

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Specifications for particular types of winding wires –
Part 0-3: General requirements – Enamelled round aluminium wire**

**Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage –
Partie 0-3: Exigences générales – Fil de section circulaire en aluminium émaillé**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60317-0-3:2024



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2024 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 Secretariat
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews, graphical symbols and the glossary. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 500 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 25 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

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.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Specifications for particular types of winding wires –
Part 0-3: General requirements – Enamelled round aluminium wire**

**Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage –
Partie 0-3: Exigences générales – Fil de section circulaire en aluminium émaillé**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.060.10

ISBN 978-2-8322-9617-2

**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 conductor	11
4.3 Minimum increase in diameter due to the insulation and the bonding layer.....	11
4.3.1 Enamelled wires without a bonding layer	11
4.3.2 Enamelled wires with a bonding layer	11
4.4 Maximum overall diameter	11
4.4.1 Enamelled wires without a bonding layer.....	11
4.4.2 Enamelled wires with a bonding layer	12
5 Electrical resistance	12
6 Elongation	12
7 Springiness	12
8 Flexibility and adherence.....	12
8.1 Mandrel winding test (nominal conductor diameters up to and including 1,600 mm)	12
8.2 Stretching test (nominal conductor diameters over 1,600 mm)	13
8.3 Jerk test (nominal conductor diameters up to and including 1,000 mm).....	13
8.4 Peel test (nominal conductor diameters over 1,000 mm)	13
9 Heat shock	13
9.1 Nominal conductor diameters up to and including 1,600 mm	13
9.2 Nominal conductor diameters over 1,600 mm.....	13
10 Cut-through	13
11 Resistance to abrasion	13
12 Resistance to solvents.....	13
13 Breakdown voltage	14
13.1 General.....	14
13.2 Nominal conductor diameters up to and including 2,500 mm	14
13.3 Nominal conductor diameters over 2,500 mm.....	14
14 Continuity of insulation (nominal conductor diameters up to and including 1,600 mm)	15
15 Temperature index	15
16 Resistance to refrigerants.....	15
17 Solderability	15
18 Heat or solvent bonding.....	15
19 Dielectric dissipation factor.....	16

20	Resistance to transformer oil	16
21	Loss of mass	16
23	Pin hole test	16
30	Packaging	16
Annex A (informative) Dimensions for intermediate nominal conductor diameters (R 40)		17
A.1	General.....	17
A.2	Enamelled wires without a bonding layer.....	17
A.3	Enamelled wires with a bonding layer	18
Annex B (normative) Method for the calculation of linear resistance.....		19
Annex C (informative) Resistance		20
Bibliography.....		21
Table 1 – Dimensions of enamelled wires (R 20).....		10
Table 2 – Dimensions of enamelled wires with a bonding layer (R 20).....		11
Table 3 – Elongation		12
Table 4 – Mandrel winding		12
Table 5 – Heat shock		13
Table 6 – Breakdown voltage		14
Table 7 – Breakdown voltage		15
Table 8 – Continuity of insulation		15
Table A.2 – Dimensions of enamelled wires with a bonding layer (R 40)		18
Table C.1 – Electrical resistances		20

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60317-0-3:2024

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –**Part 0-3: General requirements – Enamelled round 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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60317-0-3 has been prepared by IEC technical committee 55: Winding wires. It is an International Standard.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2008, Amendment 1:2013 and Amendment 2:2019. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) Revision to Clause 7, designating the test as inappropriate;
- b) Revision to Clause 10, designating the test as inappropriate.

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

Draft	Report on voting
55/2049/FDIS	55/2054/RVD

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

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 webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60317-0-3:2024

INTRODUCTION

The International Electrotechnical Commission (IEC) draws attention to the fact that it is claimed that compliance with this document may involve the use of a patent. IEC takes no position concerning the evidence, validity, and scope of this patent right.

The holder of this patent right has assured IEC that s/he is willing to negotiate licences under reasonable and non-discriminatory terms and conditions with applicants throughout the world. In this respect, the statement of the holder of this patent right is registered with IEC. Information may be obtained from the patent database available at patents.iec.ch/.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights other than those in the patent database. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This part of IEC 60317 is one of a series that deals with insulated wires used for windings in electrical equipment. The series has three groups describing

- 1) winding wires and test methods (IEC 60851);
- 2) specifications for particular types of winding wires (IEC 60317);
- 3) packaging of winding wires (IEC 60264).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60317-0-3:2024

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

Part 0-3: General requirements – Enamelled round aluminium wire

1 Scope

This part of IEC 60317 specifies the general requirements of enamelled round aluminium winding wires with or without a bonding layer.

