

NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
317-21

Première édition
First edition
1988



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage

Vingt et unième partie: Fil de bobinage de section circulaire
en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable et avec surcouche
polyamide, classe 155

Specifications for particular types of winding wires

Part 21: Solderable polyurethane enamelled round copper winding wire
overcoated with polyamide, class 155

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**
- **Annuaire de la CEI**
- **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 (VEI), 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 VEI peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du VEI, 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 617 de la CEI: Symboles graphiques pour schémas.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 617 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur le deuxième feuillet de la couverture, qui énumère les 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**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV), 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 IEV will be supplied on request.

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:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 617: Graphical symbols for diagrams.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 617, 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 back cover, which lists IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
317-21

Première édition
First edition
1988



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage

Vingt et unième partie: Fil de bobinage de section circulaire
en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable et avec surcouche
polyamide, classe 155

Specifications for particular types of winding wires

Part 21: Solderable polyurethane enamelled round copper winding wire
overcoated with polyamide, class 155

© 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 Varembe Genève, Suisse



Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
PREAMBULE	4
PREFACE	4
INTRODUCTION	6
 Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Notes générales concernant les méthodes d'essai	6
4. Dimensions	8
5. Résistance électrique	12
6. Allongement	14
7. Effet de ressort	16
8. Souplesse et adhérence	18
9. Choc thermique	18
10. Thermoplasticité	20
11. Résistance à l'abrasion	20
12. Résistance aux solvants	22
13. Tension de claquage	22
14. Continuité de l'isolant	24
15. Endurance thermique	24
16. Résistance aux réfrigérants	26
17. Brasabilité	26
18. Adhérence par chaleur et par solvant	26
19. Tangente de l'angle de pertes diélectriques	28
20. Résistance à l'huile de transformateur en présence d'eau	28
21. Perte de masse	28
22. Défaillance à haute température	28
30. Conditionnement	28
 ANNEXE A - Méthode de calcul de la résistance linéique	30
ANNEXE B - Résistance	34
ANNEXE C - Méthode pour le calcul du diamètre extérieur minimal	36

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7
 Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. General notes on test methods	7
4. Dimensions	9
5. Electrical resistance	13
6. Elongation	15
7. Springiness	17
8. Flexibility and adherence	19
9. Heat shock	19
10. Cut through	21
11. Resistance to abrasion	21
12. Solvent resistance	23
13. Breakdown voltage	23
14. Continuity of covering	25
15. Thermal endurance	25
16. Resistance to refrigerants	27
17. Solderability	27
18. Heat and solvent bonding	27
19. Dielectric loss tangent	29
20. Resistance to transformer oil in the presence of water	29
21. Loss of mass	29
22. High temperature failure	29
30. Packaging	29
 APPENDIX A - Method of calculation of linear resistance	31
APPENDIX B - Resistance	35
APPENDIX C - Method for the calculation of minimum overall diameter	37

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPECIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGEVingt et unième partie: Fil de bobinage de section circulaire
en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable
et avec surcouche polyamide, classe 155

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 Comité d'Etudes n° 55 de la CEI: Fils de bobinage.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
55(BC)316	55(BC)353

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° 172 (1987): Méthode d'essai pour la détermination de l'indice de température des fils de bobinage émaillés.
182: Dimensions de base des fils de bobinage.
182-1 (1984): Première partie: Diamètres de conducteurs pour fils de bobinage de section circulaire.
182-2 (1987): Deuxième partie: Diamètres extérieurs maximaux des fils de bobinage de section circulaire, émaillés.
264: Conditionnement des fils de bobinage.
317: Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage.
851: Méthodes d'essai des fils de bobinage.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRESPart 21: Solderable polyurethane enamelled round
copper winding wire overcoated with
polyamide, class 155

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. 55: Winding wires.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
55(C0)316	55(C0)353

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. 172 (1987): Test procedure for the determination of the temperature index of enamelled winding wires.
182: Basic dimensions of winding wires.
182-1 (1984): Part 1: Diameters of conductors for round winding wires.
182-2 (1987): Part 2: Maximum overall diameters of enamelled round winding wires.
264: Packaging of winding wires.
317: Specifications for particular types of winding wires.
851: Methods of test for winding wires.

SPECIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE

Vingt et unième partie: Fil de bobinage de section circulaire en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable et avec surcouche polyamide, classe 155

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 doit comporter quatre groupes définissant respectivement:

- 1) Les dimensions de base (Publication 182 de la CEI).
- 2) Les méthodes d'essai (Publication 851 de la CEI).
- 3) Les spécifications (Publication 317 de la CEI).
- 4) Le conditionnement (Publication 264 de la CEI).

1. Domaine d'application

La présente norme concerne les fils de bobinage de section circulaire en cuivre émaillé de classe 155 avec un double revêtement. La sous-couche est à base de résine polyuréthane, qui peut être modifiée. La surcouche est à base de résine polyamide.

Note. - Une résine modifiée est une résine qui a subi une modification chimique, ou qui contient un ou plusieurs additifs pour améliorer certaines performances ou des caractéristiques d'utilisation. Elle doit conserver l'identité chimique fondamentale de la résine initiale et répondre à toutes les exigences du fil.

Une classe 155 est une classe thermique qui exige un indice de température minimal de 155 et une température de choc thermique d'au moins 175 °C.

La gamme des diamètres nominaux des conducteurs couverte par la présente norme est:

- Grade 1: 0,050 mm jusqu'à et y compris 1,600 mm
- Grade 2: 0,050 mm jusqu'à et y compris 1,600 mm.

Note. - Les diamètres nominaux des conducteurs sont pris dans la Publication 182-1 de la CEI.

2. Objet

Normaliser des exigences et des dimensions pour la gamme des fils mentionnée dans l'article 1.

3. Notes générales concernant les méthodes d'essai

Toutes les méthodes d'essai utilisées dans la présente norme figurent dans la Publication 851 de la CEI.

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES

Part 21: Solderable polyurethane enamelled round copper winding wire overcoated with polyamide, class 155

INTRODUCTION

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

- 1) Basic dimensions (IEC Publication 182).
- 2) Methods of test (IEC Publication 851).
- 3) Specifications (IEC Publication 317).
- 4) Packaging (IEC Publication 264).

1. Scope

This standard relates to solderable enamelled round copper winding wire of class 155 with a dual coating. The underlying coating is based on polyurethane resin, which may be modified. The superimposed coating is based on polyamide resin.

Note.- A modified resin is a resin that has undergone a chemical change, or contains one or more additives to enhance certain performance or application characteristics. It should retain the essential chemical identity of the original resin and meet all specified wire requirements.

Class 155 is a thermal class that requires a minimum temperature index of 155 and a heat shock temperature of at least 175 °C.

The range of nominal conductor diameters covered by this standard is:

- Grade 1: 0.050 mm up to and including 1.600 mm
- Grade 2: 0.050 mm up to and including 1.600 mm

Note.- The nominal conductor diameters are taken from IEC Publication 182-1.

2. Object

To standardize requirements and dimensions for the range of wires referred to in Clause 1.

3. General notes on test methods

All methods of test used in this standard are given in IEC Publication 851.

Les numéros d'articles dans cette publication sont identiques aux numéros d'essais respectifs de la Publication 851 de la CEI.

En cas de divergences entre la publication relative aux méthodes d'essai et la présente norme, la Publication 317-21 de la CEI prévaut.

Dans le cas où aucune gamme des diamètres nominaux des conducteurs n'est donnée pour un essai, l'essai s'applique à tous les diamètres nominaux des conducteurs couverts par la feuille de spécification.

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués à une température comprise entre 15 °C et 35 °C et une humidité relative de 45% à 75%. Le fil doit, avant exécution des mesures, être préconditionné dans ces conditions atmosphériques pendant un temps suffisant pour que le fil atteigne la stabilité.

Le fil à essayer doit être 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.

Note. - Lorsque le terme "fil" est utilisé, il indique le matériau isolé à l'état de livraison; lorsque le terme "conducteur" est utilisé, il indique le métal nu après enlèvement du revêtement.

4. Dimensions

4.1 Diamètre extérieur maximal

Le diamètre extérieur ne doit pas dépasser les valeurs données dans le tableau I.

