

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Specifications for particular types of winding wires –
Part 0-6: General requirements – Glass-fibre wound resin or varnish
impregnated, bare or enamelled round copper wire**

**Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage –
Partie 0-6: Exigences générales – Fil de section circulaire en cuivre nu
ou émaillé, guipé de fibres de verre imprégnées de résine ou de vernis**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2020 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
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 once a month by email.

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: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 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.

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.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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 une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 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.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Specifications for particular types of winding wires –
Part 0-6: General requirements – Glass-fibre wound resin or varnish
impregnated, bare or enamelled round copper wire**

**Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage –
Partie 0-6: Exigences générales – Fil de section circulaire en cuivre nu
ou émaillé, gupé de fibres de verre imprégnées de résine ou de vernis**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.060.10

ISBN 978-2-8322-8427-8

**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	8
3.2.1 Methods of test	8
3.2.2 Winding wire	9
3.3 Appearance	9
4 Dimensions	9
4.1 Conductor diameter	9
4.2 Out of roundness of the conductor	11
4.3 Minimum increase in diameter due to the covering	11
4.4 Maximum overall diameter	11
5 Electrical resistance	12
6 Elongation	12
7 Springiness	12
7.1 Nominal conductor diameters up to and including 1,600 mm	12
7.2 Nominal conductor diameters over 1,600 mm	12
8 Flexibility and adherence	12
9 Heat shock	12
10 Cut-through	12
11 Resistance to abrasion	12
12 Resistance to solvents	13
13 Breakdown voltage	13
13.1 Glass-fibre covered bare round copper wires	13
13.2 Glass-fibre covered enamelled round copper wires	13
14 Continuity of insulation	13
15 Temperature index	13
16 Resistance to refrigerants	14
17 Solderability	14
18 Heat or solvent bonding	14
19 Dielectric dissipation factor	14
20 Resistance to hydrolysis and to transformer oil	14
21 Loss of mass	14
23 Pin hole test	14
30 Packaging	14
Annex A (informative) Diameters for intermediate nominal conductor diameters (R40)	15
Annex B (informative) Resistance	17
Bibliography	18

Table 1 – Diameters for single glass-fibre covered grade 1 or grade 2 enamelled round wires 10

Table 2 – Diameters for double glass-fibre covered, bare, grade 1 or grade 2 enamelled round wires 10

Table 3 – Elongation 12

Table 4 – Breakdown voltage for glass-fibre covered bare round copper wires..... 13

Table 5 – Breakdown voltage of glass fibre-covered enamelled round copper wires 13

Table A.1 – Diameters for single glass-fibre covered grade 1 or grade 2 enamelled round wires (R40) 15

Table A.2 – Diameters for double glass-fibre covered, bare, grade 1 or grade 2 enamelled round wires (R40) 16

Table B.1 – Electrical resistances 17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –**Part 0-6: General requirements –
Glass-fibre wound resin or varnish impregnated,
bare or enamelled round copper wire**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60317-0-6 has been prepared by IEC technical committee 55: Winding wires.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2001 and Amendment 1:2006. This edition constitutes a technical revision.

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

- revision to 3.3, Appearance;
- revision to Table 1, maximum overall diameter of grade 1 wire over single-glass fibre covering for nominal conductor diameters 1,600 mm – 5,000 mm;
- revision to Table 2, maximum overall diameter of grade 1 wire over double-glass fibre covering for nominal conductor diameters 1,600 mm – 5,000 mm;
- clarification in Table 3 measurement of elongation as "minimum elongation %".

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

FDIS	Report on voting
55/1851/FDIS	55/1866/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 (all parts) 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 0-6: General requirements – Glass-fibre wound resin or varnish impregnated, bare or enamelled round copper wire

1 Scope

This part of IEC 60317 specifies the general requirements of glass-fibre wound resin or varnish impregnated, bare or enamelled, round copper winding wires.

The range of nominal conductor diameters is given in 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 60851 (all parts), *Winding wires – Test methods*

IEC 60851-5:2008, *Winding wires – Test methods – Part 5: Electrical properties*
IEC 60851-5/AMD1:2011
IEC 60851-5/AMD2:2019

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 following terms and definitions apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>:

3.1.1

coating

material deposited on a conductor or wire by suitable means and then dried and/or cured

3.1.2

conductor

bare metal after removal of the insulation

3.1.3

covering

material which is wound, wrapped or braided around a bare or insulated conductor

**3.1.4
crack**

opening in the insulation which exposes the conductor to view at the stated magnification

**3.1.5
enamelled wire**

wire coated with an insulation of cured resin

**3.1.6
grade**

increase in the overall diameter of glass fibre covered wire due to the glass fibre covering and/or enamel

**3.1.7
insulation**

coating or covering on the conductor with the specific function of withstanding voltage

**3.1.8
nominal conductor diameter**

designation of conductor size in accordance with the IEC 60317 series

**3.1.9
winding wire**

wire used for winding a coil to provide a magnetic field

**3.1.10
wire**

conductor coated or covered with an insulation

**3.1.11
normal vision**

20/20 vision, with corrective lenses, if necessary

3.2 General notes**3.2.1 Methods of test**

All methods of test to be used for this document are given in IEC 60851 (all parts).

The clause numbers used in this document are identical to the respective test numbers in IEC 60851 (all parts).

In case of inconsistencies between the IEC 60851 parts concerning methods of test and this document, IEC 60317-0-6 shall prevail.

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

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out at a temperature ranging between 15 °C and 40 °C and a relative humidity between 25 % and 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 diameter in millimetres;
- grade of coating and glass covering.