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 60172, *Test procedure for the determination of the temperature index of enamelled and tape wrapped winding wires*

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

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

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

ASTM B233-97, *Standard Specification for Aluminum 1350 Drawing Stock for Electrical Purposes*

EN 1715-2, *Aluminium and aluminium alloys – Drawing stock – Part 2: Specific requirements for electrical applications*

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 terminology databases for use in standardization at the following addresses:

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

3.1.1

bonding layer

material which is deposited on an enamelled wire, and which has the specific function of bonding wires together

3.1.2

class

thermal performance of a wire expressed by the temperature index and the heat shock temperature

3.1.3

coating

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

3.1.4

conductor

bare metal after removal of the insulation

3.1.5

crack

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

3.1.6

enamelled wire

wire coated with an insulation of cured resin

3.1.7

grade

range of thickness of the insulation of a wire

3.1.8

insulation

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

3.1.9

nominal conductor diameter

designation of the conductor size in accordance with the IEC 60317 series

3.1.10

normal vision

20/20 vision, with corrective lenses, if necessary

3.1.11

winding wire

wire used for winding a coil to provide a magnetic field

3.1.12

wire

conductor coated or covered with an insulation

3.2 General notes

3.2.1 Methods of test

All methods of test to be used for this part of IEC 60317, independent of the class of wire, are given in the IEC 60851 series.

The clause numbers used in this document are identical with the respective test numbers of the IEC 60851 series.

In case of inconsistencies between the publication on methods of test and this document, IEC 60317-0-3 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 from 15 °C to 40 °C and a relative humidity of 25 % 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

See the relevant specification sheet.

In addition, 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.

EXAMPLE IEC 60317-1 – 0,500 Grade 2.

3.3 Appearance

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

When agreed upon between the user and supplier, examination using 6× to 10× magnification shall be used for wires with a nominal diameter less than 0,10 mm.

4 Dimensions

4.1 Conductor diameter

The series of preferred nominal conductor diameters shall correspond to series R 20 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 may select intermediate nominal conductor diameters, when required for technical reasons, shall correspond to series R 40 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 or Table 2.

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

Table 1 – Dimensions of enamelled wires (R 20)

Nominal conductor diameter	Conductor tolerance	Minimum increase due to the insulation			Maximum overall diameter		
		mm			mm		
mm	mm	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 1	Grade 2	Grade 3
0,250	0,004	0,017	0,032	0,048	0,281	0,297	0,312
0,280	0,004	0,018	0,033	0,050	0,312	0,329	0,345
0,315	0,004	0,019	0,035	0,053	0,349	0,367	0,384
0,355	0,004	0,020	0,038	0,057	0,392	0,411	0,428
0,400	0,005	0,021	0,040	0,060	0,439	0,459	0,478
0,450	0,005	0,022	0,042	0,064	0,491	0,513	0,533
0,500	0,005	0,024	0,045	0,067	0,544	0,566	0,587
0,560	0,006	0,025	0,047	0,071	0,606	0,630	0,653
0,630	0,006	0,027	0,050	0,075	0,679	0,704	0,728
0,710	0,007	0,028	0,053	0,080	0,762	0,789	0,814
0,800	0,008	0,030	0,056	0,085	0,855	0,884	0,911
0,900	0,009	0,032	0,060	0,090	0,959	0,989	1,018
1,000	0,010	0,034	0,063	0,095	1,062	1,094	1,124
1,120	0,011	0,034	0,065	0,098	1,184	1,217	1,248
1,250	0,013	0,035	0,067	0,100	1,316	1,349	1,381
1,400	0,014	0,036	0,069	0,103	1,468	1,502	1,535
1,600	0,016	0,038	0,071	0,107	1,670	1,706	1,740
1,800	0,018	0,039	0,073	0,110	1,872	1,909	1,944
2,000	0,020	0,040	0,075	0,113	2,074	2,112	2,148
2,240	0,022	0,041	0,077	0,116	2,316	2,355	2,392
2,500	0,025	0,042	0,079	0,119	2,578	2,618	2,656
2,800	0,028	0,043	0,081	0,123	2,880	2,922	2,961
3,150	0,032	0,045	0,084	0,127	3,233	3,276	3,316
3,550	0,036	0,046	0,086	0,130	3,635	3,679	3,721
4,000	0,040	0,047	0,089	0,134	4,088	4,133	4,176
4,500	0,045	0,049	0,092	0,138	4,591	4,637	4,681
5,000	0,050	0,050	0,094	0,142	5,093	5,141	5,186

NOTE The dimensions of intermediate nominal conductor diameters for R 40 series are given in Annex A.

