAGES

Troisième partie: Fils isolés de section rectangulaire

INTRODUCTION

La présente norme constitue l'un des éléments d'une série traitant des fils isolés, utilisés dans les enroulements des appareils électriques. Cette série comporte quatre groupes définissant respectivement:

- 1) Les dimensions de base (Publication 182 de la CEI: Dimensions de base des fils de bobinage).
- 2) Les méthodes d'essai (Publication 251 de la CEI: Méthodes d'essai des fils de bobinages).
- 3) Les spécifications pour des types particuliers de fils (Publication 317 de la CEI: Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage).
- 4) Le conditionnement (Publication 264 de la CEI: Conditionnement des fils de bobinage).

1. Domaine d'application

La présente norme concerne les méthodes d'essai des fils de bobinages isolés de section rectangulaire.

2. Objet

Normaliser des méthodes d'essai et de mesure applicables aux fils de bobinages de section rectangulaire émaillés ou à revêtement fibreux en vue de déterminer la conformité aux conditions requises pour leurs caractéristiques.

3. Notes générales concernant les essais

Sauf spécification contraire, tous les essais sont effectués à une température comprise entre 15 °C et 35 °C et une humidité relative de 45% à 75%. Avant exécution des mesures, le fil est préconditionné sous ces conditions atmosphériques pendant un temps suffisant pour qu'il atteigne la stabilité.

Le fil* à essayer est prélevé de son conditionnement de façon qu'il ne soit pas soumis à une tension ou à des pliages inutiles. Avant chaque essai, il convient d'éliminer une longueur de fil suffisante pour être sûr que les échantillons ne comportent aucun fil endommagé.

Toutes les conditions obligatoires pour une méthode d'essai sont normalement indiquées dans le texte. Les dessins ont seulement pour but de représenter une disposition possible pour conduire l'essai.

En cas de divergences entre la feuille de spécification et la présente norme, la feuille de spécification prévaut.

* Lorsque le terme *fil* est utilisé, il indique le produit isolé à l'état de livraison; lorsque le terme *isolant* est utilisé, il indique l'émail ou le revêtement fibreux; lorsque le terme *conducteur* est utilisé, il indique le métal nu après enlèvement de l'isolant.

METHODS OF TEST FOR WINDING WIRES

Part 3: Insulated rectangular wires

INTRODUCTION

This standard, is one of a series which deals with insulated wires used for windings of electrical equipment. The series has four groups describing:

- 1) Basic dimensions (IEC Publication 182, Basic Dimensions of Winding Wires).
- 2) Methods of test (IEC Publication 251, Methods of Test for Winding Wires).
- 3) Specifications for particular types of wire (IEC Publication 317, Specifications for Particular Types of Winding Wires).
- 4) Packaging (IEC Publication 264, Packaging of Winding Wires).

1. Scope

This standard relates to methods of test for insulated rectangular winding wires.

2. Object

To standardize methods for testing and measuring rectangular winding wires with enamel or with fibre insulation to determine conformity with established performance requirements for their properties.

3. General notes on tests

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out within a range of 15 °C to 35 °C and a relative humidity of 45% to 75%. Before measurements are made, the specimens shall be preconditioned under these atmospheric conditions for a time sufficient to allow the wire to reach stability.

The wire* to be tested shall be removed from the packaging in such a way that the wire will not be subjected to tension or to unnecessary bends. Before each test, discard sufficient wire to ensure that any damaged wire is not included in the test specimens.

Normally all mandatory requirements for a method of test are given in the description, and diagrams are only intended to illustrate one possible arrangement for conducting the test.

In case of inconsistencies between the specification sheet and this standard, the specification sheet shall prevail.

* Where the word *wire* is used, it means the insulated material as received; where the word *insulation* is used, it means enamel or fibrous covering; where the word *conductor* is used, it means the bare metal after removal of the insulation.

4. Dimensions

4.1 Appareil de mesure

La mesure est effectuée avec une précision supérieure à 2 μm . Si on se sert d'un micromètre, on s'assurera que la force, lors de la mesure, est dans la gamme de 0,75 N à 3,00 N. Les touches du micromètre doivent avoir un diamètre de 5 mm à 8 mm.

