

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Specifications for particular types of winding wires –
Part 0-9: General requirements – Enamelled rectangular aluminium wire**

**Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage –
Partie 0-9: Exigences générales – Fil de section rectangulaire émaillé en
aluminium**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60317-0-9:2015



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2015 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 60 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 60 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Specifications for particular types of winding wires –
Part 0-9: General requirements – Enamelled rectangular aluminium wire**

**Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage –
Partie 0-9: Exigences générales – Fil de section rectangulaire émaillé en
aluminium**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.060.10

ISBN 978-2-8322-2667-4

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	7
3.2.1 Methods of test	7
3.2.2 Winding wire	8
3.3 Appearance	8
4 Dimensions	8
4.1 Conductor dimensions	8
4.2 Tolerance on conductor dimensions	9
4.3 Rounding of corners	9
4.4 Increase in dimensions due to the insulation	11
4.5 Overall dimensions	11
4.5.1 Nominal overall dimensions	11
4.5.2 Minimum overall dimensions	11
4.5.3 Maximum overall dimensions	11
5 Electrical resistance	12
6 Elongation	12
7 Springiness	12
8 Flexibility and adherence	12
8.1 Mandrel winding test	12
8.2 Adherence test	12
9 Heat shock	12
10 Cut-through	12
11 Resistance to abrasion	13
12 Resistance to solvents	13
13 Breakdown voltage	13
14 Continuity of insulation	13
15 Temperature index	13
16 Resistance to refrigerants	13
17 Solderability	14
18 Heat or solvent bonding	14
19 Dielectric dissipation factor	14
20 Resistance to transformer oil	14
21 Loss of mass	14
23 Pin hole test	14
30 Packaging	14
Annex A (informative) Nominal cross-sectional areas for preferred and intermediate sizes	15
Annex B (informative) Special tolerances	24

Bibliography.....	25
Table 1– Conductor tolerances	9
Table 2 – Nominal cross-sectional areas of preferred sizes.....	10
Table 3 – Corner radii	11
Table 4 – Increases in dimensions	11
Table 5 – Mandrel winding	12
Table 6 – Breakdown voltage	13
Table A.1 – Nominal cross-sectional areas (1 of 9)	15
Table B.1 – Overall dimensional tolerances for grade 2	24

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60317-0-9:2015

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –**Part 0-9: General requirements – Enamelled rectangular aluminium 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 60317-0-9 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
55/1519/FDIS	55/1525/RVD

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.

The numbering of clauses in this standard is not continuous from Clauses 21 through 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 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60317-0-9:2015

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).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60317-0-9:2015

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

Part 0-9: General requirements – Enamelled rectangular aluminium wire

1 Scope

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

The range of nominal conductor dimensions 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 dimensions in millimetres (width × thickness);
- grade.

EXAMPLE IEC 60317-16 – 4,00 x 1,00 Grade 1

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 60172¹, *Test procedure for the determination of the temperature index of enamelled and tape wrapped winding wires*

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

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

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

3 Terms, definitions, general notes and appearance

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60317-0-1 apply.

3.2 General notes

3.2.1 Methods of test

All methods of test to be used for this standard are given in IEC 60851.

¹ Fourth edition to be published.

The clause numbers used in this standard are identical to the corresponding test numbers in the IEC 60851 series of standards.

In case of inconsistencies between the publication on methods of test and this standard, IEC 60317-0-9 shall prevail.

Where no specific range of nominal conductor dimensions is given for a test, the test applies to all nominal conductor dimensions covered by the specification sheet.

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out at a temperature from 15 °C to 35 °C and a relative humidity from 45 % to 75 %. Before measurements are made, the specimens shall be preconditioned under these atmospheric conditions for a time sufficient to allow the specimens to reach stability.

The wire to be tested shall be removed from the packaging in such a way that the wire will not be subjected to tension or unnecessary bends. Before each test, sufficient wire should be discarded to ensure that any damaged wire is not included in the test specimens.

3.2.2 Winding wire

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 dimensions in millimetres (width × thickness);
- grade.

EXAMPLE IEC 60317-18 – 4,00 × 1,00 Grade 1

3.3 Appearance

The film coating shall be smooth and continuous, free from streaks, blisters and foreign material when examined with normal vision, as wound on the original spool or reel.

4 Dimensions

4.1 Conductor dimensions

The dimensions for widths and thickness of conductors of winding wires with rectangular cross-section recommended in this standard are taken from the R 20 and R 40 series according to ISO 3.

Preferred sizes are combinations of width and thickness both according to the R 20 series.

Intermediate sizes are combinations of width or thickness according to the R 20 series with the other dimension according to the R 40 series.

This standard covers:

- widths from 2,00 mm up to and including 16,00 mm;
- thicknesses from 0,80 mm up to and including 5,60 mm.

For thicknesses over 5,600 mm up to and including 10 mm and for widths over 16 mm up to and including 25 mm where, for technical reasons, additional sizes may be needed, the R 40 series shall be used. The ratio width/thickness shall be within the specified limits and combinations of R 40 by R 40 are not allowed in the case of additional sizes.

The ratio width/thickness shall be greater than or equal to 1,4:1 and shall not exceed 8:1.

The actual values of dimensions are given in Table 2.

The nominal cross-sectional areas for preferred sizes are given in Table 2, and the nominal cross-sectional areas for intermediate sizes are given in Table A.1.

4.2 Tolerance on conductor dimensions

The conductor dimensions shall not differ from the nominal values by more than the tolerance given in Table 1.

Table 1– Conductor tolerances

Nominal width or thickness of the conductor		Tolerance
mm		
Over	Up to and including	± mm
–	3,15	0,030
3,15	6,30	0,050
6,30	12,50	0,070
12,50	16,00	0,100

4.3 Rounding of corners

The arc shall merge smoothly into the flat surfaces of the conductor and the strip shall be free from sharp, rough and projecting edges. The conductor shall have radiused corners complying with Table 3. The specified radii shall be maintained within ± 25 %.