EXAMPLE IEC 60317-48 – 1,000 Grade 1 GL1

The coating is characterised by the following different grades of thickness:

- GL1, bare conductor with 1 layer of glass fibre;
- GL2, bare conductor with 2 layers of glass fibre;
- grade 1 GL1, enamelled grade 1 (grade 1) with 1 layer of glass fibre (GL1);
- grade 1 GL2, enamelled grade 1 (grade 1) with 2 layers of glass fibre (GL2);
- grade 2 GL1, enamelled grade 2 (grade 2) with 1 layer of glass fibre (GL1);
- grade 2 GL2, enamelled grade 2 (grade 2) with 2 layers of glass fibre (GL2).

3.3 Appearance

The fibrous covering shall be smooth as agreed upon between customer and supplier in accordance with good commercial practice and be free from physical damage and foreign material when examined with normal vision, as wound on the original spool or reel.

4 Dimensions

4.1 Conductor diameter

The series of preferred nominal conductor diameters shall correspond to series R20 according to ISO 3. The actual values and their tolerances are given in Table 1 and Table 2.

The series of intermediate diameters from which the user shall select intermediate nominal conductor diameters, when required for technical reasons, shall correspond to series R40 according to ISO 3. The actual values and their tolerances are given in Annex A.

The conductor diameter shall not differ from the nominal diameter by more than the limit given in Table 1 and Table 2.

Table 1 – Diameters for single glass-fibre covered grade 1 or grade 2 enamelled round wires

Nominal conductor diameter mm	Conductor diameter tolerance ± mm	Minimum increase of single glass-fibre covering mm	Maximum overall diameter of single glass-fibre covering mm	
			Grade 1 GL1	Grade 2 GL1
0,500	0,005	0,064	0,665	0,685
0,560	0,006	0,102	0,776	0,795
0,630	0,006	0,102	0,839	0,864
0,710	0,007	0,102	0,922	0,949
0,800	0,008	0,102	1,020	1,047
0,900	0,009	0,102	1,125	1,155
1,000	0,010	0,102	1,230	1,260
1,120	0,011	0,102	1,352	1,385
1,250	0,013	0,102	1,485	1,518
1,400	0,014	0,102	1,640	1,676
1,600	0,016	0,102	1,841	1,880
1,800	0,018	0,102	2,048	2,085
2,000	0,020	0,102	2,247	2,285
2,240	0,022	0,102	2,496	2,535
2,500	0,025	0,102	2,760	2,800
2,800	0,028	0,114	3,088	3,130
3,150	0,032	0,114	3,449	3,492
3,550	0,036	0,114	3,852	3,896
4,000	0,040	0,114	4,308	4,353
4,500	0,045	0,114	4,815	4,861
5,000	0,050	0,114	5,322	5,370

For intermediate nominal conductor diameters, the minimum increase figure corresponding to the next larger nominal conductor diameter shall be taken.

NOTE 1 The dimensions of the intermediate nominal conductor diameters for the R40 series are given in Annex A.

NOTE 2 Grade 1G1 is a single glass-fibre covering over grade 1 enamelled wire. Grade 2G1 is a single glass-fibre covering over grade 2 enamelled wire.

Table 2 – Diameters for double glass-fibre covered, bare, grade 1 or grade 2 enamelled round wires

Nominal conductor diameter mm	Conductor diameter tolerance ± mm	Minimum increase of double glass-fibre covering mm	Maximum overall diameter of double glass-fibre covering mm		
			GL2	Grade 1 GL2	Grade 2 GL2
0,500	0,005	0,115	0,670	0,723	0,745
0,560	0,006	0,150	0,802	0,853	0,877
0,630	0,006	0,150	0,873	0,925	0,951

Nominal conductor diameter mm	Conductor diameter tolerance ± mm	Minimum increase of double glass-fibre covering mm	Maximum overall diameter of double glass-fibre covering mm		
			GL2	Grade 1 GL2	Grade 2 GL2
0,710	0,007	0,150	0,958	1,010	1,037
0,800	0,008	0,150	1,048	1,103	1,132
0,900	0,009	0,150	1,149	1,208	1,240
1,000	0,010	0,150	1,249	1,311	1,348
1,120	0,011	0,150	1,370	1,434	1,467
1,250	0,013	0,150	1,511	1,576	1,610
1,400	0,014	0,150	1,662	1,730	1,764
1,600	0,016	0,150	1,867	1,937	1,973
1,800	0,018	0,150	2,068	2,140	2,177
2,000	0,020	0,150	2,269	2,343	2,381
2,240	0,022	0,150	2,516	2,593	2,632
2,500	0,025	0,150	2,782	2,860	2,900
2,800	0,028	0,180	3,123	3,204	3,246
3,150	0,032	0,180	3,481	3,563	3,606
3,550	0,036	0,180	3,883	3,968	4,012
4,000	0,040	0,180	4,335	4,438	4,483
4,500	0,045	0,180	4,843	4,934	4,980
5,000	0,050	0,180	5,345	5,438	5,486

For intermediate nominal conductor diameters, the minimum increase figure corresponding to the next larger nominal conductor diameter shall be taken.

NOTE 1 The dimensions of the intermediate nominal conductor diameters for the R40 series are given in Annex A.

NOTE 2 Grade G2 is a double glass-fibre covering over bare wire. Grade 1G2 is a double glass-fibre covering over grade 1 enamelled wire. Grade 2G2 is a double glass-fibre covering over grade 2 enamelled wire.

