IEC 60317-0-2

Edition 4.0 2020-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Specifications for particular types of winding wires – Part 0-2: General requirements – Enamelled rectangular copper wire

Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 0-2: Exigences générales – Fil de section rectangulaire en cuivre émaillé

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 29.060.10

ISBN 978-2-8322-8426-1

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

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 dimensions 9
4.2 Tolerance on conductor dimensions 10
4.3 Rounding of corners 10
4.4 Increase in dimensions due to the insulation and the bonding layer 12
4.4.1 Enamelled wires without a bonding layer 12
4.4.2 Enamelled wires with a bonding layer 12
4.5 Overall dimensions 12
4.5.1 Nominal overall dimensions 12
4.5.2 Minimum overall dimensions 13
4.5.3 Maximum overall dimensions 13
5 Electrical resistance 13
6 Elongation 13
7 Springiness (applicable to nominal proof strength ≤ 80 $N \cdot mm^{-2}$) 14
8 Flexibility and adherence 14
8.1 Mandrel winding test 14
8.2 Adherence test 14
9 Heat shock 14
10 Cut-through 15
11 Resistance to abrasion 15
12 Resistance to solvents 15
13 Breakdown voltage 15
14 Continuity of insulation 15
15 Temperature index 15
16 Resistance to refrigerants 16
17 Solderability 16
18 Heat or solvent bonding 16
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 (informative) Nominal cross-sectional areas for preferred and intermediate sizes 18
Bibliography 27

Table 1 – Conductor tolerances 10
Table 2 – Nominal cross-sectional areas of preferred sizes 11
Table 3 – Corner radii 12
Table 4 – Increases in dimensions 12
Table 5 – Percentage elongation after fracture 13
Table 6 – Proof strength and resistivity 14
Table 7 – Mandrel winding 14
Table 8 – Breakdown voltage 15
Table A.1 – Nominal cross-sectional areas 18

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

Part 0-2: General requirements – Enamelled rectangular 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 60317-0-2 has been prepared by IEC technical committee 55: Winding wires.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2013. This edition constitutes a technical revision.

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

a) revision to Clause 2 to add new normative references for specifications for copper rods;
b) revision to 3.1 to add a new definition for the term "bonding layer";
c) revision to 3.2.1 to the conditions specified for tests to be carried out;
d) revision to 4.5 to add requirements for minimal, nomimal and maximal overall dimensions with a bonding layer;
e) revision to Clause 5 to reference specifications for rectangular and square copper rod;

f) revision to Clause 6 to take into account nominal proof strength;

g) revision to 8.2 to the adherence test requirement;

h) revision to Clause 18 to make reference to the relevant specification sheet

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

FDIS	Report on voting
55/1847/FDIS	55/1865/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.

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

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

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 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 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

This part of IEC 60317 forms an element of a series of standards which deals with insulated wires used for windings in electrical equipment. It is composed of the following series:

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 0-2: General requirements – Enamelled rectangular copper wire

1 Scope

This part of IEC 60317 specifies the general requirements of enamelled rectangular copper winding wires.

The range of nominal conductor dimensions is given in 4.1 and the relevant specification sheet.

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

IEC 60851-3, *Winding wires – Test methods – Part 3: Mechanical properties*

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

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

ISO 6892-1:2016, *Metallic materials – Tensile testing – Part 1: Method of test at room temperature*