Width	Thickness $\longrightarrow$																		
	0,80		0,90	1,00	1,12	1,25	1,40	1,60	1,80	2,00	2,24	2,50	2,80	3,15	3,55	4,00	4,50	5,00	5,60
	Corner radius (0,5 mm*)		Corner radius (0,5 mm*)		Corner radius (0,5 mm*)		Corner radius (0,5 mm*)		Corner radius (0,5 mm*)		Corner radius (0,65 mm*)		Corner radius (0,80 mm*)		Corner radius (1,0 mm*)				
2,00	1,463	1,626	1,785	2,025	2,285	2,585													
2,24	1,655	1,842	2,205	2,294	2,582	2,921	3,369												
2,50	1,863	2,076	2,285	2,585	2,910	3,285	3,785	4,137											
2,80	2,103	2,346	2,585	2,921	3,285	3,705	4,265	4,677	5,237										
3,15	2,383	2,661	2,935	3,313	3,723	4,195	4,825	5,307	5,937	6,693									
3,55	2,703	3,021	3,335	3,761	4,223	4,755	5,465	6,027	6,737	7,589	8,326								
4,00	3,063	3,426	3,785	4,265	4,785	5,385	6,185	6,831	7,637	8,597	9,451	10,65							
4,50	3,463	3,876	4,285	4,825	5,410	6,085	6,85	7,737	8,631	9,717	10,70	12,05	13,63						
5,00	3,863	4,326	4,785	5,385	6,035	6,785	7,785	8,637	9,637	10,84	12,18	13,45	15,20	17,20					
5,60	4,363	4,866	5,385	6,057	6,785	7,625	8,745	9,717	10,84	12,18	13,45	15,13	17,09	19,33	21,54				
6,30	4,903	5,496	6,085	6,841	7,660	8,605	9,865	10,98	12,24	13,75	15,20	17,09	19,30	21,82	24,34	27,49			
7,10		6,216	6,885	7,737	8,660	9,725	11,15	12,42	13,84	15,54	17,20	19,33	21,82	24,66	27,54	31,09	34,64		
8,00			7,785	8,745	9,785	10,99	12,59	14,04	15,64	17,56	19,45	21,85	24,65	27,85	31,14	35,14	39,14	43,94	
9,00				9,865	11,04	12,39	14,19	15,84	17,64	19,80	21,95	24,65	27,80	31,40	35,14	39,64	44,14	49,54	
10,0					12,29	13,79	15,79	17,64	19,64	22,04	24,45	27,45	30,95	34,95	39,14	44,14	49,14	55,14	
11,2						15,47	17,74	19,80	22,04	24,79	27,46	30,81	34,73	39,21	43,94	49,54	55,14	61,86	
12,5	Not recommended																		
14,0	Ratio width-thickness over 8:1																		
16,0								19,79	22,14	24,64	27,64	30,70	34,45	38,83	43,83	49,14	55,39	61,64	69,14
								24,84	27,64	31,00	34,45	38,65	43,55	49,15	55,14	62,14	69,14	77,54	
									31,64	35,48	39,45	44,25	49,85	56,25	63,14	71,14	79,14	88,74	

* Nominal thickness

Table 3 – Corner radii

Nominal thickness of conductor mm		Corner radius ± mm
Over	Up to and including	
–	1,00	0,50 nominal thickness
1,00	1,60	0,50*
1,60	2,24	0,65**
2,24	3,55	0,80
3,55	5,60	1,00
NOTE If agreed between purchaser and supplier, the corner radii for wires with a width greater than 4,8 mm may be:		
* 0,50 nominal thickness		
** 0,80 mm		

4.4 Increase in dimensions due to the insulation

The increase in width or thickness due to the insulation shall be as given in Table 4.

Table 4 – Increases in dimensions

Grade	Increase in dimensions mm		
	Minimum	Nominal	Maximum
1	0,06	0,085	0,11
2	0,12	0,145	0,17

4.5 Overall dimensions

4.5.1 Nominal overall dimensions

The nominal overall dimensions shall be calculated as the sum of the nominal bare conductor and the nominal increase in dimension due to the insulation.

4.5.2 Minimum overall dimensions

The minimum overall dimensions shall be calculated as the sum of the minimum bare conductor and the minimum increase in dimension due to the insulation. See also note under 4.5.3.

4.5.3 Maximum overall dimensions

The maximum overall dimensions shall be calculated as the sum of the maximum bare conductor and the maximum increase in dimension due to the insulation.

NOTE When agreed between purchaser and supplier, special tolerances for grade 2 as given in Annex B have been established to calculate special maximum and minimum dimensions.

5 Electrical resistance

The resistance of the wire shall be expressed as the d.c. resistance at 20 °C. The method used shall provide an accuracy of 0,5 %.

The maximum value of resistance shall be not greater than the value calculated for the minimum tolerated cross-sectional area of the conductor resulting from the minimum dimensions in thickness and width and the maximum for the corner radius, and with a resistivity of 1/35,85 (0,027 894) $\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$.

One measurement shall be made.

6 Elongation

The minimum elongation at fracture shall be 15 %.

7 Springiness

Test appropriate but no requirements specified.

8 Flexibility and adherence

8.1 Mandrel winding test

The coating shall show no crack after the wire has been bent flatwise and edgewise on a mandrel with a diameter as specified in Table 5.

Table 5 – Mandrel winding

Wire bent on		Mandrel diameter
Width	Sizes up to and including 10 mm	4width
	Sizes over 10 mm	5 × width
Thickness	All sizes	4 × thickness

8.2 Adherence test

The wire shall be stretched by 15 %. The distance of loss of adhesion shall be less than one time the width.

9 Heat shock

The coating shall show no crack after the wire has been bent flatwise on a mandrel with a diameter of six times the thickness.

The minimum heat shock temperature is given in the relevant specification sheet.

10 Cut-through

Test inappropriate.

11 Resistance to abrasion

Test inappropriate.

12 Resistance to solvents

Following immersion in standard solvent, the coating shall not be removed using a pencil of hardness "H".

13 Breakdown voltage

When tested at room temperature at least four of the five specimens tested shall not break down at a voltage less than or equal to that given in Table 6, and the fifth shall not break down at less than 50 % of the values specified.

When required by the purchaser, the wire shall be tested at elevated temperature.

The elevated temperature is given in the relevant specification sheet.

Table 6 – Breakdown voltage

Grade	Minimum breakdown voltage (r.m.s.) V	
	Room temperature	Elevated temperature
1	1 000	750
2	2 000	1 500

14 Continuity of insulation

Test inappropriate.

15 Temperature index

The test shall be carried out on a rectangular wire according to IEC 60172, unless otherwise agreed between purchaser and supplier.

When required by a purchaser, the supplier of the enamelled wire shall supply evidence that the wire meets the requirements for the temperature index.

NOTE 1 The temperature index requirement based on an extrapolated life of 20 000 h relates to enamelled wires tested unvarnished and not as part of an insulation system.

NOTE 2 Temperature in degrees Celsius corresponding to the temperature index is not necessarily that at which it is recommended that the wire be operated and this will depend on many factors, including the type of equipment involved.

16 Resistance to refrigerants

Test inappropriate.

17 Solderability

Test inappropriate.

18 Heat or solvent bonding

Test inappropriate.

19 Dielectric dissipation factor

For requirements, see the relevant specification sheet.

20 Resistance to transformer oil

For requirements, see the relevant specification sheet.

21 Loss of mass

Test inappropriate.

23 Pin hole test

Test inappropriate.

30 Packaging

The kind of packaging may influence certain properties of the wire, for example springback. Therefore the kind of packaging, for example, the type of spool, shall be agreed between purchaser and supplier.

The wire shall be evenly and compactly wound on spools or placed in containers. No spool or container shall contain more than one length of wire unless agreed to by purchaser and supplier. Marking of the label when there is more than one length and/or identification of the separate lengths in the package shall be agreed to by purchaser and supplier.

Where wires are delivered in coils, the dimensions and the maximum weights of such coils shall be agreed between purchaser and supplier. Any additional protection for coils shall also be agreed between purchaser and supplier.

Labels shall be attached to each packaging unit as agreed between supplier and user and shall include the following information:

- a) manufacturer name and/or trade mark;
- b) type of wire and insulation, for instance trade name and/or IEC specification number;
- c) net mass of wire;
- d) nominal dimension(s) of wire and grade of insulation;
- e) date of manufacture.