Tableau I

Diamètre nominal du conducteur (mm)	Diamètre extérieur maximal (mm)		Diamètre nominal du conducteur (mm)	Diamètre extérieur maximal (mm)	
	Grade 1	Grade 2		Grade 1	Grade 2
0,050	0,060	0,066	0,280	0,312	0,329
0,056	0,067	0,074	0,315	0,349	0,367
0,063	0,076	0,083	0,355	0,392	0,411
0,071	0,084	0,091	0,400	0,439	0,459
0,080	0,094	0,101	0,450	0,491	0,513
0,090	0,105	0,113	0,500	0,544	0,566
0,100	0,117	0,125	0,560	0,606	0,630
0,112	0,130	0,139	0,630	0,679	0,704
0,125	0,144	0,154	0,710	0,762	0,789
0,140	0,160	0,171	0,800	0,855	0,884
0,160	0,182	0,194	0,900	0,959	0,989
0,180	0,204	0,217	1,000	1,062	1,094
0,200	0,226	0,239	1,120	1,184	1,217
0,224	0,252	0,266	1,250	1,316	1,349
0,250	0,281	0,297	1,400	1,468	1,502
			1,600	1,670	1,706

The clause numbers used in this publication are identical with the respective test numbers of IEC Publication 851.

In case of inconsistencies between the publication on methods of test and this standard, IEC Publication 317-21 shall prevail.

Where no specific range of nominal conductor diameters is given for a test, the test applies to all nominal conductor diameters covered by the specification sheet.

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out at a temperature from 15 °C to 35 °C and a relative humidity from 45% to 75%. Before measurements are made, the specimens shall be preconditioned under these atmospheric conditions for a time sufficient to allow the specimens 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 unnecessary bends. Before each test, sufficient wire should be discarded to ensure that any damaged wire is not included in the test specimens.

Note. - Where the word "wire" is used, it means the insulated wire as received; where the word "conductor" is used, it means the bare metal after removal of the coating.

4. Dimensions

4.1 *Maximum overall diameter*

The overall diameter shall not exceed the values given in Table I.

Table I

Nominal conductor diameter (mm)	Maximum overall diameter (mm)		Nominal conductor diameter (mm)	Maximum overall diameter (mm)	
	Grade 1	Grade 2		Grade 1	Grade 2
0.050	0.060	0.066	0.280	0.312	0.329
0.056	0.067	0.074	0.315	0.349	0.367
0.063	0.076	0.083	0.355	0.392	0.411
0.071	0.084	0.091	0.400	0.439	0.459
0.080	0.094	0.101	0.450	0.491	0.513
0.090	0.105	0.113	0.500	0.544	0.566
0.100	0.117	0.125	0.560	0.606	0.630
0.112	0.130	0.139	0.630	0.679	0.704
0.125	0.144	0.154	0.710	0.762	0.789
0.140	0.160	0.171	0.800	0.855	0.884
0.160	0.182	0.194	0.900	0.959	0.989
0.180	0.204	0.217	1.000	1.062	1.094
0.200	0.226	0.239	1.120	1.184	1.217
0.224	0.252	0.266	1.250	1.316	1.349
0.250	0.281	0.297	1.400	1.468	1.502
			1.600	1.670	1.706

Notes 1.- Les diamètres extérieurs maximaux sont pris dans la Publication 182-2 de la CEI.

2.- Pour les diamètres extérieurs maximaux des diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires (R40), voir l'annexe A de la Publication 182-2 de la CEI.

4.2 Tolérance sur le diamètre du conducteur (diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 0,063 mm)

Le diamètre du conducteur ne doit pas s'écarter du diamètre nominal d'une valeur supérieure à la tolérance donnée dans le tableau II.

Note.- Pour les fils de diamètre nominal du conducteur jusqu'à et y compris 0,063 mm, les valeurs limites de résistance figurant dans le tableau IV sont applicables.