Table 2 – Dimensions of enamelled wires with a bonding layer (R 20)

Nominal conductor diameter	Conductor tolerance	Minimum increase underlying coating		Minimum increase bonding layer	Maximum overall diameter	
mm	± mm	Grade 1B	Grade 2B	mm	Grade 1B	Grade 2B
0,250	0,004	0,017	0,032	0,013	0,300	0,316
0,280	0,004	0,018	0,033	0,013	0,331	0,348
0,315	0,004	0,019	0,035	0,014	0,369	0,387
0,355	0,004	0,020	0,038	0,015	0,413	0,432
0,400	0,005	0,021	0,040	0,016	0,461	0,481
0,450	0,005	0,022	0,042	0,016	0,514	0,536
0,500	0,005	0,024	0,045	0,017	0,568	0,590
0,560	0,006	0,025	0,047	0,017	0,630	0,654
0,630	0,006	0,027	0,050	0,018	0,704	0,729
0,710	0,007	0,028	0,053	0,019	0,788	0,815
0,800	0,008	0,030	0,056	0,020	0,882	0,911
0,900	0,009	0,032	0,060	0,020	0,987	1,017
1,000	0,010	0,034	0,063	0,021	1,091	1,123
1,120	0,011	0,034	0,065	0,022	1,214	1,247
1,250	0,013	0,035	0,067	0,022	1,346	1,379
1,400	0,014	0,036	0,069	0,023	1,499	1,533
1,600	0,016	0,038	0,071	0,023	1,702	1,738
1,800	0,018	0,039	0,073	0,024	1,905	1,942
2,000	0,020	0,040	0,075	0,025	2,108	2,146

NOTE The dimensions of intermediate nominal conductor diameters for R 40 series are given in Annex A.

4.2 Out of roundness of 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 insulation and the bonding layer

4.3.1 Enamelled wires without a bonding layer

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

4.3.2 Enamelled wires with a bonding layer

The minimum increase in diameter due to the insulation including the bonding layer shall not be less than the values given in Table 2.

4.4 Maximum overall diameter

4.4.1 Enamelled wires without a bonding layer

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

4.4.2 Enamelled wires with a bonding layer

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

5 Electrical resistance

The aluminium rod being used shall comply with EN 1715-2 and ASTM B233-97.

No resistance values are specified.

By agreement between purchaser and supplier, resistance measurements may be made for nominal conductor diameters up to and including 1,000 mm. In case of such an agreement, the resistance at 20 °C shall be within the limits given in Annex C.

6 Elongation

The elongation at fracture and tensile strength shall not be less than the value given in Table 3.

Table 3 – Elongation

Nominal conductor diameter mm		Elongation minimum	Tensile strength minimum
Over	Up to and including	%	N·mm ⁻²
–	0,400	10	90
0,400	1,000	12	90
1,000	2,000	15	80
2,000	5,000	15	70

7 Springiness

Test inappropriate.

8 Flexibility and adherence

8.1 Mandrel winding test (nominal conductor diameters up to and including 1,600 mm)

The coating shall show no crack after the wire has been wound on a mandrel as specified in Table 4.

Table 4 – Mandrel winding

Nominal conductor diameter mm		Mandrel diameter
Over	Up to and including	
–	1,600	3d ^a
^a d is the nominal diameter of the wire.		

8.2 Stretching test (nominal conductor diameters over 1,600 mm)

The coating shall show no crack after the wire has been elongated 15 %.

8.3 Jerk test (nominal conductor diameters up to and including 1,000 mm)

The coating shall show no crack or loss of adhesion.

8.4 Peel test (nominal conductor diameters over 1,000 mm)

Test appropriate but no requirements specified.

9 Heat shock**9.1 Nominal conductor diameters up to and including 1,600 mm**

The coating shall show no crack. The mandrel diameter shall be as specified in Table 5. The minimum heat shock temperature is given in the relevant specification sheet.

Table 5 – Heat shock

Nominal conductor diameter mm		Mandrel diameter
Over	Up to and including	
–	1,600	$3d^a$
^a d is the nominal diameter of the wire.		

9.2 Nominal conductor diameters over 1,600 mm

The coating shall show no crack after having been elongated 15 %. The minimum heat shock temperature is given in the relevant specification sheet.

10 Cut-through

Test inappropriate.

11 Resistance to abrasion

For requirements, see the relevant specification sheet.

12 Resistance to solvents

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

Using a pencil of hardness "H" the coating shall not be removed.

13 Breakdown voltage

13.1 General

The wire shall meet the requirements given in 13.2 and 13.3, respectively, when tested at room temperature and at elevated temperature when this is required by the purchaser.

The elevated temperature is given in the relevant specification sheet.

13.2 Nominal conductor diameters up to and including 2,500 mm

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.

For intermediate nominal conductor diameters, the figure of the next larger nominal conductor diameter applies.

