



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

U

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms, definitions and general notes on methods of test and appearance.....	7
3.1 Terms and definitions	7
3.2 General notes on methods of test	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)	12
4.3 Minimum increase in diameter due to the insulation and the bonding layer (nominal conductor diameters over 0,063 mm).....	12
4.3.1 Enamelled wires without a bonding layer	12
4.3.2 Enamelled wires with a bonding layer	12
4.4 Maximum overall diameter	12
4.4.1 Enamelled wires without a bonding layer	12
4.4.2 Enamelled wires with a bonding layer	12
5 Electrical resistance.....	12
6 Elongation	13
7 Springiness.....	13
7.1 Nominal conductor diameters from 0,080 mm up to and including 1,600 mm	13
7.2 Nominal conductor diameters over 1,600 mm.....	13
8 Flexibility and adherence	15
8.1 Mandrel winding test (nominal conductor diameters up to and including 1,600 mm).....	15
8.2 Stretching test (nominal conductor diameters over 1,600 mm).....	15
8.3 Jerk test (nominal conductor diameters up to and including 1,000 mm)	15
8.4 Peel test (nominal conductor diameters over 1,000 mm)	15
9 Heat shock	15
9.1 Nominal conductor diameters up to and including 1,600 mm	15
9.2 Nominal conductor diameters over 1,600 mm.....	16
10 Cut-through	16
11 Resistance to abrasion	16
12 Resistance to solvents	16
13 Breakdown voltage	16
13.1 Nominal conductor diameters up to and including 0,100 mm	17
13.2 Nominal conductor diameters over 0,100 mm up to and including 2,500 mm.....	17
13.3 Nominal conductor diameters over 2,500 mm.....	18
14 Continuity of insulation (nominal conductor diameters up to and including 1,600 mm).....	19
15 Temperature index.....	19
16 Resistance to refrigerants	19
17 Solderability.....	19

18	Heat or solvent bonding	19
19	Dielectric dissipation factor	19
20	Resistance to transformer oil	19
21	Loss of mass	19
23	Pin hole test	20
30	Packaging	20
	Annex A (informative) Dimensions for intermediate nominal conductor diameters (R 40).....	21
	Annex B (informative) Method for the calculation of linear resistance	24
	Annex C (informative) Resistance	26
	Bibliography	28
	Table 1 – Dimensions of enamelled wires (R 20)	10
	Table 2 – Dimensions of enamelled wires with a bonding layer (R 20).....	11
	Table 3 – Electrical resistances	12
	Table 4 – Elongation	13
	Table 5 – Springiness.....	14
	Table 6 – Mandrel winding.....	15
	Table 7 – Heat shock	16
	Table 8 – Breakdown voltage	17
	Table 9 – Breakdown voltage	18
	Table 10 – Breakdown voltage.....	18
	Table 11 – Continuity of insulation	19
	Table 12 – Maximum number of pin holes.....	20
	Table A.1 – Dimensions of enamelled wires (R 40)	21
	Table A.2 – Dimensions of enamelled wires with a bonding layer (R 40).....	22
	Table B.1 – Ratios	24
	Table C.1 – Electrical resistances	26

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 third edition cancels and replaces the second edition published in 1997, its amendment 1 (1999), and its amendment 2 (2005) and constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

- addition of Grade 3 minimum insulation increases and maximum overall diameters for wires up to 0,071 mm nominal conductor diameter in Tables 1 and A.1;
- revisions to minimum increase in bonding layer for wires up to 0,100 mm nominal conductor diameter in Tables 2 and A.2;
- addition of Grade 3 dielectric breakdown requirements for wires up to 0,071 mm nominal conductor diameter;

- new pin hole test requirement for Grade 3 polyurethane wires.

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 IEC 60851.

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

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

CDV	Report on Voting
55/1033/CDV	55/1053A/RVC

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 of the IEC 60317 series, 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 maintenance result 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.

When reference is made to a winding wire according to a standard of the IEC 60317 series mentioned under Clause 2, the following information is given in the description:

- reference to IEC specification;
- nominal conductor diameter in millimetres;
- grade.

EXAMPLE IEC 60317-1 – 0,500 Grade 2

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. 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 60264 (all parts), *Packaging of winding wires*