4.2 Dimensions extérieures du fil

Les mesures sont effectuées sur les deux dimensions, en trois endroits espacés d'au moins 100 mm, sur des parties de fil absolument droites.

Lorsqu'une dimension du fil est supérieure au diamètre des touches du micromètre, on effectue une mesure dans la partie médiane de cette dimension et une autre sur les bords. Si les valeurs sont différentes, on ne retient que la plus élevée.

Les moyennes des trois résultats de chaque dimension sont la «largeur hors tout» et l'«épaisseur hors tout».

4.3 Dimensions du conducteur

Par un moyen qui n'endommage pas le conducteur, on enlève l'isolant aux trois endroits retenus pour les mesures du paragraphe 4.2 et on mesure le conducteur à ces endroits.

Les moyennes des résultats sont la «largeur du conducteur» et l'«épaisseur du conducteur».

4.4 Arrondi des angles

La vérification des arrondis des angles est effectuée en préparant des sections droites du fil et en les examinant sous un grossissement approprié.

Pour cette vérification, par exemple, on peut utiliser la méthode suivante:

Trois éprouvettes, prélevées à intervalles d'au moins 200 mm, sont redressées avec un allongement approximatif de 1%, puis enrobées dans une résine appropriée n'altérant pas l'isolant. La couleur de la résine doit contraster avec celle de l'isolant.

Après polymérisation, éprouvettes et résine sont coupées perpendiculairement au fil et soigneusement polies pour examen avec un grossissement suffisant.

4.5 Accroissement de dimension dû à l'isolant

La différence entre la largeur hors tout et la largeur du conducteur est l'«accroissement d'épaisseur sur chant».

La différence entre l'épaisseur hors tout et l'épaisseur du conducteur est l'«accroissement d'épaisseur sur plat».

5. Résistance électrique

La résistance du fil est définie comme la résistance en courant continu à 20 °C. La méthode utilisée doit donner une précision de 0,5%.

Une seule mesure est faite.

4. Dimensions

4.1 Measuring equipment

The measurement shall be made with an accuracy better than $2\mu\text{m}$. If a micrometer is used, it shall be ensured that the measuring force is in the range of 0.75 N to 3.00 N. The spindle and the anvil of the micrometer shall have a diameter of 5 mm to 8 mm.

4.2 Over-all dimensions

Measurements shall be made of both dimensions of the wire at three positions not less than 100 mm apart. The measurements shall be made on completely straight parts of the specimen.

Where the dimension of the specimen is greater than the diameter of the micrometer spindle, measurements shall be made both at the centre of the face of the specimen and over the edges. If the values differ, the highest value only shall be noted.

The mean values of the results for each dimension shall be reported as the “over-all width” and “over-all thickness”.

4.3 Conductor dimensions

The insulation shall be removed at the three positions used for measurements in Sub-clause 4.2 by any method which does not damage the conductor, and the conductor measured at these positions.

The mean value of the results for each dimension shall be reported as “conductor width” and “conductor thickness”.

4.4 Rounding of corners

This test is performed by preparing cross-sections of the wire and examining under suitable magnification.

For this test, for example, the following method may be employed:

Three carefully straightened specimens, (straightening may be accomplished by stretching the specimen approximately 1%) taken at least 200 mm apart, shall be cast in a suitable resin that will not affect the insulation. The resin shall have a colour which contrasts with the colour of the insulation.

After curing, the resin and the specimens shall be cut at right angles to the length of the specimen and carefully polished for examination under a sufficient magnification.

4.5 Increase in dimensions due to insulation

The difference between the over-all width and the conductor width shall be reported as the “increase in width”.

The difference between the over-all thickness and the conductor thickness shall be reported as “increase in thickness”.

5. Electrical resistance

The resistance of the wire shall be expressed as the d.c. resistance at 20 °C. The method used shall provide an accuracy of 0.5%.

One measurement shall be made.