4.2 Out of roundness of the conductor

The difference between the minimum and maximum diameter, at any one point, shall not be more than the figure given in column 2 of Table 1 or Table 2.

4.3 Minimum increase in diameter due to the covering

The minimum increase in diameter due to the covering shall not be less than the values given in Table 1 or Table 2.

4.4 Maximum overall diameter

The maximum overall diameter shall not exceed the values given in Table 1 or Table 2.

5 Electrical resistance

No minimum and maximum resistance values are specified.

For nominal resistance values see Annex B.

6 Elongation

The minimum elongation shall not be less than the values given in Table 3. These requirements shall apply to nominal conductor diameters over 0,630 mm.

Table 3 – Elongation

Nominal conductor diameter mm		With glass-fibre covering Minimum elongation %
Over	Up to and including	
0,630	1,250	15
1,250	2,800	20
2,800	5,000	30

7 Springiness

7.1 Nominal conductor diameters up to and including 1,600 mm

No requirements specified.

7.2 Nominal conductor diameters over 1,600 mm

The wire shall not exceed the maximum springback of:

- 5° for wires with a glass-fibre covering over a bare conductor;
- 5,5° for wires with a glass-fibre covering over an enamelled conductor.

8 Flexibility and adherence

The covering shall not open sufficiently to expose the bare or enamelled wire after bending on a mandrel diameter of ten times the nominal conductor diameter.

9 Heat shock

Test inappropriate.

10 Cut-through

Test inappropriate.

11 Resistance to abrasion

Test inappropriate.

12 Resistance to solvents

Test inappropriate.

13 Breakdown voltage

13.1 Glass-fibre covered bare round copper wires

Method of test according to 4.6 of IEC 60851-5:2008 shall apply.

The wire shall meet the requirements of Table 4.

Table 4 – Breakdown voltage for glass-fibre covered bare round copper wires

Nominal conductor diameter mm		Mandrel diameter mm	Minimum breakdown voltage V	
Over	Up to and including		GL1 single glass-fibre covering	GL2 double glass- fibre covering
–	0,500	25	–	200
0,500	2,500	25	–	260
2,500	5,000	50	–	300

13.2 Glass-fibre covered enamelled round copper wires

Method of test according to 4.6 of IEC 60851-5:2008 shall apply.

The wire shall meet the requirements of Table 5.

Table 5 – Breakdown voltage of glass fibre-covered enamelled round copper wires

Nominal conductor diameter mm		Mandrel diameter mm	Minimum breakdown voltage V			
Over	Up to and including		Grade 1 GL1 single glass- fibre covering	Grade 1 GL2 double glass-fibre covering	Grade 2 GL1 single glass- fibre covering	Grade 2 GL2 double glass-fibre covering
0,50	1,00	25	750	1 000	1 000	1 200
1,12	2,50	25	1 000	1 200	1 260	1 500
2,50	5,00	50	1 200	1 500	1 600	1 800

14 Continuity of insulation

Test inappropriate.

15 Temperature index

The temperature index is dependent on the type of impregnating agent used. The method of test used shall be agreed between purchaser and supplier. The maximum service temperature shall be determined by experience.

16 Resistance to refrigerants

Test inappropriate.

17 Solderability

Test inappropriate.

18 Heat or solvent bonding

Test inappropriate.

19 Dielectric dissipation factor

Test inappropriate.

20 Resistance to hydrolysis and to transformer oil

Test inappropriate.

21 Loss of mass

Test inappropriate.

23 Pin hole test

Test inappropriate.

30 Packaging

The type of packaging can influence certain properties of the wire, for example springback. Therefore, the type of packaging, for example the kind 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 between purchaser and supplier. The 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 between purchaser and supplier.

Where wires are delivered in coils, the dimensions and the maximum mass 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 securely attached to the flange of each spool and (where applicable) container and shall include the following information:

- a) manufacturer's name and/or trademark;
- b) type of wire and insulation;
- c) net mass of wire;
- d) diameter(s) of wire and grade of insulation;
- e) date of manufacture;
- f) appropriate IEC specification number.

Annex A (informative)

Diameters for intermediate nominal conductor diameters (R40)

Annex A sets out intermediate nominal conductor diameters from which the user may select intermediate sizes only for technical reasons (see Table A.1 and Table A.2).

Table A.1 – Diameters for single glass-fibre covered grade 1 or grade 2 enamelled round wires (R40)

Nominal conductor diameter mm	Conductor diameter tolerance ± mm	Minimum increase of single glass-fibre covering mm	Maximum overall diameter of single glass-fibre covering mm	
			Grade 1 GL1	Grade 2 GL1
0,530	0,006	0,102	0,746	0,765
0,600	0,006	0,102	0,809	0,834
0,670	0,007	0,102	0,882	0,909
0,750	0,008	0,102	0,970	0,997
0,850	0,009	0,102	1,075	1,105
0,950	0,010	0,102	1,170	1,210
1,060	0,011	0,102	1,290	1,325
1,180	0,012	0,102	1,412	1,448
1,320	0,013	0,102	1,560	1,596
1,500	0,015	0,102	1,741	1,780
1,700	0,017	0,102	1,948	1,985
1,900	0,019	0,102	2,147	2,185
2,120	0,021	0,102	2,376	2,415
2,360	0,024	0,102	2,620	2,660
2,650	0,027	0,114	2,948	2,990
3,000	0,030	0,114	3,299	3,342
3,350	0,034	0,114	3,652	3,696
3,750	0,038	0,114	4,058	4,103
4,250	0,043	0,114	4,565	4,611
4,750	0,048	0,114	5,072	5,120