Annex A (informative)

Nominal cross-sectional areas for preferred and intermediate sizes

Table A.1 provides nominal cross-sectional areas for preferred and intermediate sizes of rectangular aluminium bare conductors, from which the user may select intermediate sizes only for technical reasons.

Table A.1 – Nominal cross-sectional areas (1 of 9)

Nominal width mm	Nominal thickness mm	Radius on corners mm	Nominal cross-section area mm ²	Nominal width mm	Nominal thickness mm	Radius on corners mm	Nominal cross-section area mm ²
2,00	0,80	*	1,463	2,50	1,25	0,5	2,910
	0,85	*	1,545		1,32	0,5	3,085
	0,90	*	1,626		1,40	0,5	3,285
	0,95	*	1,706		1,50	0,5	3,535
	1,00	*	1,785		1,60	0,5	3,785
	1,06	0,5	1,905		1,70	0,65	3,887
	1,12	0,5	2,025		1,80	0,65	4,137
	1,18	0,5	2,145	2,65	0,80	*	1,983
	1,25	0,5	2,285		0,90	*	2,211
	1,32	0,5	2,425		1,00	*	2,435
	1,40	0,5	2,585		1,12	0,5	2,753
2,12	0,80	*	1,559	2,80	0,85	*	2,225
	0,90	*	1,734		0,90	*	2,346
	1,00	*	1,905		0,95	*	2,466
	1,12	0,5	2,160		1,00	*	2,585
	1,25	0,5	2,435		1,06	0,5	2,753
	1,40	0,5	2,753		1,12	0,5	2,921
	1,40	0,5	2,753		1,18	0,5	3,089
2,24	0,80	*	1,655		1,25	0,5	3,285
	0,85	*	1,749		1,32	0,5	3,481
	0,90	*	1,842		1,40	0,5	3,705
	0,95	*	1,934		1,50	0,5	3,985
	1,00	*	2,025		1,60	0,5	4,265
	1,06	0,5	2,160		1,70	0,65	4,397
	1,12	0,5	2,294		1,80	0,65	4,677
	1,18	0,5	2,429				
	1,25	0,5	2,585				
	1,32	0,5	2,742				
	1,40	0,5	2,921				
	1,50	0,5	3,145				
	1,60	0,5	3,369				
2,36	0,80	*	1,751				

Table A.1 (2 of 9)

Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area		Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area
mm	mm	mm	mm ²		mm	mm	mm	mm ²
2,50	0,90	*	1,950		3,00	1,90	0,65	4,957
	1,00	*	2,145			2,00	0,65	5,237
	1,12	0,5	2,429			0,80	*	2,263
	1,25	0,5	2,735			0,90	*	2,526
	1,40	0,5	3,089			1,00	*	2,785
	1,60	0,5	3,561			1,12	0,5	3,145
	0,80	*	1,863			1,25	0,5	3,535
	0,85	*	1,970			1,40	0,5	3,985
	0,90	*	2,076			1,60	0,5	4,585
	0,95	*	2,181			1,80	0,65	5,037
	1,00	*	2,285			2,00	0,65	5,637
	1,06	0,5	2,435			0,80	*	2,383
	1,12	0,5	2,585			0,85	*	2,522
	1,18	0,5	2,736			0,80	*	2,863
3,15	0,90	*	2,661		3,75	0,90	*	3,201
	0,95	*	2,799			1,00	*	3,535
	1,00	*	2,935			1,12	0,5	3,985
	1,06	0,5	3,124			1,25	0,5	4,473
	1,12	0,5	3,313			1,40	0,5	5,035
	1,18	0,5	3,502			1,60	0,5	5,785
	1,25	0,5	3,723			1,80	0,65	6,387
	1,32	0,5	3,943			2,00	0,65	7,137
	1,40	0,5	4,195			2,24	0,65	8,037
	1,50	0,5	4,510			2,50	0,8	8,826
	1,60	0,5	4,825			0,80	*	3,063
	1,70	0,65	4,992			0,85	*	3,245
	1,80	0,65	5,307			0,90	*	3,426
	1,90	0,65	5,622			0,95	*	3,606
3,35	2,00	0,65	5,937		4,00	1,00	*	3,785
	2,12	0,65	6,315			1,06	0,5	4,025
	2,24	0,65	6,693			1,12	0,5	4,265
	0,80	*	2,543			1,18	0,5	4,505
	0,90	*	2,841			1,25	0,5	4,785
	1,00	*	3,135			1,32	0,5	5,065
	1,12	0,5	3,537			1,40	0,5	5,385
	1,25	0,5	3,973			1,50	0,5	5,785
	1,40	0,5	4,475			1,60	0,5	6,185
	1,60	0,5	5,145					
	1,80	0,65	5,667					

Table A.1 (3 of 9)

Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area	Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area
mm	mm	mm	mm ²	mm	mm	mm	mm ²
3,55	2,00	0,65	6,337	4,25	1,70	0,65	6,437
	2,24	0,65	7,141		1,80	0,65	6,837
	0,80	*	2,703		1,90	0,65	7,237
	0,85	*	2,862		2,00	0,65	7,637
	0,90	*	3,021		2,12	0,65	8,117
	0,95	*	3,179		2,24	0,65	8,597
	1,00	*	3,335		2,36	0,8	8,891
	1,06	0,5	3,548		2,50	0,8	9,451
	1,12	0,5	3,761		2,65	0,8	10,05
	1,18	0,5	3,974		2,80	0,8	10,65
	1,25	0,5	4,223		0,80	*	3,263
	1,32	0,5	4,471		0,90	*	3,651
	1,40	0,5	4,755		1,00	*	4,035
	1,50	0,5	5,110		1,12	0,5	4,545
	1,60	0,5	5,465		1,25	0,5	5,098
	1,70	0,65	5,672		1,40	0,5	5,735
	1,80	0,65	6,027		1,60	0,5	6,585
	1,90	0,65	6,382		1,80	0,65	7,287
	2,00	0,65	6,737		2,00	0,65	8,137
	2,12	0,65	7,163		2,24	0,65	9,157
	2,24	0,65	7,589		2,50	0,8	10,08
	2,36	0,8	7,829		2,80	0,8	11,35
	2,50	0,8	8,326	5,00	1,70	0,65	8,137
4,50	0,80	*	3,463		1,80	0,65	8,637
	0,85	*	3,670		1,90	0,65	9,137
	0,90	*	3,876		2,00	0,65	9,637
	0,95	*	4,081		2,12	0,65	10,24
	1,00	*	4,285		2,24	0,65	10,84
	1,06	0,5	4,555		2,36	0,8	11,25
	1,12	0,5	4,825		2,50	0,8	11,95
	1,18	0,5	5,095		2,65	0,8	12,70
	1,25	0,5	5,410		2,80	0,8	13,45
	1,32	0,5	5,725		3,00	0,8	14,45
	1,40	0,5	6,085		3,15	0,8	15,20
	1,50	0,5	6,535		3,35	0,8	16,20
	1,60	0,5	6,985		3,55	0,8	17,20
	1,70	0,65	7,287	5,30	0,80	*	4,103
	1,80	0,65	7,737		0,90	*	4,596
	1,90	0,65	8,187		1,00	*	5,085
	2,00	0,65	8,637				
	2,12	0,65	9,177				