Table 6 – Breakdown voltage

Nominal conductor diameter mm	Minimum breakdown voltage (RMS value) V					
	Grade 1 and grade 1B		Grade 2 and grade 2B		Grade 3	
	Room temperature	Elevated temperature	Room temperature	Elevated temperature	Room temperature	Elevated temperature
0,250	2 100	1 600	3 900	2 900	5 500	4 100
0,280	2 200	1 700	4 000	3 000	5 800	4 400
0,315	2 200	1 700	4 100	3 100	6 100	4 600
0,355	2 300	1 700	4 300	3 200	6 400	4 800
0,400	2 300	1 700	4 400	3 300	6 600	5 000
0,450	2 300	1 700	4 400	3 300	6 800	5 100
0,500	2 400	1 800	4 600	3 500	7 000	5 300
0,560	2 500	1 900	4 600	3 500	7 100	5 300
0,630	2 600	2 000	4 800	3 600	7 100	5 300
0,710	2 600	2 000	4 800	3 600	7 200	5 400
0,800	2 600	2 000	4 900	3 700	7 400	5 600
0,900	2 700	2 000	5 000	3 700	7 600	5 700
1,000 up to and including 2,500	2 700	2 000	5 000	3 800	7 600	5 700

13.3 Nominal conductor diameters over 2,500 mm

At least four of the five specimens tested shall not break down at a voltage less than or equal to that given in Table 7.

Table 7 – Breakdown voltage

Nominal conductor diameter mm	Minimum breakdown voltage (RMS value) V					
	Grade 1 and grade 1B		Grade 2 and grade 2B		Grade 3	
	Room temperature	Elevated temperature	Room temperature	Elevated temperature	Room temperature	Elevated temperature
Greater than 2,500 up to and including 5,000	1 300	1 000	2 500	1 900	3 800	2 900

14 Continuity of insulation (nominal conductor diameters up to and including 1,600 mm)

The number of faults per 30 m of wire shall not exceed the values given in Table 8.

Table 8 – Continuity of insulation

Nominal conductor diameter mm		Maximum number of faults per 30 m			
Over	Up to and including	Grade 1 and grade 1B	Grade 2 and grade 2B	Grade 3	
–	1,600	25	10	5	

15 Temperature index

The test shall be carried out in accordance with IEC 60172.

The temperature index shall not be less than that given in the relevant specification sheet and the time to failure at the lowest test temperature shall not be less than 5 000 h.

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

For requirements, see the relevant specification sheet.

17 Solderability

Test inappropriate.

18 Heat or solvent bonding

For requirements, see the relevant specification sheet.

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

For requirements, see the relevant specification sheet.

23 Pin hole test

Requirements under consideration.

30 Packaging

The kind of packaging can 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's 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)

Dimensions for intermediate nominal conductor diameters (R 40)

A.1 General

This Annex A covers those intermediate nominal conductor diameters from which the user may select intermediate sizes only for technical reasons.

Minimum overall diameter requirements may be used in lieu of the maximum overall diameters in Table A.1 or Table A.2 provided they are based on the minimum increases.

A.2 Enamelled wires without a bonding layer

Table A.1 – Dimensions of enamelled wires (R 40)

Nominal conductor diameter	Conductor tolerance ±	Minimum increase due to the insulation			Maximum overall diameter		
		mm			mm		
		Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 1	Grade 2	Grade 3
0,265	0,004	0,018	0,033	0,050	0,297	0,314	0,330
0,300	0,004	0,019	0,035	0,053	0,334	0,352	0,369
0,335	0,004	0,020	0,038	0,057	0,372	0,391	0,408
0,375	0,005	0,021	0,040	0,060	0,414	0,434	0,453
0,425	0,005	0,022	0,042	0,064	0,466	0,488	0,508
0,475	0,005	0,024	0,045	0,067	0,519	0,541	0,562
0,530	0,006	0,025	0,047	0,071	0,576	0,600	0,623
0,600	0,006	0,027	0,050	0,075	0,649	0,674	0,698
0,670	0,007	0,028	0,053	0,080	0,722	0,749	0,774
0,750	0,008	0,030	0,056	0,085	0,805	0,834	0,861
0,850	0,009	0,032	0,060	0,090	0,909	0,930	0,968
0,950	0,010	0,034	0,063	0,095	1,012	1,044	1,074
1,060	0,011	0,034	0,065	0,098	1,124	1,157	1,188
1,180	0,012	0,035	0,067	0,100	1,246	1,279	1,311
1,320	0,013	0,036	0,069	0,103	1,388	1,422	1,455
1,500	0,015	0,038	0,071	0,107	1,570	1,606	1,640
1,700	0,017	0,039	0,073	0,110	1,772	1,809	1,844
1,900	0,019	0,040	0,075	0,113	1,974	2,012	2,048
2,120	0,021	0,041	0,077	0,116	2,196	2,235	2,272
2,360	0,024	0,042	0,079	0,119	2,438	2,478	2,516
2,650	0,027	0,043	0,081	0,123	2,730	2,772	2,811
3,000	0,030	0,045	0,084	0,127	3,083	3,126	3,166
3,350	0,034	0,046	0,086	0,130	3,435	3,479	3,521
3,750	0,038	0,047	0,089	0,134	3,838	3,883	3,926
4,250	0,043	0,049	0,092	0,138	4,341	4,387	4,431
4,750	0,048	0,050	0,094	0,142	4,843	4,891	4,936