Table A.2 – Diameters for double glass-fibre covered, bare, grade 1 or grade 2 enamelled round wires (R40)

Nominal conductor diameter mm	Conductor diameter tolerance ± mm	Minimum increase of double glass-fibre covering mm	Maximum overall diameter, of double glass-fibre covering mm		
			GL2	Grade 1 GL2	Grade 2 GL2
0,530	0,006	0,150	0,772	0,823	0,847
0,600	0,006	0,150	0,843	0,895	0,921
0,670	0,007	0,150	0,918	0,970	0,997
0,750	0,008	0,150	0,998	1,053	1,082
0,850	0,009	0,150	1,099	1,158	1,190
0,950	0,010	0,150	1,199	1,261	1,298
1,060	0,011	0,150	1,310	1,374	1,407
1,180	0,012	0,150	1,441	1,506	1,540
1,320	0,013	0,150	1,582	1,650	1,684
1,500	0,015	0,150	1,767	1,837	1,873
1,700	0,017	0,150	1,968	2,040	2,077
1,900	0,019	0,150	2,169	2,243	2,281
2,120	0,021	0,150	2,396	2,473	2,512
2,360	0,024	0,150	2,642	2,720	2,760
2,650	0,027	0,180	2,973	3,054	3,096
3,000	0,030	0,180	3,331	3,413	3,456
3,350	0,034	0,180	3,665	3,756	3,800
3,750	0,038	0,180	4,085	4,188	4,233
4,250	0,043	0,180	4,593	4,684	4,730
4,750	0,048	0,180	5,095	5,188	5,236

Annex B (informative)

Resistance

The figures for nominal resistance are given for information only (see Table B.1). They are calculated on the basis of the nominal conductor diameter and a nominal resistivity of $1/58,5 \Omega \text{ mm}^2\text{m}^{-1}$.

Table B.1 – Electrical resistances

Nominal conductor diameter mm	Nominal resistance Ω/m
0,500	0,087 06
0,560	0,069 40
0,630	0,054 84
0,710	0,043 18
0,800	0,034 01
0,900	0,026 87
1,000	0,021 76
1,120	0,017 35
1,250	0,013 93
1,400	0,011 10
1,600	0,008 502
1,800	0,006 718
2,000	0,005 441
2,240	0,004 338
2,500	0,003 482
2,800	0,002 776
3,150	0,002 193
3,550	0,001 727
4,000	0,001 360
4,500	0,001 075
5,000	0,000 8706

Bibliography

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

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

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

IEC 60317-48, *Specifications for particular types of winding wires – Part 48: Glass-fibre wound resin or varnish impregnated, bare or enamelled round copper wire, temperature index 155*

IEC 60317-49, *Specifications for particular types of winding wires – Part 49: Glass-fibre wound resin or varnish impregnated, bare or enamelled round copper wire, temperature index 180*

IEC 60317-50, *Specifications for particular types of winding wires – Part 50: Glass-fibre wound silicone resin or varnish impregnated, bare or enamelled round copper wire, temperature index 200*

IEC 60851-6, *Winding wires – Test methods – Part 6: Thermal properties*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	22
INTRODUCTION	24
1 Domaine d'application	25
2 Références normatives	25
3 Termes, définitions, notes générales et aspect	25
3.1 Termes et définitions	25
3.2 Notes générales.....	26
3.2.1 Méthodes d'essai.....	26
3.2.2 Fil de bobinage.....	27
3.3 Aspect	27
4 Dimensions.....	27
4.1 Diamètre du conducteur	27
4.2 Faux-rond du conducteur	29
4.3 Accroissement minimal du diamètre dû à l'enveloppe	30
4.4 Diamètre extérieur maximal	30
5 Résistance électrique	30
6 Allongement	30
7 Effet de ressort.....	30
7.1 Diamètres nominaux des conducteurs jusques et y compris 1,600 mm.....	30
7.2 Diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1,600 mm	30
8 Souplesse et adhérence	30
9 Choc thermique	31
10 Thermoplasticité	31
11 Résistance à l'abrasion.....	31
12 Résistance aux solvants	31
13 Tension de claquage	31
13.1 Fils de section circulaire en cuivre nus recouverts d'une enveloppe de fibres de verre	31
13.2 Fils de section circulaire en cuivre émaillés recouverts d'une enveloppe de fibres de verre	31
14 Continuité de l'isolant	32
15 Indice de température.....	32
16 Résistance aux réfrigérants	32
17 Brasabilité	32
18 Adhérence par chaleur ou par solvant.....	32
19 Facteur de dissipation diélectrique	32
20 Résistance à l'hydrolyse et à l'huile de transformateur.....	32
21 Perte de masse	32
23 Détection des microfissures en immersion.....	33
30 Conditionnement	33
Annexe A (informative) Diamètres nominaux intermédiaires des conducteurs (R40).....	34
Annexe B (informative) Résistance	36
Bibliographie.....	37