Table A.1 (4 of 9)

Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area		Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area
mm	mm	mm	mm ²		mm	mm	mm	mm ²
4,75	2,24	0,65	9,717		5,60	1,12	0,5	5,721
						1,25	0,5	6,410
	2,36	0,8	10,07			1,40	0,5	7,205
	2,50	0,8	10,70			1,60	0,5	8,265
	2,65	0,8	11,38					
	2,80	0,8	12,05			1,80	0,65	9,177
	3,00	0,8	12,95			2,00	0,65	10,24
	3,15	0,8	13,63			2,24	0,65	11,51
	0,80	*	3,663			2,50	0,8	12,70
	0,90	*	4,101			2,80	0,8	14,29
	1,00	*	4,535			3,15	0,8	16,15
						3,55	0,8	18,27
	1,12	0,5	5,105			0,80	*	4,343
	1,25	0,5	5,723			0,85	*	4,605
	1,40	0,5	6,435			0,90	*	4,866
	1,60	0,5	7,385			0,95	*	5,126
5,00	1,80	0,65	8,188			1,00	*	5,385
	2,00	0,65	9,137		6,30	1,06	0,5	5,721
	2,24	0,65	10,28			1,12	0,5	6,057
						1,18	0,5	6,393
	2,50	0,8	11,33			1,25	0,5	6,785
	2,80	0,8	12,75			1,32	0,5	7,177
	3,15	0,8	14,41			1,40	0,5	7,625
	0,80	*	3,863			1,50	0,5	8,185
	0,85	*	4,095			1,60	0,5	8,745
	0,90	*	4,326					
	0,95	*	4,556			1,70	0,65	9,157
	1,00	*	4,785			1,80	0,65	9,717
						1,90	0,65	10,28
	1,06	0,5	5,085			2,00	0,65	10,84
	1,12	0,5	5,385			2,12	0,65	11,51
	1,18	0,5	5,685			2,24	0,65	12,18
5,60	1,25	0,5	6,035					
	1,32	0,5	6,385		6,70	2,36	0,8	12,67
	1,40	0,5	6,785			2,50	0,8	13,45
	1,50	0,5	7,285			2,65	0,8	14,29
	1,60	0,5	7,785			2,80	0,8	15,13
	3,00	0,8	16,25			3,75	1,0	22,77
	3,15	0,8	17,09			4,00	1,0	24,34
	3,35	0,8	18,21			4,25	1,0	25,92
	3,55	0,8	19,33			4,50	1,0	27,49
	3,75	1,0	20,14			0,90	*	5,856
	4,00	1,0	21,54			1,00	*	6,485

Table A.1 (5 of 9)

Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area		Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area
mm	mm	mm	mm ²		mm	mm	mm	mm ²
6,00	0,80	*	4,663			1,12	0,5	7,289
	0,90	*	5,226			1,25	0,5	8,160
	1,00	*	5,785			1,40	0,5	9,165
						1,60	0,5	10,51
	1,12	0,5	6,505					
	1,25	0,5	7,285			1,80	0,65	11,70
	1,40	0,5	8,185			2,00	0,65	13,04
	1,60	0,5	9,385			2,24	0,65	14,65
	1,80	0,65	10,44			2,50	0,8	16,20
	2,00	0,65	11,64			2,80	0,8	28,21
	2,24	0,65	13,08			3,15	0,8	20,56
						3,55	0,8	23,24
	2,50	0,8	14,45					
	2,80	0,8	16,25			4,00	1,0	25,94
	3,15	0,8	18,35			4,50	1,0	29,29
	3,55	0,8	20,75					
					7,10	0,90	*	6,216
	4,00	1,0	23,14			0,95	*	6,551
						1,00	*	6,885
6,30	0,80	*	4,903					
	0,85	*	5,200			1,06	0,5	7,311
	0,90	*	5,496			1,12	0,5	7,737
	0,95	*	5,791			1,18	0,5	8,163
	1,00	*	6,085			1,25	0,5	8,660
						1,32	0,5	9,157
	1,06	0,5	6,463			1,40	0,5	9,725
	1,12	0,5	6,841			1,50	0,5	10,44
	1,18	0,5	7,219			1,60	0,5	11,15
	1,25	0,5	7,660					
	1,32	0,5	8,101			1,70	0,65	11,71
	1,40	0,5	8,605			1,80	0,65	12,42
	1,50	0,5	9,235			1,90	0,65	13,13
	1,60	0,5	9,865			2,00	0,65	13,84
						2,12	0,65	14,69
	1,70	0,65	10,35			2,24	0,65	15,54
	1,80	0,65	10,98					
	1,90	0,65	11,61			2,36	0,8	16,21
	2,00	0,65	12,24			2,50	0,8	17,20
	2,12	0,65	12,99			2,65	0,8	18,27
	2,24	0,65	13,75			2,80	0,8	19,33
						3,00	0,8	20,75
	2,36	0,8	14,32			3,15	0,8	21,82
	2,50	0,8	15,20			3,35	0,8	23,24
	2,65	0,8	16,15			3,55	0,8	24,66
	2,80	0,8	17,09					
	3,00	0,8	18,35			3,75	1,0	25,77

Table A.1 (6 of 9)

Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area		Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area
mm	mm	mm	mm ²		mm	mm	mm	mm ²
	3,15	0,8	19,30			4,00	1,0	27,54
	3,35	0,8	20,56			4,25	1,0	29,32
	3,55	0,8	21,82					
7,10	4,50	1,0	31,09		8,50	1,12	0,5	9,305
	4,75	1,0	32,87			1,25	0,5	10,41
	5,00	1,0	34,64			1,40	0,5	11,69
7,50	1,00	*	7,285			1,60	0,5	13,39
						1,80	0,65	14,94
	1,12	0,5	8,185			2,00	0,65	16,64
	1,25	0,5	9,160			2,24	0,65	18,68
	1,40	0,5	10,29			2,50	0,8	20,70
	1,60	0,5	11,79			2,80	0,8	23,25
	1,80	0,65	13,14			3,15	0,8	26,23
	2,00	0,65	14,64			3,55	0,8	29,63
	2,24	0,65	16,44					
	2,50	0,8	18,20			4,00	1,0	33,14
	2,80	0,8	20,45			4,50	1,0	37,39
	3,15	0,8	23,08			5,00	1,0	41,64
	3,55	0,8	26,08			5,60	1,0	46,74
	4,00	1,0	29,14		9,00	1,12	0,5	9,865
	4,50	1,0	32,89			1,18	0,5	10,41
	5,00	1,0	36,64			1,25	0,5	11,04
8,00	1,00	*	7,785			1,32	0,5	11,67
						1,40	0,5	12,39
	1,06	0,5	8,265			1,50	0,5	13,29
	1,12	0,5	8,745			1,60	0,5	14,19
	1,18	0,5	9,225					
	1,25	0,5	9,785			1,70	0,65	14,94
	1,32	0,5	10,35			1,80	0,65	15,84
	1,40	0,5	10,99			1,90	0,65	16,74
	1,50	0,5	11,79			2,00	0,65	17,64
	1,60	0,5	12,59			2,12	0,65	18,72
						2,24	0,65	19,80
	1,70	0,65	13,24			2,36	0,8	20,69
	1,80	0,65	14,04			2,50	0,8	21,95
	1,90	0,65	14,84			2,65	0,8	23,30
	2,00	0,65	15,64			2,80	0,8	24,65
	2,12	0,65	16,60			3,00	0,8	26,45
	2,24	0,65	17,56			3,15	0,8	27,80
	2,36	0,8	18,33			3,35	0,8	29,60
	2,50	0,8	19,45			3,55	0,8	31,40
						3,75	1,0	32,89