IEC 60317 (all parts), *Specifications for particular types of winding wires*

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

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	32
INTRODUCTION	34
1 Domaine d'application	35
2 Références normatives	35
3 Termes, définitions et notes générales concernant les méthodes d'essai et l'aspect	35
3.1 Termes et définitions	36
3.2 Notes générales concernant les méthodes d'essai	37
3.3 Aspect	37
4 Dimensions	37
4.1 Diamètre du conducteur	37
4.2 Faux-rond du conducteur (diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 0,063 mm)	40
4.3 Accroissement minimal de diamètre dû à l'isolant et à la couche adhérente (diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 0,063 mm)	40
4.3.1 Fils émaillés sans couche adhérente	40
4.3.2 Fils émaillés avec une couche adhérente	40
4.4 Diamètre extérieur maximal	40
4.4.1 Fils émaillés sans couche adhérente	40
4.4.2 Fils émaillés avec une couche adhérente	40
5 Résistance électrique	40
6 Allongement	41
7 Effet de ressort	41
7.1 Diamètres nominaux des conducteurs au moins égaux à 0,080 mm et inférieurs ou égaux à 1,600 mm	41
7.2 Diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1,600 mm	41
8 Souplesse et adhérence	43
8.1 Essai d'enroulement sur mandrin (diamètres nominaux des conducteurs jusques et y compris 1,600 mm)	43
8.2 Essai d'allongement (diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1,600 mm)	43
8.3 Essai de traction brusque (diamètres nominaux des conducteurs jusques et y compris 1,000 mm)	43
8.4 Essai de décollement (diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1,000 mm)	43
9 Choc thermique	44
9.1 Diamètres nominaux des conducteurs jusques et y compris 1,600 mm	44
9.2 Diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1,600 mm	44
10 Thermoplasticité	44
11 Résistance à l'abrasion	44
12 Résistance aux solvants	45
13 Tension de claquage	45
13.1 Diamètres nominaux des conducteurs jusques et y compris 0,100 mm	45
13.2 Diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 0,100 mm et inférieurs ou égaux à 2,500 mm	46
13.3 Diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 2,500 mm	46

14	Continuité de l'isolant (diamètres nominaux des conducteurs jusques et y compris 1,600 mm).....	47
15	Indice de température.....	47
16	Résistance aux réfrigérants.....	47
17	Brasabilité.....	47
18	Adhérence par chaleur ou par solvant.....	47
19	Facteur de dissipation diélectrique.....	47
20	Résistance à l'huile de transformateur.....	47
21	Perte de masse.....	48
23	Détection des microfissures en immersion.....	48
30	Conditionnement.....	48
	Annexe A (informative) Dimensions pour les diamètres nominaux intermédiaires des conducteurs (R 40).....	49
	Annexe B (informative) Méthode pour le calcul de la résistance linéique.....	52
	Annexe C (informative) Résistance.....	54
	Bibliographie.....	56
	Tableau 1 – Dimensions pour les fils émaillés (R 20).....	38
	Tableau 2 – Dimensions pour les fils émaillés avec une couche adhérente (R 20).....	39
	Tableau 3 – Résistances électriques.....	40
	Tableau 4 – Allongement.....	41
	Tableau 5 – Effet de ressort.....	42
	Tableau 6 – Enroulement sur mandrin.....	43
	Tableau 7 – Choc thermique.....	44
	Tableau 8 – Tension de claquage.....	45
	Tableau 9 – Tension de claquage.....	46
	Tableau 10 – Tension de claquage.....	46
	Tableau 11 – Continuité de l'isolant.....	47
	Tableau 12 – Nombre maximal de microfissures.....	48
	Tableau A.1 – Dimensions pour les fils émaillés (R 40).....	49
	Tableau A.2 – Dimensions pour les fils émaillés avec une couche adhérente (R 40).....	50
	Tableau B.1 – Rapports.....	52
	Tableau C.1 – Résistances électriques.....	54

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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété 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 troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1997 et ses amendements 1 (1999) et 2 (2005), dont elle constitue une révision technique.

Les changements principaux par rapport à l'édition précédente sont les suivants :

- ajout, dans les Tableaux 1 et A.1, de l'accroissement minimal dû à l'isolant de Grade 3 et des diamètres extérieurs maximaux pour les fils de diamètre nominal du conducteur jusqu'à 0,071 mm ;
- révisions apportées à l'accroissement minimal de la couche adhérente pour les fils de diamètre nominal du conducteur jusqu'à 0,100 mm, dans les Tableaux 2 et A.2 ;

- ajout des exigences de claquage du diélectrique de Grade 3 pour les fils de diamètre nominal du conducteur jusqu'à 0,071 mm ;
- nouvelle exigence de détection des microfissures en immersion pour les fils émaillés avec polyuréthane de Grade 3.

Cette 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 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:

CDV	Rapport de vote
55/1033/CDV	55/1053A/RVC

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, présentée 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 maintenance indiquée sur le site web de la CEI 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.

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) les fils de bobinage – Méthodes d'essai (CEI 60851);
- 2) les spécifications pour types particuliers de fils de bobinage (CEI 60317);
- 3) le 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.

Quand il est fait référence à un fil de bobinage conforme à la série CEI 60317 indiquée dans l'Article 2, les informations suivantes sont données dans la description:

- la référence de la spécification CEI;
- le diamètre nominal du conducteur en millimètres;
- le grade.

EXEMPLE IEC 60317-1 – 0,500 Grade 2

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. 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 60264 (toutes les parties), *Conditionnement des fils de bobinage*

CEI 60317 (toutes les parties), *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage*

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

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