Tableau 1 – Diamètres des fils de section circulaire émaillés, grade 1 ou grade 2, recouverts d'une enveloppe de fibres de verre simple couche	28
Tableau 2 – Diamètres des fils de section circulaire émaillés, grade 1 ou grade 2, recouverts d'une enveloppe de fibres de verre double couche	29
Tableau 3 – Allongement	30
Tableau 4 – Tension de claquage pour les fils de section circulaire en cuivre nus recouverts d'une enveloppe de fibres de verre	31
Tableau 5 – Tension de claquage pour les fils de section circulaire en cuivre émaillés recouverts d'une enveloppe de fibres de verre	32
Tableau A.1 – Diamètres des fils de section circulaire émaillés, grade 1 ou grade 2, recouverts d'une enveloppe de fibres de verre simple couche (R40)	34
Tableau A.2 – Diamètres des fils de section circulaire, nus ou émaillés, grade 1 ou grade 2, recouverts d'une enveloppe de fibres de verre double couche (R40)	35
Tableau B.1 – Résistance électrique	36

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

Partie 0-6: Exigences générales – Fil de section circulaire en cuivre nu ou émaillé, guipé de fibres de verre imprégnées de résine ou de vernis

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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. À 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 60317-0-6 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 2001 et l'Amendement 1:2006. Cette édition constitue une révision technique.

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

- révision du 3.3, Aspect;

- révision du Tableau 1, diamètre extérieur maximal de fil de grade 1 sur une enveloppe de fibres de verre simple couche pour les diamètres nominaux des conducteurs 1,600 mm – 5,000 mm;
- révision du Tableau 2, diamètre extérieur maximal de fil de grade 1 sur une enveloppe de fibres de verre double couche pour les diamètres nominaux des conducteurs 1,600 mm – 5,000 mm;
- clarification dans le Tableau 3 concernant le mesurage de l'allongement pour bien établir qu'il s'agit de "l'allongement minimal en %".

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

FDIS	Rapport de vote
55/1851/FDIS	55/1866/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 des articles utilisés dans la présente partie de l'IEC 60317 sont identiques aux numéros respectifs des essais de l'IEC 60851 (toutes les parties).

En cas de divergences entre l'IEC 60851 (toutes les parties) 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 pour 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 fait partie d'une série de normes qui traite des fils isolés utilisés dans les enroulements d'appareils électriques. L'ensemble est composé des 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 0-6: Exigences générales – Fil de section circulaire en cuivre nu ou émaillé, guipé de fibres de verre imprégnées de résine ou de vernis

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60317 spécifie les exigences générales relatives aux fils de bobinage de section circulaire en cuivre, nus ou émaillés, guipés de fibres de verre imprégnées de résine ou de vernis.

La gamme des diamètres nominaux des conducteurs est donnée dans la feuille de spécification applicable.

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 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/AMD1:2011
IEC 60851-5/AMD2:2019

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 suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>:

3.1.1

revêtement

matériau déposé sur un conducteur ou sur un fil par des moyens appropriés, puis séché et/ou cuit

3.1.2

conducteur

métal nu après enlèvement de l'isolant

3.1.3

enveloppe

matériau enroulé, rubané ou tressé autour d'un conducteur nu ou revêtu

3.1.4

craquelure

fente dans l'isolant qui rend visible le conducteur sous un grossissement donné

3.1.5

fil émaillé

fil de bobinage revêtu d'un isolant fait d'une résine cuite

3.1.6

grade

accroissement du diamètre extérieur du fil recouvert d'une enveloppe de fibres de verre dû à l'enveloppe de fibres de verre et/ou à l'émail

3.1.7

isolant

revêtement ou enveloppe sur le conducteur qui a pour fonction particulière de supporter la tension électrique

3.1.8

diamètre nominal du conducteur

désignation de la taille du conducteur selon la série IEC 60317

3.1.9

fil de bobinage

fil utilisé pour fabriquer une bobine qui fournit un champ magnétique

3.1.10

fil

conducteur revêtu ou enveloppé d'un isolant

3.1.11

vision normale

vision parfaite (20/20), avec si nécessaire des lentilles correctives

3.2 Notes générales

3.2.1 Méthodes d'essai

Toutes les méthodes d'essai qui doivent être utilisées dans le présent document sont données dans l'IEC 60851 (toutes les parties).

Les numéros d'articles utilisés dans le présent document sont identiques aux numéros d'essais respectifs dans l'IEC 60851 (toutes les parties).

En cas de divergences entre les parties de l'IEC 60851 et le présent document, l'IEC 60317-0-6 doit prévaloir.

Dans le cas où aucune gamme spécifique de diamètres nominaux des conducteurs n'est donnée pour un essai, l'essai s'applique à tous les diamètres nominaux des conducteurs couverts par la feuille de spécification.

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués à une température comprise entre 15 °C et 40 °C, et à une humidité relative comprise entre 25 % à 75 %. Avant l'exécution des mesurages, les éprouvettes doivent être préconditionnées dans ces conditions atmosphériques pendant un temps suffisant pour leur permettre de se stabiliser.

Le fil à soumettre à l'essai doit être prélevé 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 être sûr que les éprouvettes ne comportent aucun fil endommagé.

3.2.2 Fil de bobinage

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

- référence de la spécification IEC;
- diamètre nominal du conducteur en millimètres;
- grade du revêtement et de l'enveloppe de fibres de verre.

EXEMPLE IEC 60317-48 – 1,000 Grade 1 GL1

Le revêtement est caractérisé par les grades d'épaisseur suivants:

- GL1, conducteur nu avec 1 couche de fibres de verre;
- GL2, conducteur nu avec 2 couches de fibres de verre;
- GL1 grade 1, grade 1 émaillé (grade 1) avec 1 couche de fibres de verre (GL1);
- GL2 grade 1, grade 1 émaillé (grade 1) avec 2 couches de fibres de verre (GL2);
- GL1 grade 2, grade 2 émaillé (grade 2) avec 1 couche de fibres de verre (GL1);
- GL2 grade 2, grade 2 émaillé (grade 2) avec 2 couches de fibres de verre (GL2).

