



IEC 60317-0-1

Edition 4.1 2019-08
CONSOLIDATED VERSION

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

ICS 29.060.10

ISBN 978-2-8322-7316-6

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.
--

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



**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**

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 normative) 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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 60317-0-1 edition 4.1 contains the fourth edition (2013-10) [documents 55/1409/FDIS and 55/1430/RVD] and its amendment 1 (2019-08) [documents 55/1782/FDIS and 55/1799/RVD].

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

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

This fourth 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.

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 the base publication and its amendment 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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

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*

ISO 1190-1, *Copper and copper alloys – Code of designation – Part 1: Designation of materials*

ASTM B49-17, *Standard Specification for Copper Rod for Electrical Purposes*

EN 1977:2013, *Copper and copper alloys – Copper drawing stock (wire rod)*

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	48
4.4.1 Fils émaillés sans couche adhérente	48
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 normative) 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 (1 sur 2)	45
	Tableau 2 – Dimensions pour les fils émaillés avec une couche adhérente (R 20) – Diamètres nominaux préférentiels des conducteurs (1 sur 2)	47
	Tableau 3 – Résistances électriques	50
	Tableau 4 – Allongement	51
	Tableau 5 – Effet de ressort (1 sur 2)	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 (1 sur 2)	62
	Tableau A.2 – Dimensions pour les fils émaillés avec une couche adhérente (R 40) – Diamètres nominaux intermédiaires des conducteurs (1 sur 2)	64
	Tableau B.1 – Rapports	67

Tableau C.1 – Résistances électriques– Diamètres nominaux des conducteurs compris entre 0,063 mm et 1,000 mm (<i>1 sur 2</i>)	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 (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 60317-0-1 édition 4.1 contient la quatrième édition (2013-10) [documents 55/1409/FDIS et 55/1430/RVD] et son amendement 1 (2019-08) [documents 65C/684/FDIS et 65C/691/RVD].

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 60317-0-1 a été établie par le comité d'études 55 de l'IEC: Fils de bobinage.

Cette quatrième 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 IEC 60851. Les numéros d'articles dans la présente partie de l'IEC 60317 sont identiques aux numéros d'essais respectifs de la série IEC 60851.

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60317, publiées sous le titre général *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 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 (IEC 60851);
- 2) Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage (IEC 60317);
- 3) Conditionnement des fils de bobinage (IEC 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 l'IEC 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).

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

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

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

ISO 1190-1, *Cuivre et alliages de cuivre – Code de désignation – Partie 1: Désignation des matériaux*

ASTM B49-17, *Standard Specification for Copper Rod for Electrical Purposes* (disponible en anglais seulement)

EN 1977:2013, *Cuivre et alliages de cuivre – Fil machine en cuivre*

FINAL VERSION

VERSION FINALE



**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**

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 (normative) 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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 60317-0-1 edition 4.1 contains the fourth edition (2013-10) [documents 55/1409/FDIS and 55/1430/RVD] and its amendment 1 (2019-08) [documents 55/1782/FDIS and 55/1799/RVD].

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

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

This fourth 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.

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 the base publication and its amendment 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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

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*

ISO 1190-1, *Copper and copper alloys – Code of designation – Part 1: Designation of materials*

ASTM B49-17, *Standard Specification for Copper Rod for Electrical Purposes*

EN 1977:2013, *Copper and copper alloys – Copper drawing stock (wire rod)*

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	48
4.4.1 Fils émaillés sans couche adhérente	48
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 (normative) 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 (<i>1 sur 2</i>)	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 (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 60317-0-1 édition 4.1 contient la quatrième édition (2013-10) [documents 55/1409/FDIS et 55/1430/RVD] et son amendement 1 (2019-08) [documents 65C/684/FDIS et 65C/691/RVD].

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 60317-0-1 a été établie par le comité d'études 55 de l'IEC: Fils de bobinage.

Cette quatrième 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 IEC 60851. Les numéros d'articles dans la présente partie de l'IEC 60317 sont identiques aux numéros d'essais respectifs de la série IEC 60851.

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60317, publiées sous le titre général *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 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 (IEC 60851);
- 2) Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage (IEC 60317);
- 3) Conditionnement des fils de bobinage (IEC 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 l'IEC 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).

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

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

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

ISO 1190-1, *Cuivre et alliages de cuivre – Code de désignation – Partie 1: Désignation des matériaux*

ASTM B49-17, *Standard Specification for Copper Rod for Electrical Purposes* (disponible en anglais seulement)

EN 1977:2013, *Cuivre et alliages de cuivre – Fil machine en cuivre*