



IEC 60317-0-1

Edition 4.0 2013-10

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Specifications for particular types of winding wires –  
Part 0-1: General requirements – Enamelled round copper wire**

**Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage –  
Partie 0-1: Exigences générales – Fil de section circulaire en cuivre émaillé**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX



---

ICS 29.060.10

ISBN 978-2-8322-1150-2

**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.**

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms, definitions, general notes and appearance.....	7
3.1 Terms and definitions .....	7
3.2 General notes .....	8
3.2.1 Methods of test .....	8
3.2.2 Winding wire.....	9
3.3 Appearance .....	9
4 Dimensions.....	9
4.1 Conductor diameter .....	9
4.2 Out of roundness of conductor (nominal conductor diameters over 0,063 mm).....	13
4.3 Minimum increase in diameter due to the insulation and the bonding layer (nominal conductor diameters over 0,063 mm).....	13
4.3.1 Enamelled wires without a bonding layer .....	13
4.3.2 Enamelled wires with a bonding layer .....	13
4.3.3 Intermediate nominal conductor diameters .....	13
4.4 Maximum overall diameter .....	13
4.4.1 Enamelled wires without a bonding layer .....	13
4.4.2 Enamelled wires with a bonding layer .....	14
5 Electrical resistance.....	14
6 Elongation .....	15
7 Springiness.....	15
7.1 Nominal conductor diameters from 0,080 mm up to and including 1,600 mm .....	15
7.2 Nominal conductor diameters over 1,600 mm.....	15
8 Flexibility and adherence .....	17
8.1 Mandrel winding test (nominal conductor diameters up to and including 1,600 mm).....	17
8.2 Stretching test (nominal conductor diameters over 1,600 mm).....	17
8.3 Jerk test (nominal conductor diameters up to and including 1,000 mm) .....	17
8.4 Peel test (nominal conductor diameters over 1,000 mm) .....	17
9 Heat shock .....	18
9.1 Nominal conductor diameters up to and including 1,600 mm.....	18
9.2 Nominal conductor diameters over 1,600 mm.....	18
10 Cut-through .....	19
11 Resistance to abrasion .....	19
12 Resistance to solvents .....	19
13 Breakdown voltage .....	19
13.1 General .....	19
13.2 Nominal conductor diameters up to and including 0,100 mm.....	19
13.3 Nominal conductor diameters over 0,100 mm up to and including 2,500 mm.....	21
13.4 Nominal conductor diameters over 2,500 mm.....	23
14 Continuity of insulation (nominal conductor diameters up to and including 1,600 mm).....	24
15 Temperature index.....	24

16 Resistance to refrigerants .....	24
17 Solderability .....	24
18 Heat or solvent bonding .....	24
19 Dielectric dissipation factor .....	24
20 Resistance to transformer oil .....	24
21 Loss of mass .....	24
23 Pin hole test .....	25
30 Packaging .....	25
Annex A (informative) Dimensions for intermediate nominal conductor diameters (R 40) .....	26
Annex B (informative) Method for the calculation of linear resistance .....	30
Annex C (informative) Resistance .....	32
Bibliography .....	34
Table 1 – Dimensions of enamelled wires (R 20) – Preferred nominal conductor diameters (1 of 2) .....	10
Table 2 – Dimensions of enamelled wires with a bonding layer (R 20) – Preferred nominal conductor diameters (1 of 2) .....	12
Table 3 – Electrical resistance .....	14
Table 4 – Elongation .....	15
Table 5 – Springiness .....	16
Table 6 – Mandrel winding .....	17
Table 7 – Heat shock .....	18
Table 8 – Breakdown voltage – Preferred nominal conductor diameters (R 20) (0,018 mm up to and including 0,100 mm) .....	20
Table 9 – Breakdown voltage – Intermediate nominal conductor diameters (R 40) (0,019 mm up to and including 0,095 mm) .....	21
Table 10 – Breakdown voltage – Preferred nominal conductor diameters (R 20) (0,112 mm up to and including 2,500 mm) .....	22
Table 11 – Breakdown voltage – Intermediate nominal conductor diameters (R 40) (0,106 mm up to and including 0,950 mm) .....	23
Table 12 – Breakdown voltage – Nominal conductor diameters over 2,500 mm .....	23
Table 13 – Continuity of insulation .....	24
Table 14 – Maximum number of pin holes .....	25
Table A.1 – Dimensions of enamelled wires (R 40) – Intermediate nominal conductor diameters (1 of 2) .....	26
Table A.2 – Dimensions of enamelled wires with a bonding layer (R 40) – Intermediate nominal conductor diameters (1 of 2) .....	28
Table B.1 – Ratios .....	31
Table C.1 – Electrical resistances – Nominal conductor diameters over 0,063 mm up to and including 1,000 mm (1 of 2) .....	32

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

## SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

### Part 0-1: General requirements – Enamelled round copper wire

#### 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 60317-0-1 has been prepared by IEC technical committee 55: Winding wires.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2008. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- revision to the definition of nominal conductor dimension;
- new subclause containing general notes on winding wire, formerly a part of the scope;
- revision to elongation requirements in Table 4;
- revisions to Clause 13, Breakdown voltage, to include new requirements for intermediate wire diameters;

- revision to continuity of insulation requirements in Table 13;
- revision to the introduction of Annex A;
- revision to B.2 of Annex B;
- revision to Table C.1 of Annex C.