3.3 Aspect

L'enveloppe fibreuse doit être lisse selon l'accord passé entre le client et le fournisseur conformément aux bonnes pratiques commerciales. Elle ne doit présenter aucun dommage physique et ne doit pas comporter de matériaux étrangers quand elle est examinée avec une vision normale, lorsqu'elle est enroulée sur la bobine d'origine.

4 Dimensions

4.1 Diamètre du conducteur

Les diamètres nominaux normaux des conducteurs doivent correspondre à la série R20 de l'ISO 3. Les valeurs réelles et leurs tolérances sont données dans le Tableau 1 et dans le Tableau 2.

Lorsque cela est exigé pour des raisons techniques, l'utilisateur doit choisir des diamètres nominaux intermédiaires de conducteur qui doivent correspondre à la série R40 de l'ISO 3. Les valeurs réelles et leurs tolérances sont données dans l'Annexe A.

Le diamètre du conducteur ne doit pas s'écarter de la valeur nominale d'une valeur supérieure à la limite donnée dans le Tableau 1 et dans le Tableau 2.

Tableau 1 – Diamètres des fils de section circulaire émaillés, grade 1 ou grade 2, recouverts d'une enveloppe de fibres de verre simple couche

Diamètre nominal du conducteur mm	Tolérance du diamètre du conducteur ± mm	Accroissement minimal de l'enveloppe de fibres de verre simple couche mm	Diamètre extérieur maximal de l'enveloppe de fibres de verre simple couche mm	
			Grade 1 GL1	Grade 2 GL1
0,500	0,005	0,064	0,665	0,685
0,560	0,006	0,102	0,776	0,795
0,630	0,006	0,102	0,839	0,864
0,710	0,007	0,102	0,922	0,949
0,800	0,008	0,102	1,020	1,047
0,900	0,009	0,102	1,125	1,155
1,000	0,010	0,102	1,230	1,260
1,120	0,011	0,102	1,352	1,385
1,250	0,013	0,102	1,485	1,518
1,400	0,014	0,102	1,640	1,676
1,600	0,016	0,102	1,841	1,880
1,800	0,018	0,102	2,048	2,085
2,000	0,020	0,102	2,247	2,285
2,240	0,022	0,102	2,496	2,535
2,500	0,025	0,102	2,760	2,800
2,800	0,028	0,114	3,088	3,130
3,150	0,032	0,114	3,449	3,492
3,550	0,036	0,114	3,852	3,896
4,000	0,040	0,114	4,308	4,353
4,500	0,045	0,114	4,815	4,861
5,000	0,050	0,114	5,322	5,370

Pour les diamètres nominaux intermédiaires des conducteurs, la valeur de l'accroissement minimal correspondant au diamètre nominal du conducteur immédiatement supérieur doit être prise.

NOTE 1 Les dimensions des diamètres nominaux intermédiaires des conducteurs pour la série R40 sont données à l'Annexe A.

NOTE 2 Le grade 1 GL1 correspond à une enveloppe de fibres de verre simple couche recouvrant un fil émaillé de grade 1. Le Grade 2 GL1 correspond à une enveloppe de fibres de verre simple couche recouvrant un fil émaillé de grade 2.

Tableau 2 – Diamètres des fils de section circulaire émaillés, grade 1 ou grade 2, recouverts d'une enveloppe de fibres de verre double couche

Diamètre nominal du conducteur mm	Tolérance du diamètre du conducteur ± mm	Accroissement minimal de l'enveloppe de fibres de verre double couche mm	Diamètre extérieur maximal de l'enveloppe de fibres de verre double couche mm		
			GL2	Grade 1 GL2	Grade 2 GL2
0,500	0,005	0,115	0,670	0,723	0,745
0,560	0,006	0,150	0,802	0,853	0,877
0,630	0,006	0,150	0,873	0,925	0,951
0,710	0,007	0,150	0,958	1,010	1,037
0,800	0,008	0,150	1,048	1,103	1,132
0,900	0,009	0,150	1,149	1,208	1,240
1,000	0,010	0,150	1,249	1,311	1,348
1,120	0,011	0,150	1,370	1,434	1,467
1,250	0,013	0,150	1,511	1,576	1,610
1,400	0,014	0,150	1,662	1,730	1,764
1,600	0,016	0,150	1,867	1,937	1,973
1,800	0,018	0,150	2,068	2,140	2,177
2,000	0,020	0,150	2,269	2,343	2,381
2,240	0,022	0,150	2,516	2,593	2,632
2,500	0,025	0,150	2,782	2,860	2,900
2,800	0,028	0,180	3,123	3,204	3,246
3,150	0,032	0,180	3,481	3,563	3,606
3,550	0,036	0,180	3,883	3,968	4,012
4,000	0,040	0,180	4,335	4,438	4,483
4,500	0,045	0,180	4,843	4,934	4,980
5,000	0,050	0,180	5,345	5,438	5,486

Pour les diamètres nominaux intermédiaires des conducteurs, la valeur de l'accroissement minimal correspondant au diamètre nominal du conducteur immédiatement supérieur doit être prise.

NOTE 1 Les dimensions des diamètres nominaux intermédiaires des conducteurs pour la série R40 sont données à l'Annexe A.