Table A.1 (7 of 9)

Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area		Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area
mm	mm	mm	mm ²		mm	mm	mm	mm ²
9,50	2,65	0,8	20,65		9,50	4,00	1,0	35,14
	2,80	0,8	21,85			4,25	1,0	37,39
	3,00	0,8	23,45			4,50	1,0	39,64
	3,15	0,8	24,65			4,75	1,0	41,89
	3,35	0,8	26,25			5,00	1,0	44,14
	3,55	0,8	27,85			5,30	1,0	46,84
						5,60	1,0	49,54
	3,75	1,0	29,14			1,25	0,5	11,66
	4,00	1,0	31,14			1,40	0,5	13,09
	4,25	1,0	33,14			1,60	0,5	14,99
	4,50	1,0	35,14		11,20	1,80	0,65	16,74
	4,75	1,0	37,14			2,00	0,65	18,64
	5,00	1,0	39,14			2,24	0,65	20,92
	5,30	1,0	41,54			1,70	0,65	18,68
	5,60	1,0	43,94			1,80	0,65	19,80
	2,50	0,8	23,20			1,90	0,65	20,92
	2,80	0,8	26,05			2,00	0,65	22,04
	3,15	0,8	29,38			2,12	0,65	23,38
	3,55	0,8	33,18			2,24	0,65	24,73
10,00	4,00	1,0	37,14			2,36	0,8	25,88
	4,50	1,0	41,89			2,50	0,8	27,45
	5,00	1,0	46,64			2,65	0,8	29,13
	5,60	1,0	52,34			2,80	0,8	30,81
	1,25	0,5	12,29			3,00	0,8	33,05
	1,32	0,5	12,99			3,15	0,8	34,73
	1,40	0,5	13,79			3,35	0,8	36,97
	1,50	0,5	14,79			3,55	0,8	39,21
	1,60	0,5	15,79			3,75	1,0	41,14
	1,70	0,65	16,64			4,00	1,0	43,94
	1,80	0,65	17,64			4,25	1,0	46,74
	1,90	0,65	18,64			4,50	1,0	49,54
	2,00	0,65	19,64			4,75	1,0	52,34
	2,12	0,65	20,84			5,00	1,0	55,14
	2,24	0,65	22,04			5,30	1,0	58,50
						5,60	1,0	61,86
	2,36	0,8	23,05		11,80	1,60	0,5	18,67
	2,50	0,8	24,45			1,80	0,65	20,88
	2,65	0,8	25,95			2,00	0,65	23,24
	2,80	0,8	27,45			2,24	0,65	26,07
	3,00	0,8	29,45			2,50	0,8	28,95
	3,15	0,8	30,95			2,80	0,8	32,49
	3,35	0,8	32,95					
	3,55	0,8	34,95					
	3,75	1,0	36,64					

Table A.1 (8 of 9)

Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area		Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area
mm	mm	mm	mm ²		mm	mm	mm	mm ²
10,60	4,00	1,0	39,14		12,50	3,15	0,8	36,62
	4,25	1,0	41,64			3,55	0,8	41,34
	4,50	1,0	44,14			4,00	1,0	46,34
	4,75	1,0	46,64			4,50	1,0	52,24
	5,00	1,0	49,14			5,00	1,0	58,14
	5,30	1,0	52,14			5,60	1,0	65,22
	5,60	1,0	55,14			1,60	0,5	19,79
	1,40	0,5	14,63			1,70	0,65	20,89
	1,60	0,5	16,75			1,80	0,65	22,14
	1,80	0,65	18,72			1,90	0,65	23,39
	2,00	0,65	20,84			2,00	0,65	24,64
	2,24	0,65	23,38			2,12	0,65	26,14
	2,50	0,8	25,95			2,24	0,65	27,64
	2,80	0,8	29,13			2,36	0,8	28,95
	3,15	0,8	32,84			2,50	0,8	30,70
	3,55	0,8	37,08			2,65	0,8	32,58
11,20	4,00	1,0	41,54		14,00	2,80	0,8	34,45
	4,50	1,0	46,84			3,00	0,8	36,95
	5,00	1,0	52,14			3,15	0,8	38,83
	5,60	1,0	58,50			3,35	0,8	41,33
	1,40	0,5	15,47			3,55	0,8	43,83
	1,50	0,5	16,59			3,75	1,0	46,02
	1,60	0,5	17,71			4,00	1,0	49,14
						4,25	1,0	52,27
						4,75	1,0	65,64
						5,00	1,0	69,14
12,50	4,50	1,0	55,39		15,00	5,30	1,0	73,34
	4,75	1,0	58,52			5,60	1,0	77,54
	5,00	1,0	61,64			2,00	0,65	29,64
	5,30	1,0	65,39			2,24	0,65	33,24
	5,60	1,0	69,14			2,50	0,8	36,95
						2,80	0,8	41,45
						3,15	0,8	46,70
						3,55	0,8	52,70
						4,00	1,0	59,14
						4,50	1,0	66,64
13,20	1,80	0,65	23,40			5,00	1,0	74,14
	2,00	0,65	26,04			5,60	1,0	83,14
	2,24	0,65	29,21					
	2,50	0,8	32,45					
	2,80	0,8	36,41					
	3,15	0,8	41,03					
	3,55	0,8	46,31					
	4,00	1,0	51,94					
	4,50	1,0	58,54					
	5,00	1,0	65,14					

Table A.1 (9 of 9)

Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area
mm	mm	mm	mm ²
14,00	5,60	1,0	73,06
	1,80	0,65	24,84
	1,90	0,65	26,24
	2,00	0,65	27,64
	2,12	0,65	29,32
	2,24	0,65	31,00
	2,36	0,8	32,49
	2,50	0,8	34,45
	2,65	0,8	36,55
	2,80	0,8	38,65
	3,00	0,8	41,45
	3,15	0,8	43,55
	3,35	0,8	46,35
	3,55	0,8	49,15
	3,75	1,0	51,64
	4,00	1,0	55,14
	4,25	1,0	58,64
	4,50	1,0	62,14

Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area
mm	mm	mm	mm ²
16,00	2,00	0,65	31,64
	2,12	0,65	33,56
	2,24	0,65	35,48
	2,36	0,8	37,21
	2,50	0,8	39,45
	2,65	0,8	41,85
	2,80	0,8	44,25
	3,00	0,8	47,45
	3,15	0,8	49,85
	3,35	0,8	53,05
	3,55	0,8	56,25
	3,75	1,0	59,14
	4,00	1,0	63,14
	4,25	1,0	67,14
	4,50	1,0	71,14
	4,75	1,0	75,14
	5,00	1,0	79,14
	5,30	1,0	83,94
	5,60	1,0	88,74

* 0,5 mm nominal thickness.