This standard is to be read in conjunction with the IEC 60851 series. The clause numbers used in this part of IEC 60317 are identical with the respective test numbers of the IEC 60851 series.

In case of inconsistencies between IEC 60851 and this part of IEC 60317, the latter prevails.

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

FDIS	Report on voting
55/1409/FDIS	55/1430/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 parts in the IEC 60317 series, published under the general title *Specifications for particular types of winding wires*, 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.

## INTRODUCTION

This part of IEC 60317 is one of a series which deals with insulated wires used for windings in electrical equipment. The series has three groups describing:

- 1) Winding wires – Test methods (IEC 60851);
- 2) Specifications for particular types of winding wires (IEC 60317);
- 3) Packaging of winding wires (IEC 60264).

## **SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –**

### **Part 0-1: General requirements – Enamelled round copper wire**

#### **1 Scope**

This part of IEC 60317 specifies general requirements of enamelled round copper winding wires with or without bonding layer.

The range of nominal conductor diameters is given in the relevant specification sheet.

#### **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 60172, *Test procedure for the determination of the temperature index of enamelled winding wires*

IEC 60851 (all parts), *Winding wires – Test methods*

ISO 3, *Preferred numbers – Series of preferred numbers*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	39
INTRODUCTION .....	41
1 Domaine d'application .....	42
2 Références normatives .....	42
3 Termes, définitions, notes générales et aspect .....	42
3.1 Termes et définitions .....	42
3.2 Notes générales .....	43
3.2.1 Méthodes d'essai .....	43
3.2.2 Fil de bobinage .....	44
3.3 Aspect .....	44
4 Dimensions .....	44
4.1 Diamètre du conducteur .....	44
4.2 Faux-rond du conducteur (diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 0,063 mm) .....	48
4.3 Accroissement minimal de diamètre dû à l'isolant et à la couche adhérente (diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 0,063 mm) .....	48
4.3.1 Fils émaillés sans couche adhérente .....	48
4.3.2 Fils émaillés avec une couche adhérente .....	48
4.3.3 Diamètres nominaux intermédiaires des conducteurs .....	48
4.4 Diamètre extérieur maximal .....	49
4.4.1 Fils émaillés sans couche adhérente .....	49
4.4.2 Fils émaillés avec une couche adhérente .....	49
5 Résistance électrique .....	49
6 Allongement .....	51
7 Effet de ressort .....	51
7.1 Diamètres nominaux des conducteurs au moins égaux à 0,080 mm et inférieurs ou égaux à 1,600 mm .....	51
7.2 Diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1,600 mm .....	51
8 Souplesse et adhérence .....	53
8.1 Essai d'enroulement sur mandrin (diamètres nominaux des conducteurs jusques et y compris 1,600 mm) .....	53
8.2 Essai d'allongement (diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1,600 mm) .....	53
8.3 Essai de traction brusque (diamètres nominaux des conducteurs jusques et y compris 1,000 mm) .....	53
8.4 Essai de décollement (diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1,000 mm) .....	54
9 Choc thermique .....	54
9.1 Diamètres nominaux des conducteurs jusques et y compris 1,600 mm .....	54
9.2 Diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1,600 mm .....	55
10 Thermoplasticité .....	55
11 Résistance à l'abrasion .....	55
12 Résistance aux solvants .....	55
13 Tension de claquage .....	55
13.1 Généralités .....	55
13.2 Diamètres nominaux des conducteurs jusques et y compris 0,100 mm .....	55