NOTE 2 Le grade GL2 correspond à une enveloppe de fibres de verre double couche recouvrant un fil nu. Le Grade 1 GL2 correspond à une enveloppe de fibres de verre double couche recouvrant un fil émaillé de grade 1. Le Grade 2 GL2 correspond à une enveloppe de fibres de verre double couche recouvrant un fil émaillé de grade 2

4.2 Faux-rond du conducteur

La différence entre les diamètres minimal et maximal ne doit, en aucun point, être supérieure à la valeur donnée dans la colonne 2 du Tableau 1 ou du Tableau 2.

4.3 Accroissement minimal du diamètre dû à l'enveloppe

L'accroissement minimal de diamètre dû à l'enveloppe ne doit pas être inférieur aux valeurs données dans le Tableau 1 ou le Tableau 2.

4.4 Diamètre extérieur maximal

Le diamètre extérieur maximal ne doit pas être supérieur aux valeurs données dans le Tableau 1 ou dans le Tableau 2.

5 Résistance électrique

Aucune valeur minimale ou maximale de résistance n'est spécifiée.

Pour les valeurs de résistance nominales, voir l'Annexe B.

6 Allongement

L'allongement minimal ne doit pas être inférieur aux valeurs données dans le Tableau 3. Ces exigences doivent s'appliquer aux diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 0,630 mm.

Tableau 3 – Allongement

Diamètre nominal du conducteur mm		Avec l'enveloppe de fibres de verre Allongement minimal en %
Supérieur à	Jusques et y compris	
0,630	1,250	15
1,250	2,800	20
2,800	5,000	30

7 Effet de ressort

7.1 Diamètres nominaux des conducteurs jusques et y compris 1,600 mm

Aucune exigence n'est spécifiée.

7.2 Diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1,600 mm

Le fil ne doit pas donner un effet de ressort d'une valeur supérieure à:

- 5° pour les fils constitués de conducteurs nus avec une enveloppe de fibres de verre;
- 5,5° pour les fils constitués de conducteurs émaillés avec une enveloppe de fibres de verre.

8 Souplesse et adhérence

Après courbure sur un mandrin dont le diamètre est égal à dix fois le diamètre nominal du conducteur, l'enveloppe ne doit pas se fendre suffisamment pour rendre visible le fil nu ou émaillé.

9 Choc thermique

L'essai ne s'applique pas.

10 Thermoplasticité

L'essai ne s'applique pas.

11 Résistance à l'abrasion

L'essai ne s'applique pas.

12 Résistance aux solvants

L'essai ne s'applique pas.

13 Tension de claquage

13.1 Fils de section circulaire en cuivre nus recouverts d'une enveloppe de fibres de verre

La méthode d'essai selon le 4.6 de l'IEC 60851-5:2008 doit s'appliquer.

Le fil doit satisfaire aux exigences du Tableau 4.

Tableau 4 – Tension de claquage pour les fils de section circulaire en cuivre nus recouverts d'une enveloppe de fibres de verre

Diamètre nominal du conducteur mm		Diamètre du mandrin mm	Tension de claquage minimale V	
Supérieur à	Jusques et y compris		GL1 enveloppe de fibres de verre simple couche	GL2 enveloppe de fibres de verre double couche
–	0,500	25	–	200
0,500	2,500	25	–	260
2,500	5,000	50	–	300

13.2 Fils de section circulaire en cuivre émaillés recouverts d'une enveloppe de fibres de verre

La méthode d'essai selon le 4.6 de l'IEC 60851-5:2008 doit s'appliquer .

Le fil doit satisfaire aux exigences du Tableau 5.

Tableau 5 – Tension de claquage pour les fils de section circulaire en cuivre émaillés recouverts d’une enveloppe de fibres de verre

Diamètre nominal du conducteur mm		Diamètre du mandrin mm	Tension de claquage minimale V			
Supérieur à	Jusques et y compris		Grade 1 GL1 Enveloppe de fibres de verre simple couche	Grade 1 GL2 Enveloppe de fibres de verre double couche	Grade 2 GL1 Enveloppe de fibres de verre simple couche	Grade 2 GL2 Enveloppe de fibres de verre double couche
0,50	1,00	25	750	1 000	1 000	1 200
1,12	2,50	25	1 000	1 200	1 260	1 500
2,50	5,00	50	1 200	1 500	1 600	1 800

14 Continuité de l’isolant

L'essai ne s'applique pas.

15 Indice de température

L'indice de température dépend du type de produit d'imprégnation utilisé. La méthode d'essai utilisée doit faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur. La température maximale de service doit être déterminée par l'expérience.

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

L'essai ne s'applique pas.

20 Résistance à l’hydrolyse et à l'huile de transformateur

L'essai ne s'applique pas.

21 Perte de masse

L'essai ne s'applique pas.

23 Détection des microfissures en immersion

Cet essai ne s'applique pas.

30 Conditionnement

Le type de conditionnement peut avoir une influence sur certaines propriétés du fil, par exemple l'effet de ressort. Le type de conditionnement, par exemple le type de la bobine de livraison, doit donc faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

Le fil doit être enroulé régulièrement et de façon compacte sur les bobines ou placé dans les fûts. Aucune bobine ou aucun fût ne doit contenir plus d'une longueur de fil, sauf accord entre l'acheteur et le fournisseur. Quand il y a plus d'une longueur, l'identification portée sur l'étiquette et/ou le repérage des longueurs doit faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

Lorsque les fils sont livrés en bobines, les dimensions et la masse maximale de ces bobines doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur. Toute protection supplémentaire des bobines doit également faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

Des étiquettes doivent être fixées solidement sur le côté de chaque bobine et des conteneurs (le cas échéant). Elles doivent mentionner les informations suivantes:

- a) le nom du fabricant et/ou la marque commerciale;
- b) le type de fil et d'isolant;
- c) la masse nette de fil;
- d) le diamètre du fil et le grade de l'isolant;
- e) la date de fabrication;
- f) le numéro de la spécification IEC correspondante.

