

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**

**Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage –
Partie 0-7: Exigences générales – Fil de section circulaire, isolé en continu (FIW),
en cuivre émaillé, sans défaut d'isolation électrique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.060.10

ISBN 978-2-8322-4722-8

**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 0,090 mm up to 0,900 mm)	10
4.3 Minimum overall diameter	10
4.4 Maximum overall diameter	10
5 Electrical resistance	11
6 Elongation	11
7 Springiness	11
8 Flexibility and adherence.....	12
8.1 Mandrel winding test (for nominal conductor diameters over 0,090 mm up to 0,900 mm)	12
8.2 Jerk test (for nominal diameters up to 0,900 mm).....	13
9 Heat shock	13
10 Cut through	14
11 Resistance to abrasion	14
12 Resistance to solvents.....	14
13 Breakdown voltage	14
14 Continuity of insulation (nominal conductor diameters over 0,090 mm up to 0,900 mm).....	15
14.1 Off-line high voltage continuity.....	15
14.2 In-line high voltage continuity.....	15
15 Temperature index	15
16 Resistance to refrigerants.....	15
17 Solderability	15
18 Heat or solvent bonding.....	15
19 Dielectric dissipation factor.....	16
20 Resistance to transformer oil	16
21 Loss of mass	16
23 Pin-hole test.....	16
30 Packaging	16
Annex A (normative) Supplemental requirements for FIW	17
A.1 Dimensions	17
A.2 Electrical resistance.....	18

A.3	Elongation	19
A.4	Springiness	20
A.5	Mandrel winding test	21
A.6	Heat shock	22
A.7	Breakdown voltage	24
Table 1	– Dimensions of enamelled wires (R 20)	10
Table 2	– Elongation at break	11
Table 3	– Springiness	12
Table 4	– Mandrel diameters for mandrel winding test	13
Table 5	– Heat shock	14
Table 6	– Breakdown voltage	15
Table A.1	– Dimensions of enamelled wires for grades FIW 3, 5, 7 and 9	17
Table A.2	– Dimensions of enamelled wires up to and including 0,090 mm and over 0,900 mm (R 20) for grades FIW 4, 6 and 8	18
Table A.3	– Electrical resistance	19
Table A.4	– Elongation at break	19
Table A.5	– Springiness for grades FIW 3, 5, 7 and 9	20
Table A.6	– Springiness for grades FIW 4, 6 and 8	21
Table A.7	– Mandrel diameters for mandrel winding test for grade FIW 3, 5, 7 and 9	21
Table A.8	– Mandrel diameters for mandrel winding test for grade FIW 4, 6 and 8, nominal conductor diameters up to and including 0,090 mm and over 0,900 mm	22
Table A.9	– Heat shock for grades FIW 3, 5, 7 and 9	23
Table A.10	– Heat shock for grades FIW 4, 6 and 8	23
Table A.11	– Breakdown voltage	24

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

Part 0-7: General requirements – Fully insulated (FIW) zero-defect 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 60317-0-7 has been prepared by IEC technical committee 55: Winding wires.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2012. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) reduction in the number of grades of FIW from 3 through 9 to 4, 6 and 8 only;
- b) reduction of the wire diameter range from (0,040 to 1,000) mm to (0,090 to 0,900) mm for several requirements;
- c) revision of Clause 5 to delete the Table 2 resistance requirements;

- d) revision of Clause 13 to clarify that breakdown is determined when a calculated minimum test voltage is reached, which can be less than 10 000 V;
- e) expansion of Annex A to include requirements for FIW 3, 5, 7 and 9 and for all grades, wire diameters below 0,090 mm and above 0,900 mm.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
55/1619/FDIS	55/1623/RVD

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This document 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 type of winding wires*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

The IEC 60317 series is part of a group of International Standards which define insulated wires used for windings in electrical equipment:

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

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

Part 0-7: General requirements – Fully insulated (FIW) zero-defect enamelled round copper wire

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 are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 and tape wrapped winding wires*

IEC 60317-0-1:2013, *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*
IEC 60851-5:2008/AMD1:2011