13.3	Diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 0,100 mm et jusques et y compris 2,500 mm .....	57
13.4	Diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 2,500 mm.....	59
14	Continuité de l'isolant (diamètres nominaux des conducteurs jusques et y compris 1,600 mm).....	60
15	Indice de température .....	60
16	Résistance aux réfrigérants .....	60
17	Brasabilité .....	60
18	Adhérence par chaleur ou par solvant .....	60
19	Facteur de dissipation diélectrique .....	60
20	Résistance à l'huile de transformateur.....	60
21	Perte de masse .....	60
23	Détection des microfissures en immersion .....	61
30	Conditionnement.....	61
	Annexe A (informative) Dimensions pour les diamètres nominaux intermédiaires des conducteurs (R 40).....	62
	Annexe B (informative) Méthode pour le calcul de la résistance linéique .....	66
	Annexe C (informative) Résistance.....	68
	Bibliographie .....	70
	 Tableau 1 – Dimensions pour les fils émaillés (R 20) – Diamètres nominaux préférentiels des conducteurs ( <i>1 sur 2</i> ).....	45
	Tableau 2 – Dimensions pour les fils émaillés avec une couche adhérente (R 20)– Diamètres nominaux préférentiels des conducteurs ( <i>1 sur 2</i> ) .....	47
	Tableau 3 – Résistances électriques .....	50
	Tableau 4 – Allongement.....	51
	Tableau 5 – Effet de ressort ( <i>1 sur 2</i> ) .....	52
	Tableau 6 – Enroulement sur mandrin .....	53
	Tableau 7 – Choc thermique.....	54
	Tableau 8 – Tension de claquage – Diamètres nominaux préférentiels des conducteurs (R 20) (0,018 mm jusqu'à 0,100 mm compris) .....	56
	Tableau 9 – Tension de claquage – Diamètres nominaux intermédiaires des conducteurs (R 40) (0,019 mm jusqu'à 0,095 mm compris).....	57
	Tableau 10 – Tension de claquage – Diamètres nominaux préférentiels des conducteurs (R 20) (0,112 mm jusqu'à 2,500 mm compris) .....	58
	Tableau 11 – Tension de claquage – Diamètres nominaux intermédiaires des conducteurs (R 40) (0,106 mm jusqu'à 0,950 mm compris).....	59
	Tableau 12 – Tension de claquage – Diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 2,500 mm.....	59
	Tableau 13 – Continuité de l'isolant .....	60
	Tableau 14 – Nombre maximal de microfissures.....	61
	Tableau A.1 – Dimensions pour les fils émaillés (R 40) – Diamètres nominaux intermédiaires des conducteurs ( <i>1 sur 2</i> ) .....	62
	Tableau A.2 – Dimensions pour les fils émaillés avec une couche adhérente (R 40) – Diamètres nominaux intermédiaires des conducteurs ( <i>1 sur 2</i> ).....	64
	Tableau B.1 – Rapports.....	67

Tableau C.1 – Résistances électriques– Diamètres nominaux des conducteurs compris entre 0,063 mm et 1,000 mm (*1 sur 2*)..... 68

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

#### Partie 0-1: Exigences générales – Fil de section circulaire en cuivre émaillé

##### 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 60317-0-1 a été établie par le comité d'études 55 de la CEI: Fils de bobinage.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2008. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- la révision de la définition de la dimension nominale du conducteur;
- un nouveau paragraphe contenant des notes générales sur le fil de bobinage intégrées auparavant au domaine d'application;
- révision des exigences d'allongement dans le Tableau 4;

- révision de l'Article 13, Tension de claquage, pour inclure de nouvelles exigences pour les diamètres de fils intermédiaires;
- révision des exigences de continuité de l'isolant dans le Tableau 13;
- révision de l'introduction de l'Annexe A;
- révision du B.2 de l'Annexe B;
- révision du Tableau C.1 de l'Annexe C.

La présente norme doit être lue conjointement avec la série CEI 60851. Les numéros d'articles dans la présente partie de la CEI 60317 sont identiques aux numéros d'essais respectifs de la série CEI 60851.

En cas de divergences entre la CEI 60851 et la présente partie de la CEI 60317, cette dernière prévaut.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
55/1409/FDIS	55/1430/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 60317, publiées sous le titre général *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage*, 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. À cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

## INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60317 constitue l'un des éléments d'une série traitant des fils isolés utilisés dans les enroulements des appareils électriques. Cette série est composée de trois groupes définissant respectivement:

- 1) Fils de bobinage – Méthodes d'essai (CEI 60851);
- 2) Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage (CEI 60317);
- 3) Conditionnement des fils de bobinage (CEI 60264).

## **SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –**

### **Partie 0-1: Exigences générales – Fil de section circulaire en cuivre émaillé**

#### **1 Domaine d'application**

La présente partie de la CEI 60317 spécifie les exigences générales pour les fils de bobinage de section circulaire en cuivre émaillé avec ou sans couche adhérente.

La gamme des diamètres nominaux des conducteurs est donnée dans la feuille de spécification appropriée.

#### **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 60172, *Méthode d'essai pour la détermination de l'indice de température des fils de bobinage émaillés*

CEI 60851 (toutes les parties), *Fils de bobinage – Méthodes d'essai*

ISO 3, *Nombres normaux – Séries de nombres normaux*