A.3 Enamelled wires with a bonding layer

Table A.2 – Dimensions of enamelled wires with a bonding layer (R 40)

Nominal conductor diameter	Conductor tolerance ±	Minimum increase due to the insulation mm		Minimum increase due to bonding layer mm	Maximum overall diameter mm	
		Grade 1B	Grade 2B		Grade 1B	Grade 2B
0,265	0,004	0,018	0,033	0,013	0,316	0,333
0,300	0,004	0,019	0,035	0,014	0,354	0,372
0,335	0,004	0,020	0,038	0,015	0,393	0,412
0,375	0,005	0,021	0,040	0,016	0,436	0,456
0,425	0,005	0,022	0,042	0,016	0,489	0,511
0,475	0,005	0,024	0,045	0,017	0,543	0,565
0,530	0,006	0,025	0,047	0,017	0,600	0,624
0,600	0,006	0,027	0,050	0,018	0,674	0,699
0,670	0,007	0,028	0,053	0,019	0,748	0,775
0,750	0,008	0,030	0,056	0,020	0,832	0,861
0,850	0,009	0,032	0,060	0,020	0,937	0,967
0,950	0,010	0,034	0,063	0,021	1,041	1,073
1,060	0,011	0,034	0,065	0,022	1,154	1,187
1,180	0,012	0,035	0,067	0,022	1,276	1,309
1,320	0,013	0,036	0,069	0,023	1,419	1,453
1,500	0,015	0,038	0,071	0,023	1,602	1,638
1,700	0,017	0,039	0,073	0,024	1,805	1,842
1,900	0,019	0,040	0,075	0,025	2,008	2,046

Annex B (normative)

Method for the calculation of linear resistance

The limits of electrical resistance for nominal conductor diameters up to and including 1,000 mm are calculated on the following basis:

The minimum and the maximum values of resistance are calculated from the nominal value of the resistivity by accounting for each conductor diameter the relevant dimensional tolerance.

The linear resistance is calculated from

$$R_{\min} = \rho_{\min} \times q^{-1}_{\max} (\Omega \cdot \text{m}^{-1})$$

$$R_{\max} = \rho_{\max} \times q^{-1}_{\min} (\Omega \cdot \text{m}^{-1})$$

where:

$$\rho_{\min} = 1/36,2 \, \Omega \, \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1};$$

$$\rho_{\max} = 1/35,5 \, \Omega \, \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1};$$

q is the cross-section of the conductor, in square millimetres.

where

$q_{\max}$ is the maximum cross-section of the conductor in square millimetres, calculated from the nominal conductor diameter plus the dimensional tolerance;

$q_{\min}$ is the minimum cross-section of the conductor in square millimetres, calculated from the nominal conductor diameter minus the dimensional tolerance.

Annex C (informative)

Resistance

The figures for nominal resistance in Table C.1 are given for information only. They are calculated on the basis of the nominal conductor diameter and a nominal resistivity of $1/35,85 \Omega\text{mm}^2\cdot\text{m}^{-1}$.

The minimum and maximum resistance figures for nominal conductor diameter up to and including 1,000 mm are derived from calculations made according to Annex B.

Table C.1 – Electrical resistances

Nominal conductor diameter mm	Resistance at 20 °CΩ/m		
	Minimum	Nominal	Maximum
0,250	0,545 2	0,568 3	0,592 7
0,280	0,436 1	0,453 0	0,470 8
0,315	0,345 6	0,357 9	0,370 8
0,355	0,272 9	0,281 8	0,291 1
0,400	0,214 4	0,222 0	0,229 9
0,450	0,169 9	0,175 4	0,181 1
0,500	0,137 9	0,142 1	0,146 4
0,560	0,109 8	0,113 3	0,116 9
0,630	0,086 95	0,089 48	0,092 11
0,710	0,068 42	0,089 48	0,092 11
0,800	0,053 87	0,070 45	0,072 57
0,900	0,042 57	0,043 85	0,045 18
1,000	0,034 48	0,035 52	0,036 59