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	28
INTRODUCTION	30
1 Domaine d'application	31
2 Références normatives	31
3 Termes, définitions, notes générales et aspect	31
3.1 Termes et définitions	31
3.2 Notes générales	33
3.2.1 Méthodes d'essai	33
3.2.2 Fil de bobinage	33
3.3 Aspect	33
4 Dimensions	33
4.1 Diamètre du conducteur	33
4.2 Faux-rond du conducteur (pour les diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 0,090 mm jusqu'à 0,900 mm)	34
4.3 Diamètre extérieur minimal	34
4.4 Diamètre extérieur maximal	34
5 Résistance électrique	35
6 Allongement	35
7 Effet de ressort	36
8 Souplesse et adhérence	37
8.1 Essai d'enroulement sur mandrin (pour les diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 0,090 mm jusqu'à 0,900 mm)	37
8.2 Essai de traction brusque (pour les diamètres nominaux des conducteurs jusqu'à 0,900 mm)	38
9 Choc thermique	38
10 Thermoplasticité	39
11 Résistance à l'abrasion	39
12 Résistance aux solvants	39
13 Tension de claquage	39
14 Continuité de l'isolant (diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 0,090 mm jusqu'à 0,900 mm)	40
14.1 Continuité sous haute tension hors ligne	40
14.2 Continuité sous haute tension en ligne	40
15 Indice de température	40
16 Résistance aux réfrigérants	40
17 Brasabilité	40
18 Adhérence par chaleur ou par solvant	40
19 Facteur de dissipation diélectrique	41
20 Résistance à l'huile de transformateur	41
21 Perte de masse	41
23 Détection des microfissures en immersion	41
30 Conditionnement	41
Annexe A (normative) Exigences supplémentaires relatives aux FIW	42
A.1 Dimensions	42
A.2 Résistance électrique	43

A.3	Allongement.....	44
A.4	Effet de ressort.....	44
A.5	Essai d'enroulement sur mandrin.....	46
A.6	Choc thermique.....	47
A.7	Tension de claquage.....	48
Tableau 1	– Dimensions pour les fils émaillés (R 20).....	35
Tableau 2	– Allongement à la rupture.....	36
Tableau 3	– Effet de ressort.....	37
Tableau 4	– Diamètres du mandrin pour l'essai d'enroulement sur mandrin.....	38
Tableau 5	– Choc thermique.....	39
Tableau 6	– Tension de claquage.....	40
Tableau A.1	– Dimensions des fils émaillés pour les grades FIW 3, 5, 7 et 9.....	42
Tableau A.2	– Dimensions des fils émaillés jusques et y compris 0,090 mm et supérieurs à 0,900 mm (R 20) pour les grades FIW 4, 6 et 8.....	43
Tableau A.3	– Résistance électrique.....	44
Tableau A.4	– Allongement à la rupture.....	44
Tableau A.5	– Effet de ressort pour les grades FIW 3, 5, 7 et 9.....	45
Tableau A.6	– Effet de ressort pour les grades FIW 4, 6 et 8.....	46
Tableau A.7	– Diamètres du mandrin pour l'essai d'enroulement sur mandrin pour les grades FIW 3, 5, 7 et 9.....	46
Tableau A.8	– Diamètres du mandrin pour l'essai d'enroulement sur mandrin pour les grades FIW 4, 6 et 8, diamètres nominaux des conducteurs jusques et y compris 0,090 mm et supérieurs à 0,900 mm.....	47
Tableau A.9	– Choc thermique pour les grades FIW 3, 5, 7 et 9.....	48
Tableau A.10	– Choc thermique pour les grades FIW 4, 6 et 8.....	48
Tableau A.11	– Tension de claquage.....	49

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

Partie 0-7: Exigences générales – Fil de section circulaire, isolé en continu (FIW), en cuivre émaillé, sans défaut d'isolation électrique

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.

La Norme internationale IEC 60317-0-7 a été établie par le comité d'études 55 de l'IEC: Fils de bobinage.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2012. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) réduction du nombre de grades FIW compris entre 3 et 9, qui se limitent à 4, 6 et 8 seulement;

- b) réduction de la gamme de diamètres des conducteurs, qui passe de (0,040 à 1,000) mm à (0,090 à 0,900) mm pour plusieurs exigences;
- c) révision de l'Article 5 pour supprimer les exigences de résistance du Tableau 2;
- d) révision de l'Article 13 pour préciser que le claquage est déterminé lorsqu'une tension minimale d'essai calculée est atteinte, qui peut être inférieure à 10 000 V;
- e) extension de l'Annexe A afin d'intégrer des exigences concernant les grades FIW 3, 5, 7 et 9 ainsi que tous les grades dont les diamètres de conducteurs sont inférieurs à 0,090 mm et supérieurs à 0,900 mm.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
55/1619/FDIS	55/1623/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.

Ce document a été rédigé 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 ce document 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 au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

INTRODUCTION

La série IEC 60317 constitue un élément d'un groupe de Normes internationales définissant les fils isolés utilisés dans les enroulements des appareils électriques:

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

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

Partie 0-7: Exigences générales – Fil de section circulaire, isolé en continu (FIW), en cuivre émaillé, sans défaut d'isolation électrique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60317 établit les exigences générales relatives aux fils de section circulaire, isolés en continu, en cuivre émaillé, sans défaut d'isolation électrique.

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

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

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

IEC 60317-0-1:2013, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 0-1: Exigences générales – Fil de section circulaire en cuivre émaillé*

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

IEC 60851-5:2008, *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 5: Propriétés électriques*
IEC 60851-5:2008/AMD1:2011

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