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

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 30
INTRODUCTION 32
1 Domaine d'application 33
2 Références normatives 33
3 Termes, définitions, notes générales et aspect 33
3.1 Termes et définitions 33
3.2 Notes générales 35
3.2.1 Méthodes d'essai 35
3.2.2 Fil de bobinage 35
3.3 Aspect 35
4 Dimensions 35
4.1 Dimensions du conducteur 35
4.2 Tolérance sur les dimensions du conducteur 36
4.3 Arrondi des angles 36
4.4 Accroissement des dimensions dû à l'isolant et à la couche d'adhérence 38
4.4.1 Fils émaillés sans couche d'adhérence 38
4.4.2 Fils émaillés avec couche d'adhérence 38
4.5 Dimensions extérieures 38
4.5.1 Dimensions extérieures nominales 38
4.5.2 Dimensions extérieures minimales 39
4.5.3 Dimensions extérieures maximales 39
5 Résistance électrique 39
6 Allongement 39
7 Effet de ressort (applicable à une limite conventionnelle d'élasticité nominale ≤ 80 $N \cdot mm^{-2}$) 40
8 Souplesse et adhérence 40
8.1 Essai d'enroulement sur mandrin 40
8.2 Essai d'adhérence 41
9 Choc thermique 41
10 Thermoplasticité 41
11 Résistance à l'abrasion 41
12 Résistance aux solvants 41
13 Tension de claquage 41
14 Continuité de l'isolant 41
15 Indice de température 42
16 Résistance aux réfrigérants 42
17 Brasabilité 42
18 Adhérence par chaleur ou par solvant 42
19 Facteur de dissipation diélectrique 42
20 Résistance à l'huile de transformateur 42
21 Perte de masse 42
23 Détection des microfissures en immersion 42
30 Conditionnement 42

Annexe A (informative) Sections nominales des dimensions préférentielles et intermédiaires 44
Bibliographie 53

Tableau 1 – Tolérances relatives au conducteur 36
Tableau 2 – Sections nominales des dimensions préférentielles 37
Tableau 3 – Rayons d'arrondi 38
Tableau 4 – Accroissement des dimensions 38
Tableau 5 – Pourcentage d'allongement après rupture 40
Tableau 6 – Limite conventionnelle d'élasticité et résistivité 40
Tableau 7 – Enroulement sur mandrin 40
Tableau 8 – Tension de claquage 41
Tableau A.1 – Sections nominales 44

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

Partie 0-2: Exigences générales – Fil de section rectangulaire 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.

La Norme internationale IEC 60317-0-2 a été établie par le comité d'études 55 de l'IEC: Fils de bobinage.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2013. Cette édition constitue une révision technique.

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

a) révision de l'Article 2 afin d'ajouter de nouvelles références normatives pour les spécifications relatives au fil machine en cuivre;
b) révision du 3.1 afin d'ajouter une nouvelle définition pour le terme "couche d'adhérence";

c) révision du 3.2.1 afin de modifier les conditions spécifiées pour les essais à effectuer;

d) révision du 4.5 afin d'ajouter les exigences relatives aux dimensions extérieures minimales, nominales et maximales avec une couche d'adhérence;

e) révision de l'Article 5 concernant les spécifications relatives au fil machine en cuivre de sections rectangulaire et carrée;

f) révision de l'Article 6 afin de tenir compte de la limite conventionnelle d'élasticité nominale;

g) révision du 8.2 concernant l'exigence de l'essai d'adhérence;

h) révision de l'Article 18 afin de faire référence à la feuille de spécifications correspondante.

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

FDIS	Rapport de vote
55/1847/FDIS	55/1865/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 internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

La présente Norme internationale doit être lue conjointement avec l'IEC 60851 (toutes les parties). Les numéros d'articles utilisés dans la présente partie de l'IEC 60317 sont identiques aux numéros des essais correspondants de la série IEC 60851 (toutes les parties).

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

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 concernant les fils avant celles concernant le conditionnement des fils.

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 présente partie de l'IEC 60317 appartient à une série de normes traitant des fils isolés utilisés pour les enroulements des appareils électriques. L'ensemble est composé des trois séries de normes suivantes:

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

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

Partie 0-2: Exigences générales – Fil de section rectangulaire en cuivre émaillé

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60317 spécifie les exigences générales relatives aux fils de bobinage de section rectangulaire en cuivre émaillés.

La gamme des dimensions nominales des conducteurs est indiquée en 4.1 et dans la feuille de spécifications correspondante.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils 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 60851 (toutes les parties), *Fils de bobinage – Méthodes d'essai*

IEC 60851-3, *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 3: Propriétés mécaniques*

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

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

ISO 6892-1:2016, *Matériaux métalliques – Essai de traction – Partie 1: Méthode d'essai à température ambiante*

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

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