Bibliography

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60317-0-3:2024

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	24
INTRODUCTION.....	26
1 Domaine d'application	27
2 Références normatives	27
3 Termes, définitions, notes générales et aspect	27
3.1 Termes et définitions	27
3.2 Notes générales.....	28
3.2.1 Méthodes d'essai.....	28
3.2.2 Fil de bobinage.....	29
3.3 Aspect	29
4 Dimensions.....	29
4.1 Diamètre du conducteur	29
4.2 Faux-rond du conducteur	31
4.3 Accroissement minimal de diamètre dû à l'isolant et à la couche adhérente	31
4.3.1 Fils émaillés sans couche adhérente	31
4.3.2 Fils émaillés avec une couche adhérente.....	31
4.4 Diamètre extérieur maximal	31
4.4.1 Fils émaillés sans couche adhérente	31
4.4.2 Fils émaillés avec une couche adhérente.....	32
5 Résistance électrique	32
6 Allongement	32
7 Effet ressort.....	32
8 Souplesse et adhérence	32
8.1 Essai d'enroulement sur mandrin (diamètres nominaux des conducteurs inférieurs ou égaux à 1,600 mm).....	32
8.2 Essai d'allongement (diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1,600 mm)	33
8.3 Essai de traction brusque (diamètres nominaux des conducteurs inférieurs ou égaux à 1,000 mm)	33
8.4 Essai d'adhérence (diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1,000 mm).....	33
9 Choc thermique	33
9.1 Diamètres nominaux des conducteurs inférieurs ou égaux à 1,600 mm.....	33
9.2 Diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1,600 mm	33
10 Thermoplasticité	33
11 Résistance à l'abrasion.....	33
12 Résistance aux solvants	33
13 Tension de claquage	34
13.1 Généralités	34
13.2 Diamètres nominaux des conducteurs inférieurs ou égaux à 2,500 mm.....	34
13.3 Diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 2,500 mm	34
14 Continuité de l'isolant (diamètres nominaux des conducteurs inférieurs ou égaux à 1,600 mm)	35
15 Indice de température.....	35
16 Résistance aux réfrigérants	35
17 Brasabilité	35

18	Adhérence par chaleur ou par solvant.....	35
19	Facteur de dissipation diélectrique	36
20	Résistance à l'huile de transformateur	36
21	Perte de masse	36
23	Détection des microfissures en immersion	36
30	Conditionnement	36
Annexe A (informative) Dimensions pour les diamètres nominaux intermédiaires des conducteurs (R 40).....		37
A.1	Généralités	37
A.2	Fils émaillés sans couche adhérente.....	37
A.3	Fils émaillés avec une couche adhérente.....	38
Annexe B (normative) Méthode pour le calcul de la résistance linéique		39
Annexe C (informative) Résistance		40
Bibliographie.....		41
Tableau 1 – Dimensions pour les fils émaillés (R 20)		30
Tableau 2 – Dimensions pour les fils émaillés avec une couche adhérente (R 20)		31
Tableau 3 – Allongement		32
Tableau 4 – Enroulement sur mandrin.....		32
Tableau 5 – Choc thermique		33
Tableau 6 – Tension de claquage		34
Tableau 7 – Tension de claquage		35
Tableau 8 – Continuité de l'isolant		35
Tableau A.2 – Dimensions pour les fils émaillés avec une couche adhérente (R 40)		38
Tableau C.1 – Résistances électriques		40

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

Partie 0-3: Exigences générales – Fil de section circulaire en aluminium émaillé

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. 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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'a pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 60317-0-3 a été établie par le comité d'études 55 de l'IEC: Fils de bobinage. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2008, l'Amendement 1:2013 et l'Amendement 2:2019. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) révision de l'Article 7, pour indiquer que l'essai ne s'applique pas;
- b) révision de l'Article 10, pour indiquer que l'essai ne s'applique pas.

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

Projet	Rapport de vote
55/2049/FDIS	55/2054/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60317, publiées sous le titre général *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage*, se trouve 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 webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

INTRODUCTION

La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité avec les dispositions du présent document peut impliquer l'utilisation d'un brevet. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à la portée de ces droits de propriété.

Le détenteur de ces droits de propriété a donné l'assurance à l'IEC qu'il consent à négocier des licences avec des demandeurs du monde entier à des termes et conditions raisonnables et non discriminatoires. À ce propos, la déclaration du détenteur des droits de propriété est enregistrée à l'IEC. Des informations peuvent être obtenues dans la base de données des droits de propriété, disponible à l'adresse suivante: patents.iec.ch/.

L'attention est d'autre part attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété autres que ceux qui ont été enregistrés dans la base de données des droits de propriété. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de ces droits de propriété en tout ou partie.

La présente partie de l'IEC 60317 est l'une des normes d'une série qui traite des fils isolés utilisés dans les enroulements des appareils électriques. La série comporte trois groupes définissant respectivement

- 1) les fils de bobinage et les méthodes d'essai (IEC 60851);
- 2) les spécifications pour types particuliers de fils de bobinage (IEC 60317);
- 3) le conditionnement des fils de bobinage (IEC 60264).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60317-0-3:2024

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

Partie 0-3: Exigences générales – Fil de section circulaire en aluminium émaillé

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60317 spécifie les exigences générales pour les fils de bobinage de section circulaire en aluminium émaillé, avec ou sans couche adhérente.

