

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Specifications for particular types of winding wires –

Part 0-7: General requirements – Fully insulated (FIW) zero-defect enamelled round copper wire with nominal conductor diameter of 0,040 mm to 1,600 mm

Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage –

Partie 0-7: Exigences générales – Fil de section circulaire en cuivre émaillé sans défaut d'isolation électrique avec diamètre nominal de conducteur compris entre 0,040 mm et 1,600 mm

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 29.060.10

ISBN 978-2-88912-043-7

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.....	9
3.2.1 Methods of test.....	9
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 (for nominal diameters over 0,063 mm).....	10
4.3 Minimum overall diameter.....	10
4.4 Maximum overall diameter.....	10
5 Electrical resistance	13
6 Elongation	13
7 Springiness	14
8 Flexibility and adherence.....	14
8.1 Mandrel winding test (for nominal conductor diameters up to and including 1,600 mm).....	14
8.2 Jerk test (for nominal diameters up to and including 1,000 mm)	15
9 Heat shock	15
10 Cut Through	16
11 Resistance to abrasion	16
12 Resistance to solvents.....	16
13 Breakdown voltage	17
14 Continuity of insulation (nominal conductor diameters up to and including 1,600 mm).....	17
14.1 Off-line high voltage continuity	17
14.2 In-line high voltage continuity	17
15 Temperature index	17
16 Resistance to refrigerants.....	17
17 Solderability	18
18 Heat or solvent bonding.....	18
19 Dielectric dissipation factor.....	18
20 Resistance to transformer oil.....	18
21 Loss of mass	18
23 Pin-hole test.....	18
30 Packaging	18
Annex A (informative) Dimensions for intermediate nominal conductor diameter values (R 40).....	19

Table 1 – Dimensions of enamelled wires (R 20) (1 of 2)	11
Table 2 – Electrical resistance	13
Table 3 – Elongation at break	13
Table 4 – Springiness	14
Table 5 – Mandrel diameters for mandrel winding test	15
Table 6 – Heat shock	16
Table 7 – Breakdown voltage	17
Table A.1 – Dimensions of enamelled wires without a bonding layer (R 40)	19

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

Part 0-7: General requirements – Fully insulated (FIW) zero-defect enamelled round copper wire with nominal conductor diameter of 0,040 mm to 1,600 mm

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 60317-0-7 has been prepared by IEC technical committee 55: Winding wires.

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

FDIS	Report on Voting
55/1303/FDIS	55/1321/RVD

Full information on the voting for the approval of this part 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.

This International 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 shall prevail.

The numbering of clauses in this standard is not continuous from Clauses 21 and 30 in order to reserve space for possible future wire requirements prior to those for wire packaging.

A list of all the 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 series);
- 2) *Specifications for particular types of winding wires* (IEC 60317 series);
- 3) *Packaging of winding wires* (IEC 60264 series).

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

Part 0-7: General requirements – Fully insulated (FIW) zero-defect enamelled round copper wire with nominal conductor diameter of 0,040 mm to 1,600 mm

1 Scope

This part of IEC 60317 establishes general requirements for fully insulated (FIW) zero-defect enamelled round copper wires.

The nominal conductor diameter range is given in the relevant technical specification.

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 60317-0-1:2008, *Specifications for particular types of winding wires – Part 0-1: General requirements – Enamelled round copper wire*

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

IEC 60851-5:2008, *Winding wires – Test methods – Part 5: Electrical properties*
Amendment 1:2011

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	24
INTRODUCTION.....	26
1 Domaine d'application	27
2 Références normatives	27
3 Termes, définitions et notes générales et l'aspect	27
3.1 Termes et définitions	27
3.2 Notes générales	29
3.2.1 Méthodes d'essai.....	29
3.2.2 Fil de bobinage.....	29
3.3 Exemple: IEC 60317-56 – 0,500 grade FIW 5.Aspect	29
4 Dimensions	29
4.1 Diamètre du conducteur	29
4.2 Faux-rond du conducteur (pour les diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 0,063 mm).....	30
4.3 Diamètre extérieur minimal.....	30
4.4 Diamètre extérieur maximal.....	30
5 Résistance électrique	33
6 Allongement	33
7 Effet de ressort.....	34
8 Souplesse et adhérence	34
8.1 Essai d'enroulement sur mandrin (pour les diamètres nominaux des conducteurs jusques et y compris 1,600 mm)	34
8.2 Essai de traction brusque (pour les diamètres nominaux des conducteurs jusques et y compris 1,000 mm)	35
9 Choc thermique	35
10 Thermoplasticité	36
11 Résistance à l'abrasion	36
12 Résistance aux solvants	36
13 Tension de claquage	36
14 Continuité de l'isolant (diamètres nominaux des conducteurs jusques et y compris 1,600 mm).....	37
14.1 Continuité sous haute tension "hors ligne".....	37
14.2 Continuité sous haute tension "en ligne".....	37
15 Indice de température.....	37
16 Résistance aux réfrigérants	37
17 Brasabilité	37
18 Adhérence par chaleur ou par solvant	38
19 Facteur de dissipation diélectrique	38
20 Résistance à l'huile de transformateur	38
21 Perte de masse	38
23 Détection des microfissures en immersion.....	38
30 Conditionnement	38
Annexe A (informative) Dimensions relatives à des valeurs intermédiaires de diamètres nominaux des conducteurs (R 40)	39

Tableau 1 – Dimensions pour les fils émaillés (R 20)	31
Tableau 2 – Résistances électriques.....	33
Tableau 3 – Allongement à la rupture	33
Tableau 4 – Effet de ressort.....	34
Tableau 5 – Diamètres du mandrin pour l'essai d'enroulement sur mandrin	35
Tableau 6 – Choc thermique	36
Tableau 7 – Tension de claquage	37
Tableau A.1 – Dimensions des fils émaillés (R 40)	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

Partie 0-7: Exigences générales – Fil de section circulaire en cuivre émaillé sans défaut d'isolation électrique avec diamètre nominal de conducteur compris entre 0,040 mm et 1,600 mm

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 60317-0-7 a été établie par le comité d'études 55 de la CEI: Fils de bobinage.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
55/1303/FDIS	55/1321/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette partie de la norme.

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

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 doit prévaloir.

La numérotation des articles dans la présente norme n'est pas continue entre les Articles 21 et 30 afin de permettre l'introduction d'éventuelles futures exigences pour les fils avant celles concernant le conditionnement.

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. 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 comporte trois groupes définissant respectivement:

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

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

Partie 0-7: Exigences générales – Fil de section circulaire en cuivre émaillé sans défaut d'isolation électrique avec diamètre nominal de conducteur compris entre 0,040 mm et 1,600 mm

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60317 établit les exigences générales d'un fil de bobinage isolé en continu (FIW: Fully Insulated Wire), sans défaut d'isolation électrique, de section circulaire en cuivre émaillé.

La gamme des diamètres nominaux des conducteurs est donnée dans la spécification technique 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 60317-0-1:2008, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 0-1: Exigences générales – Fil de section circulaire en cuivre émaillé*

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

CEI 60851-5:2008, *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 5: Propriétés électriques*
Amendement 1:2011

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