Annex B (informative)

Special tolerances

Table B.1 gives the special tolerances used for measuring overall dimensions of grade 2 rectangular aluminium winding wire.

Table B.1 – Overall dimensional tolerances for grade 2

Nominal width or thickness of the conductor mm		Tolerances on nominal overall dimensions for grade 2 ± mm	
Over	Up to and including	Width	Thickness
–	2,00	–	0,03
2,00	3,15	0,06	0,03
3,15	5,60	0,06	0,05
5,60	6,30	0,06	–
6,30	12,50	0,08	–
12,50	16,00	0,10	–

Bibliography

IEC 60264 (all parts), *Packaging of winding wires*

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60317-0-9:2015

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	32
3.2.1 Méthodes d'essai	32
3.2.2 Fil de bobinage	32
3.3 Aspect	32
4 Dimensions	32
4.1 Dimensions du conducteur	32
4.2 Tolérance sur les dimensions du conducteur	33
4.3 Arrondi des angles	33
4.4 Accroissement des dimensions dû à l'isolant	35
4.5 Dimensions extérieures	35
4.5.1 Dimensions extérieures nominales	35
4.5.2 Dimensions extérieures minimales	35
4.5.3 Dimensions extérieures maximales	35
5 Résistance électrique	36
6 Allongement	36
7 Effet de ressort	36
8 Souplesse et adhérence	36
8.1 Essai d'enroulement sur mandrin	36
8.2 Essai d'adhérence	36
9 Choc thermique	36
10 Thermoplasticité	36
11 Résistance à l'abrasion	37
12 Résistance aux solvants	37
13 Tension de claquage	37
14 Continuité de l'isolant	37
15 Indice de température	37
16 Résistance aux réfrigérants	37
17 Brasabilité	38
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) Sections nominales pour les tailles préférentielles et intermédiaires	39
Annexe B (informative) Tolérances particulières	46

Bibliographie.....	47
Tableau 1 – Tolérances sur les dimensions du conducteur	33
Tableau 2 – Sections nominales des tailles préférentielles.....	34
Tableau 3 – Rayons d'angles	35
Tableau 4 – Accroissement des dimensions.....	35
Tableau 5 – Enroulement sur mandrin.....	36
Tableau 6 – Tension de claquage	37
Tableau A.1 – Sections nominales (1 sur 7)	39
Tableau B.1 – Tolérances des dimensions extérieures pour le grade 2	46

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60317-0-9:2015

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

Partie 0-9: Exigences générales – Fil de section rectangulaire émaillé en aluminium

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 60317-0-9 a été établie par le comité d'études 55 de l'IEC: Fils de bobinage.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
55/1519/FDIS	55/1525/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.

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.

La numérotation des articles dans la présente norme n'est pas continue entre les Articles 20 et 30 afin de permettre l'introduction d'éventuelles futures exigences pour les fils avant celles concernant le conditionnement des fils.

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 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60317-0-9:2015

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 (série IEC 60851);
- 2) Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage (série IEC 60317);
- 3) Conditionnement de fils de bobinage (série IEC 60264).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60317-0-9:2015

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

Partie 0-9: Exigences générales – Fil de section rectangulaire émaillé en aluminium

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60317 spécifie les exigences générales des fils de bobinage de section rectangulaire émaillés en aluminium.

La plage de dimensions nominales du conducteur est donnée dans la feuille de spécification correspondante.

Lorsqu'il est fait référence à un fil de bobinage selon une norme de la série IEC 60317 mentionnée à l'Article 2, les informations suivantes sont données dans la description:

- la référence à la spécification IEC;
- les dimensions nominales du conducteur en millimètres (largeur × épaisseur);
- le grade.

EXEMPLE IEC 60317-16 – 4,00 x 1,00 Grade 1

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 601721, *Méthode d'essai pour la détermination de l'indice de température des fils de bobinage émaillés et enveloppés de ruban*

IEC 60317-0-1, *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*

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

3 Termes, définitions, notes générales et aspect

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60317-0-1 s'appliquent.

¹ Quatrième édition à publier.

3.2 Notes générales

3.2.1 Méthodes d'essai

Toutes les méthodes d'essai à utiliser pour la présente norme sont données dans l'IEC 60851.

Les numéros des articles utilisés dans la présente norme sont les mêmes que ceux des essais correspondants spécifiés dans la série de normes IEC 60851.

En cas de divergences entre la publication sur les méthodes d'essai et la présente norme, l'IEC 60317-0-9 doit prévaloir.

Lorsqu'aucune plage spécifique de dimensions nominales du conducteur n'est donnée pour un essai, l'essai s'applique à toutes les dimensions nominales du conducteur couvertes par la feuille de spécification.

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués à une température comprise entre 15 °C et 35 °C et une humidité relative de 45 % à 75 %. Avant exécution des mesurages, les éprouvettes doivent être préalablement conditionnées dans ces conditions atmosphériques, pendant un temps suffisant pour permettre aux éprouvettes de se stabiliser.

Le fil à soumettre à essai doit être retiré de son conditionnement de façon qu'il ne soit pas soumis à une tension ou à des pliages inutiles. Avant chaque essai, il convient d'éliminer une longueur de fil suffisante pour s'assurer que les éprouvettes ne comportent aucun fil endommagé.

3.2.2 Fil de bobinage

Lorsqu'il est fait référence à un fil de bobinage selon une norme de la série IEC 60317 mentionnée à l'Article 2, les informations suivantes sont données dans la description:

- la référence à la spécification IEC;
- les dimensions nominales du conducteur en millimètres (largeur × épaisseur);
- le grade.

EXEMPLE IEC 60317-18 – 4,00 × 1,00 Grade 1

3.3 Aspect

Le film isolant doit être essentiellement lisse et continu, exempt de rayures, de bulles ou de tout autre matériel étranger lorsqu'il est examiné à l'œil nu quand il est enroulé sur la bobine ou le touret d'origine.

4 Dimensions

4.1 Dimensions du conducteur

Les dimensions relatives aux largeurs et aux épaisseurs des conducteurs de fils de bobinage à section rectangulaire recommandées dans la présente norme sont issues des séries R 20 et R 40 selon l'ISO 3.

Les tailles préférentielles sont des combinaisons à la fois de largeurs et d'épaisseurs selon la série R 20.

Les tailles intermédiaires sont des combinaisons de largeurs ou d'épaisseurs selon la série R 20 avec l'autre dimension selon la série R 40.

La présente norme couvre:

- les largeurs de 2,00 mm jusqu'à 16,00 mm inclus;
- les épaisseurs de 0,80 mm jusqu'à 5,60 mm inclus.

En ce qui concerne les épaisseurs de plus de 5,600 mm jusqu'à 10 mm inclus et les largeurs de plus de 16 mm jusqu'à 25 mm inclus pour lesquelles, pour des raisons techniques, des tailles supplémentaires peuvent être nécessaires, la série R 40 doit être utilisée. Le rapport largeur/épaisseur doit être compris dans les limites spécifiées et les combinaisons de R 40 par R 40 ne sont pas admises dans le cas des tailles supplémentaires.

Le rapport largeur/épaisseur doit être supérieur ou égal à 1,4:1 et ne doit pas dépasser 8:1.