La plage des diamètres nominaux des conducteurs est donnée dans la feuille de spécification appropriée.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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

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

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

ASTM B233-97, *Standard Specification for Aluminum 1350 Drawing Stock for Electrical Purposes*

EN 1715-2, *Aluminium et alliages d'aluminium – Fil machine – Partie 2: Exigences spécifiques relatives aux applications électriques*

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

3.1.1

couche adhérente

matériau qui est déposé sur un fil émaillé, et qui a pour fonction particulière de coller les fils entre eux

3.1.2

classe

performance thermique d'un fil de bobinage exprimée par l'indice de température et la température de choc thermique

3.1.3

revêtement

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

3.1.4

conducteur

métal nu après enlèvement de l'isolant

3.1.5

craquelure

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

3.1.6

fil émaillé

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

3.1.7

grade

plage d'épaisseurs d'isolant d'un fil

3.1.8

isolant

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

3.1.9

diamètre nominal du conducteur

désignation de la taille du conducteur selon la série IEC 60317

3.1.10

vision normale

vision de 20/20, avec port de lentilles correctrices, si nécessaire

3.1.11

fil de bobinage

fil utilisé pour fabriquer un bobinage qui fournit un champ magnétique

3.1.12

fil

conducteur revêtu ou enveloppé d'un isolant

3.2 Notes générales

3.2.1 Méthodes d'essai

Toutes les méthodes d'essai à utiliser dans la présente partie de l'IEC 60317, indépendamment de la classe du fil, sont données dans la série de normes IEC 60851.

Les numéros d'articles utilisés dans le présent document sont identiques aux numéros d'essais correspondants de la série de normes IEC 60851.

En cas de divergences entre la publication relative aux méthodes d'essai et le présent document, l'IEC 60317-0-3 doit prévaloir.

Dans le cas où aucune plage spécifique de diamètres nominaux des conducteurs n'est indiquée 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 de 25 % à 75 %. Avant de procéder aux mesurages, les éprouvettes doivent être préconditionnées dans ces conditions atmosphériques pendant une durée suffisante pour leur permettre d'atteindre la stabilité.

Le fil à soumettre à l'essai doit être prélevé de son conditionnement de façon qu'il ne soit pas soumis à une traction 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

Voir la feuille de spécification appropriée.

En outre, lorsqu'il est fait référence à un fil de bobinage conforme à une norme de la série IEC 60317 indiquée à l'Article 2, les informations suivantes sont données dans la description:

- la référence de la spécification IEC;
- le diamètre nominal du conducteur en millimètres;
- le grade.

EXEMPLE IEC 60317-1 – 0,500 Grade 2.

3.3 Aspect

Le film de revêtement doit être essentiellement lisse et continu, exempt de rayures, de bulles et de corps étrangers lorsqu'il est examiné avec une vision normale, tandis qu'il est enroulé sur la bobine ou le touret d'origine.

En cas d'accord entre l'utilisateur et le fournisseur, un grossissement de 6× à 10× doit être utilisé pour examiner les fils dont le diamètre nominal est inférieur à 0,10 mm.

4 Dimensions

4.1 Diamètre du conducteur

La série des diamètres nominaux préférentiels des conducteurs doit correspondre à la série R 20 de l'ISO 3. Les valeurs réelles et leurs tolérances sont données dans le Tableau 1 et le Tableau 2.

L'utilisateur peut choisir des diamètres intermédiaires pour des raisons techniques. Ces diamètres nominaux intermédiaires des conducteurs doivent être choisis dans la série R 40 de l'ISO 3. Les valeurs réelles et leurs tolérances sont données à l'Annexe A.

Le diamètre du conducteur ne doit pas s'écarter du diamètre nominal d'une valeur supérieure à la tolérance donnée dans le Tableau 1 ou le Tableau 2.

Pour les diamètres nominaux intermédiaires des conducteurs, la valeur de l'accroissement minimal qui correspond à celui du diamètre nominal immédiatement supérieur s'applique.