Annexe A
(informative)

Diamètres nominaux intermédiaires des conducteurs (R40)

L'Annexe A présente les diamètres nominaux intermédiaires des conducteurs parmi lesquels l'utilisateur peut choisir des tailles intermédiaires, uniquement pour des raisons techniques (voir le Tableau A.1 et le Tableau A.2).

Tableau A.1 – Diamètres des fils de section circulaire émaillés, grade 1 ou grade 2, recouverts d'une enveloppe de fibres de verre simple couche (R40)

Diamètre nominal du conducteur mm	Tolérance du diamètre du conducteur ± mm	Accroissement minimal de l'enveloppe de fibres de verre simple couche mm	Diamètre extérieur maximal de l'enveloppe de fibres de verre simple couche mm	
			Grade 1 GL1	Grade 2 GL1
0,530	0,006	0,102	0,746	0,765
0,600	0,006	0,102	0,809	0,834
0,670	0,007	0,102	0,882	0,909
0,750	0,008	0,102	0,970	0,997
0,850	0,009	0,102	1,075	1,105
0,950	0,010	0,102	1,170	1,210
1,060	0,011	0,102	1,290	1,325
1,180	0,012	0,102	1,412	1,448
1,320	0,013	0,102	1,560	1,596
1,500	0,015	0,102	1,741	1,780
1,700	0,017	0,102	1,948	1,985
1,900	0,019	0,102	2,147	2,185
2,120	0,021	0,102	2,376	2,415
2,360	0,024	0,102	2,620	2,660
2,650	0,027	0,114	2,948	2,990
3,000	0,030	0,114	3,299	3,342
3,350	0,034	0,114	3,652	3,696
3,750	0,038	0,114	4,058	4,103
4,250	0,043	0,114	4,565	4,611
4,750	0,048	0,114	5,072	5,120

Tableau A.2 – Diamètres des fils de section circulaire, nus ou émaillés, grade 1 ou grade 2, recouverts d'une enveloppe de fibres de verre double couche (R40)

Diamètre nominal du conducteur mm	Tolérance du diamètre du conducteur ± mm	Accroissement minimal de l'enveloppe de fibres de verre double couche mm	Diamètre extérieur maximal de l'enveloppe de fibres de verre double couche mm		
			GL2	Grade 1 GL2	Grade 2 GL2
0,530	0,006	0,150	0,772	0,823	0,847
0,600	0,006	0,150	0,843	0,895	0,921
0,670	0,007	0,150	0,918	0,970	0,997
0,750	0,008	0,150	0,998	1,053	1,082
0,850	0,009	0,150	1,099	1,158	1,190
0,950	0,010	0,150	1,199	1,261	1,298
1,060	0,011	0,150	1,310	1,374	1,407
1,180	0,012	0,150	1,441	1,506	1,540
1,320	0,013	0,150	1,582	1,650	1,684
1,500	0,015	0,150	1,767	1,837	1,873
1,700	0,017	0,150	1,968	2,040	2,077
1,900	0,019	0,150	2,169	2,243	2,281
2,120	0,021	0,150	2,396	2,473	2,512
2,360	0,024	0,150	2,642	2,720	2,760
2,650	0,027	0,180	2,973	3,054	3,096
3,000	0,030	0,180	3,331	3,413	3,456
3,350	0,034	0,180	3,665	3,756	3,800
3,750	0,038	0,180	4,085	4,188	4,233
4,250	0,043	0,180	4,593	4,684	4,730
4,750	0,048	0,180	5,095	5,188	5,236

Annexe B (informative)

Résistance

Les valeurs de la résistance nominale sont données pour information uniquement (voir le Tableau B.1). Leur calcul se fonde sur le diamètre nominal du conducteur, et sur une résistivité nominale de $1/58,5 \Omega \text{ mm}^2\text{m}^{-1}$.

Tableau B.1 – Résistance électrique

Diamètre nominal du conducteur mm	Résistance nominale Ω/m
0,500	0,087 06
0,560	0,069 40
0,630	0,054 84
0,710	0,043 18
0,800	0,034 01
0,900	0,026 87
1,000	0,021 76
1,120	0,017 35
1,250	0,013 93
1,400	0,011 10
1,600	0,008 502
1,800	0,006 718
2,000	0,005 441
2,240	0,004 338
2,500	0,003 482
2,800	0,002 776
3,150	0,002 193
3,550	0,001 727
4,000	0,001 360
4,500	0,001 075
5,000	0,000 8706

Bibliographie

IEC 60264 (toutes les parties), *Conditionnement des fils de bobinage*

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

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 60317-48, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 48: Fil de section circulaire en cuivre nu ou émaillé, recouvert d'un guipage de fibres de verre imprégnées de résine ou de vernis, indice de température 155*

IEC 60317-49, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 49: Fil de section circulaire en cuivre nu ou émaillé, recouvert d'un guipage de fibres de verre imprégnées de résine ou de vernis, indice de température 180*

IEC 60317-50, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 50: Fil de section circulaire en cuivre nu ou émaillé, recouvert d'un guipage de fibres de verre imprégnées de résine de silicone ou de vernis, indice de température 200*

IEC 60851-6, *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 6: Propriétés thermiques*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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