Tableau II

Diamètre nominal du conducteur (mm)	Tolérance ± (mm)	Diamètre nominal du conducteur (mm)	Tolérance ± (mm)
0,071	0,003	0,710	0,007
0,080	0,003	0,800	0,008
0,090	0,003	0,900	0,009
0,100	0,003	1,000	0,010
0,112	0,003	1,120	0,011
0,125	0,003	1,250	0,013
0,140	0,003	1,400	0,014
0,160	0,003	1,600	0,016
0,180	0,003		
0,200	0,003		
0,224	0,003		
0,250	0,004		
0,280	0,004		
0,315	0,004		
0,355	0,004		
0,400	0,005		
0,450	0,005		
0,500	0,005		
0,560	0,006		
0,630	0,006		

Note.- Pour les diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires, utiliser la tolérance donnée pour le diamètre nominal du conducteur immédiatement supérieur.

4.3 Faux-rond du conducteur (diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 0,063 mm)

En chaque point, la différence entre les diamètres minimal et maximal ne doit pas être supérieure à la valeur des colonnes 2 et 4 du tableau II.

Notes 1.- The maximum overall diameters are taken from IEC Publication 182-2.

2.- For the maximum overall diameters of intermediate nominal conductor diameters (R40), see Appendix A of IEC Publication 182-2.

4.2 Tolerance on conductor diameter (nominal conductor diameters over 0.063 mm)

The conductor diameter shall not differ from the nominal diameter by more than the limits given in Table II.

Note.- For wires up to and including 0.063 mm nominal conductor diameter, the resistance limits given in Table IV apply.

Table II

Nominal conductor diameter (mm)	Tolerance ± (mm)	Nominal conductor diameter (mm)	Tolerance ± (mm)
0.071	0.003	0.710	0.007
0.080	0.003	0.800	0.008
0.090	0.003	0.900	0.009
0.100	0.003	1.000	0.010
0.112	0.003	1.120	0.011
0.125	0.003	1.250	0.013
0.140	0.003	1.400	0.014
0.160	0.003	1.600	0.016
0.180	0.003		
0.200	0.003		
0.224	0.003		
0.250	0.004		
0.280	0.004		
0.315	0.004		
0.355	0.004		
0.400	0.005		
0.450	0.005		
0.500	0.005		
0.560	0.006		
0.630	0.006		

Note.- For intermediate nominal conductor diameters, the tolerance of the next largest nominal conductor diameter shall be taken.

4.3 Out-of-roundness of conductor (nominal conductor diameters over 0.063 mm)

The difference between the minimum diameter and the maximum diameter, at any one point, shall not be more than the figure given in Columns 2 and 4 of Table II.

4.4 Accroissement minimal de diamètre dû à l'isolant (diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 0,063 mm)

L'accroissement de diamètre dû à l'isolant ne doit pas être inférieur aux valeurs données dans le tableau III.

Tableau III

Diamètre nominal du conducteur (mm)	Accroissement minimal (mm)		Diamètre nominal du conducteur (mm)	Accroissement minimal (mm)	
	Grade 1	Grade 2		Grade 1	Grade 2
0,071	0,007	0,012	0,710	0,028	0,053
0,080	0,007	0,014	0,800	0,030	0,056
0,090	0,008	0,015	0,900	0,032	0,060
0,100	0,008	0,016	1,000	0,034	0,063
0,112	0,009	0,017	1,120	0,034	0,065
0,125	0,010	0,019	1,250	0,035	0,067
0,140	0,011	0,021	1,400	0,036	0,069
0,160	0,012	0,023	1,600	0,038	0,071
0,180	0,013	0,025			
0,200	0,014	0,027			
0,224	0,015	0,029			
0,250	0,017	0,032			
0,280	0,018	0,033			
0,315	0,019	0,035			
0,355	0,020	0,038			
0,400	0,021	0,040			
0,450	0,022	0,042			
0,500	0,024	0,045			
0,560	0,025	0,047			
0,630	0,027	0,050			

Notes 1.- Les Comités nationaux peuvent utiliser des prescriptions de diamètres extérieurs minimaux à condition que ces derniers soient déterminés à partir des surépaisseurs minimales spécifiées dans le tableau III.

Pour le calcul, voir l'annexe C.

2.- Pour les diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires, utiliser la valeur de l'accroissement minimal correspondant à celui du diamètre nominal du conducteur immédiatement supérieur.

5. Résistance électrique

Pour les diamètres nominaux jusqu'à et y compris 0,063 mm la résistance électrique à 20 °C doit être comprise entre les limites données dans le tableau IV.