Les valeurs réelles des dimensions sont données dans le Tableau 2.

Les sections nominales pour les tailles préférentielles données dans le Tableau 2 et les sections nominales pour les tailles intermédiaires sont données dans le Tableau A.1.

4.2 Tolérance sur les dimensions du conducteur

Les dimensions du conducteur ne doivent pas s'écarter des valeurs nominales de plus de la valeur de tolérance donnée dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Tolérances sur les dimensions du conducteur

Largeur ou épaisseur nominale du conducteur mm		Tolérance ± mm
Supérieure à	Jusques et y compris	
–	3,15	0,030
3,15	6,30	0,050
6,30	12,50	0,070
12,50	16,00	0,100

4.3 Arrondi des angles

L'arrondi doit se raccorder progressivement aux surfaces plates du conducteur et le méplat doit être exempt d'aspérités, de rugosité et de bavures. Les angles arrondis du conducteur doivent être conformes aux valeurs du Tableau 3. Les rayons spécifiés doivent être conservés dans les limites de $\pm 25\%$.

Tableau 2 – Sections nominales des tailles préférentielles

Largeur	Épaisseur →																		
	mm																		
	0,80	0,90	1,00	1,12	1,25	1,40	1,60	1,80	2,00	2,24	2,50	2,80	3,15	3,55	4,00	4,50	5,00	5,60	
	Rayon d'angle (0,5 mm*)			Rayon d'angle (0,5 mm*)					Rayon d'angle (0,65 mm*)			Rayon d'angle (0,80 mm*)					Rayon d'angle (1,0 mm*)		
2,00	1,463	1,626	1,785	2,025	2,285	2,585													
2,24	1,655	1,842	2,205	2,294	2,582	2,921	3,369												
2,50	1,863	2,076	2,285	2,585	2,910	3,285	3,785	4,137											
2,80	2,103	2,346	2,585	2,921	3,285	3,705	4,265	4,677	5,237										
3,15	2,383	2,661	2,935	3,313	3,723	4,195	4,825	5,307	5,937	6,693									
3,55	2,703	3,021	3,335	3,761	4,223	4,755	5,465	6,027	6,737	7,589	8,326								
4,00	3,063	3,426	3,785	4,265	4,785	5,385	6,185	6,831	7,637	8,597	9,451	10,65							
4,50	3,463	3,876	4,285	4,825	5,410	6,085	6,85	7,737	8,631	9,717	10,70	12,05	13,63						
5,00	3,863	4,326	4,785	5,385	6,035	6,785	7,785	8,637	9,637	10,84	12,18	13,45	15,20	17,20					
5,60	4,363	4,866	5,385	6,057	6,785	7,625	8,745	9,717	10,84	12,18	13,45	15,13	17,09	19,33	21,54				
6,30	4,903	5,496	6,085	6,841	7,660	8,605	9,865	10,98	12,24	13,75	15,20	17,09	19,30	21,82	24,34	27,49			
7,10		6,216	6,885	7,737	8,660	9,725	11,15	12,42	13,84	15,54	17,20	19,33	21,82	24,66	27,54	31,09	34,64		
8,00			7,785	8,745	9,785	10,99	12,59	14,04	15,64	17,56	19,45	21,85	24,65	27,85	31,14	35,14	39,14	43,94	
9,00				9,865	11,04	12,39	14,19	15,84	17,64	19,80	21,95	24,65	27,80	31,40	35,14	39,64	44,14	49,54	
10,0					12,29	13,79	15,79	17,64	19,64	22,04	24,45	27,45	30,95	34,95	39,14	44,14	49,14	55,14	
11,2						15,47	17,71	19,80	22,04	24,79	27,46	30,81	34,73	39,21	43,94	49,54	55,14	61,86	
12,5							19,79	22,14	24,64	27,64	30,70	34,45	38,83	43,83	49,14	55,39	61,64	69,14	
14,0								24,84	27,64	31,00	34,45	38,65	43,55	49,15	55,14	62,14	69,14	77,54	
16,0									31,64	35,48	39,45	44,25	49,85	56,25	63,14	71,14	79,14	88,74	

* épaisseur nominale

Tableau 3 – Rayons d'angles

Épaisseur nominale du conducteur mm		Rayon d'angle ± mm
Supérieure à	Jusques et y compris	
–	1,00	0,50 pour épaisseur nominale
1,00	1,60	0,50*
1,60	2,24	0,65**
2,24	3,55	0,80
3,55	5,60	1,00
NOTE En cas d'accord entre le client et le fournisseur, les rayons d'angles pour les fils de largeur supérieure à 4,8 mm peuvent être de:		
* 0,50 mm pour épaisseur nominale		
** 0,80 mm		

4.4 Accroissement des dimensions dû à l'isolant

L'accroissement de la largeur ou de l'épaisseur dû à l'isolant doit être tel que spécifié dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Accroissement des dimensions

Grade	Accroissement des dimensions mm		
	Minimal	Nominal	Maximal
1	0,06	0,085	0,11
2	0,12	0,145	0,17

4.5 Dimensions extérieures

4.5.1 Dimensions extérieures nominales

Les dimensions extérieures nominales doivent être calculées comme la somme du conducteur nu nominal et de l'accroissement nominal de dimension dû à l'isolant.

4.5.2 Dimensions extérieures minimales

Les dimensions extérieures minimales doivent être calculées comme la somme du conducteur nu minimal et de l'accroissement minimal de dimension dû à l'isolant. Voir également la note en 4.5.3.

4.5.3 Dimensions extérieures maximales

Les dimensions extérieures maximales doivent être calculées comme la somme du conducteur nu maximal et de l'accroissement maximal de dimension dû à l'isolant.

NOTE Lorsque cela est convenu entre le client et le fournisseur, des tolérances particulières pour le grade 2 données à l'Annexe B ont été établies pour calculer des dimensions minimales et maximales particulières.

5 Résistance électrique

La résistance du fil doit être exprimée comme la résistance en courant continu à une température de 20 °C. La méthode utilisée doit fournir une précision de 0,5 %.

La valeur maximale de résistance ne doit pas être supérieure à la valeur calculée pour la section minimale tolérée du conducteur résultant des dimensions minimales d'épaisseur et de largeur et des dimensions maximales pour le rayon d'angle, et avec une résistivité de $1/35,85$ ($0,027894$) $\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$.

Un mesurage doit être effectué.

6 Allongement

L'allongement minimal à la rupture doit être de 15 %.

7 Effet de ressort

L'essai s'applique, mais aucune exigence n'est spécifiée.

8 Souplesse et adhérence

8.1 Essai d'enroulement sur mandrin

Le revêtement ne doit présenter aucune craquelure après pliage du fil à plat et sur chant sur un mandrin dont le diamètre est spécifié dans le Tableau 5.

Tableau 5 – Enroulement sur mandrin

Fil plié sur		Diamètre du mandrin
Largeur	des tailles jusqu'à 10 mm inclus	4 × largeur
	des tailles supérieures à 10 mm	5 × largeur
Épaisseur	Toutes les tailles	4 × épaisseur

8.2 Essai d'adhérence

Le fil doit être soumis à un étirement de 15 %. La distance de perte d'adhérence doit être inférieure à une fois la largeur.

9 Choc thermique

Le revêtement ne doit présenter aucune craquelure après que le fil ait été plié à plat sur un mandrin d'un diamètre égal à six fois l'épaisseur.

La température minimale de choc thermique est donnée dans la feuille de spécification correspondante.

10 Thermoplasticité

L'essai ne s'applique pas.

11 Résistance à l'abrasion

L'essai ne s'applique pas.

12 Résistance aux solvants

Après immersion dans le solvant normalisé, le revêtement ne doit pas être enlevé par un crayon de dureté "H".

13 Tension de claquage

Lors d'un essai à la température ambiante, au moins quatre des cinq éprouvettes soumises à l'essai ne doivent pas présenter de claquage à une tension inférieure ou égale à celle donnée dans le Tableau 6, et la cinquième ne doit pas présenter de claquage à moins de 50 % des valeurs spécifiées.

Lorsque cela est exigé par le client, le fil doit être soumis à essai à une température élevée.

La température élevée est donnée dans la feuille de spécification correspondante.

Tableau 6 – Tension de claquage

Grade	Tension de claquage minimale (valeur efficace)	
	V	
	Température ambiante	Température élevée
1	1 000	750
2	2 000	1 500

14 Continuité de l'isolant

L'essai ne s'applique pas.

15 Indice de température

L'essai doit être effectué sur un fil de section rectangulaire selon l'IEC 60172, sauf accord contraire entre le client et le fournisseur.

Lorsque cela est exigé par un client, le fournisseur du fil émaillé doit fournir la preuve que le fil satisfait aux exigences relatives à l'indice de température.

NOTE 1 L'exigence relative à l'indice de température basée sur une durée de vie extrapolée de 20 000 h se rapporte à des fils émaillés soumis à essai sans être vernis et ne faisant pas partie d'un système d'isolation.

NOTE 2 La température en degrés Celsius correspondant à l'indice de température n'est pas nécessairement celle à laquelle il est recommandé d'utiliser le fil et ceci dépend de nombreux facteurs dont le type d'équipement utilisé.

16 Résistance aux réfrigérants

L'essai ne s'applique pas.

17 Brasabilité

L'essai ne s'applique pas.

18 Adhérence par chaleur ou par solvant

L'essai ne s'applique pas.

19 Facteur de dissipation diélectrique

Pour les exigences, voir la feuille de spécification correspondante.

20 Résistance à l'huile de transformateur

Pour les exigences, voir la feuille de spécification correspondante.

21 Perte de masse

L'essai ne s'applique pas.

23 Détection des microfissures en immersion

L'essai ne s'applique pas.

30 Conditionnement

Le type de conditionnement peut influencer certaines propriétés du fil, par exemple l'effet de ressort. Par conséquent, le type de conditionnement par exemple, le type de bobine, doit être convenu entre le client et le fournisseur.

Le fil doit être enroulé de manière uniforme et compacte sur des bobines ou placé dans des fûts. Aucune bobine ou aucun fût ne doit contenir plus d'une longueur de fil, sauf accord contraire entre le client et le fournisseur. Le marquage de l'étiquette quand il y a plus d'une longueur et/ou l'identification des longueurs séparées dans le conditionnement doivent être convenus entre le client et le fournisseur.

Lorsque des fils sont livrés en couronnes, les dimensions et les poids maximums de ces couronnes doivent être convenus entre le client et le fournisseur. Toute protection supplémentaire des couronnes doit également être convenue entre le client et le fournisseur.

Les étiquettes doivent être fixées à chaque unité de conditionnement, tel qu'il est convenu entre le fournisseur et l'utilisateur et doivent comporter les informations suivantes:

- a) le nom et/ou la marque du fabricant;
- b) le type de fil et d'isolant, par exemple le nom commercial et/ou le numéro de la spécification IEC;
- c) la masse nette du fil;
- d) la (les) dimension(s) nominale(s) du fil et le grade de l'isolant;
- e) la date de fabrication.

Annexe A (informative)

Sections nominales pour les tailles préférentielles et intermédiaires

Le Tableau A.1 fournit des valeurs de sections nominales pour les tailles préférentielles et intermédiaires des conducteurs nus rectangulaires en aluminium, parmi lesquelles l'utilisateur peut choisir des tailles intermédiaires uniquement pour des raisons techniques.

Tableau A.1 – Sections nominales (1 sur 7)

Largeur nominale	Épaisseur nominale	Rayon d'angle	Section nominale	Largeur nominale	Épaisseur nominale	Rayon d'angle	Section nominale
mm	mm	mm	mm ²	mm	mm	mm	mm ²
2,00	0,80	*	1,463	2,50	1,25	0,5	2,910
	0,85	*	1,545		1,32	0,5	3,085
	0,90	*	1,626		1,40	0,5	3,285
	0,95	*	1,706		1,50	0,5	3,535
	1,00	*	1,785		1,60	0,5	3,785
	1,06	0,5	1,905		1,70	0,65	3,887
	1,12	0,5	2,025		1,80	0,65	4,137
	1,18	0,5	2,145		2,65	0,80	1,983
	1,25	0,5	2,285		0,90	*	2,211
	1,32	0,5	2,425		1,00	*	2,435
	1,40	0,5	2,585	2,80	1,12	0,5	2,753
2,12	0,80	*	1,559		1,25	0,5	3,098
	0,90	*	1,734		1,40	0,5	3,495
	1,00	*	1,905		1,60	0,5	4,025
	1,12	0,5	2,160		1,80	0,65	4,407
	1,25	0,5	2,435		0,80	*	2,103
	1,40	0,5	2,753		0,85	*	2,225
2,24	0,80	*	1,655		0,90	*	2,346
	0,85	*	1,749		0,95	*	2,466
	0,90	*	1,842		1,00	*	2,585
	0,95	*	1,934		1,06	0,5	2,753
	1,00	*	2,025		1,12	0,5	2,921
	1,06	0,5	2,160		1,18	0,5	3,089
	1,12	0,5	2,294		1,25	0,5	3,285
	1,18	0,5	2,429		1,32	0,5	3,481
	1,25	0,5	2,585		1,40	0,5	3,705
	1,32	0,5	2,742		1,50	0,5	3,985
	1,40	0,5	2,921		1,60	0,5	4,265
	1,50	0,5	3,145	3,00	1,70	0,65	4,397
	1,60	0,5	3,369		1,80	0,65	4,677
2,36	0,80	*	1,751		1,90	0,65	4,957
	0,90	*	1,950		2,00	0,65	5,237
	1,00	*	2,145		0,80	*	2,263
	1,12	0,5	2,429		0,90	*	2,526
	1,25	0,5	2,735		1,00	*	2,785
	1,40	0,5	3,089		1,12	0,5	3,145
	1,60	0,5	3,561		1,25	0,5	3,535
2,50	0,80	*	1,863		1,40	0,5	3,985
	0,85	*	1,970		1,60	0,5	4,585
	0,90	*	2,076		1,80	0,65	5,037
	0,95	*	2,181		2,00	0,65	5,637
	1,00	*	2,285	3,15	0,80	*	2,383
	1,06	0,5	2,435				
	1,12	0,5	2,585				