Tableau 2 – Dimensions pour les fils émaillés avec une couche adhérente (R 20)

Diamètre nominal du conducteur	Tolérance du conducteur	Accroissement minimal de la sous-couche		Accroissement minimal de la couche adhérente	Diamètre extérieur maximal	
	±	mm			mm	
mm	mm	Grade 1B	Grade 2B	mm	Grade 1B	Grade 2B
0,250	0,004	0,017	0,032	0,013	0,300	0,316
0,280	0,004	0,018	0,033	0,013	0,331	0,348
0,315	0,004	0,019	0,035	0,014	0,369	0,387
0,355	0,004	0,020	0,038	0,015	0,413	0,432
0,400	0,005	0,021	0,040	0,016	0,461	0,481
0,450	0,005	0,022	0,042	0,016	0,514	0,536
0,500	0,005	0,024	0,045	0,017	0,568	0,590
0,560	0,006	0,025	0,047	0,017	0,630	0,654
0,630	0,006	0,027	0,050	0,018	0,704	0,729
0,710	0,007	0,028	0,053	0,019	0,788	0,815
0,800	0,008	0,030	0,056	0,020	0,882	0,911
0,900	0,009	0,032	0,060	0,020	0,987	1,017
1,000	0,010	0,034	0,063	0,021	1,091	1,123
1,120	0,011	0,034	0,065	0,022	1,214	1,247
1,250	0,013	0,035	0,067	0,022	1,346	1,379
1,400	0,014	0,036	0,069	0,023	1,499	1,533
1,600	0,016	0,038	0,071	0,023	1,702	1,738
1,800	0,018	0,039	0,073	0,024	1,905	1,942
2,000	0,020	0,040	0,075	0,025	2,108	2,146

NOTE Les dimensions des diamètres nominaux intermédiaires des conducteurs pour la série R 40 sont données à l'Annexe A.

4.2 Faux-rond du conducteur

En chaque point, la différence entre les diamètres minimal et maximal ne doit pas être supérieure à la valeur donnée dans la deuxième colonne du Tableau 1 ou du Tableau 2.

4.3 Accroissement minimal de diamètre dû à l'isolant et à la couche adhérente

4.3.1 Fils émaillés sans couche adhérente

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

4.3.2 Fils émaillés avec une couche adhérente

L'accroissement minimal de diamètre dû à l'isolant et comprenant la couche adhérente ne doit pas être inférieur aux valeurs données dans le Tableau 2.

4.4 Diamètre extérieur maximal

4.4.1 Fils émaillés sans couche adhérente

Le diamètre extérieur maximal ne doit pas dépasser les valeurs données dans le Tableau 1.

4.4.2 Fils émaillés avec une couche adhérente

Le diamètre extérieur maximal ne doit pas dépasser les valeurs données dans le Tableau 2.

5 Résistance électrique

La tige en aluminium utilisée doit être conforme à l'EN 1715-2 et à l'ASTM B233-97.

Aucune valeur de résistance électrique n'est spécifiée.

Après accord entre l'acheteur et le fournisseur, des mesurages de résistance électrique peuvent être réalisés pour les diamètres nominaux des conducteurs inférieurs ou égaux à 1,000 mm. Dans le cas d'un tel accord, la résistance électrique à 20 °C doit être comprise entre les limites données à l'Annexe C.

6 Allongement

L'allongement à la rupture et la charge à la rupture ne doivent pas être inférieurs aux valeurs données dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Allongement

Diamètre nominal du conducteur		Allongement minimal	Charge minimale à la rupture
mm			
Supérieur à	Inférieur ou égal à	%	N·mm ⁻²
—	0,400	10	90
0,400	1,000	12	90
1,000	2,000	15	80
2,000	5,000	15	70

7 Effet ressort

L'essai ne s'applique pas.

8 Souplesse et adhérence

8.1 Essai d'enroulement sur mandrin (diamètres nominaux des conducteurs inférieurs ou égaux à 1,600 mm)

Le revêtement ne doit pas présenter de craquelures après enroulement du fil sur le mandrin comme cela est spécifié dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Enroulement sur mandrin

Diamètre nominal du conducteur		Diamètre du mandrin
mm		
Supérieur à	Inférieur ou égal à	
—	1,600	3d ^a

^a d est le diamètre nominal du fil.

8.2 Essai d'allongement (diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1,600 mm)

Le revêtement ne doit pas présenter de craquelures après allongement du fil de 15 %.

8.3 Essai de traction brusque (diamètres nominaux des conducteurs inférieurs ou égaux à 1,000 mm)

Le revêtement ne doit présenter ni craquelure ni perte d'adhérence.

8.4 Essai d'adhérence (diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1,000 mm)

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

9 Choc thermique

9.1 Diamètres nominaux des conducteurs inférieurs ou égaux à 1,600 mm

Le revêtement ne doit pas présenter de craquelures. Le diamètre du mandrin doit être celui spécifié dans le Tableau 5. La température minimale de choc thermique est donnée dans la feuille de spécification appropriée.

Tableau 5 – Choc thermique

Diamètre nominal du conducteur mm		Diamètre du mandrin
Supérieur à	Inférieur ou égal à	
–	1,600	3d ^a
^a d est le diamètre nominal du fil.		

9.2 Diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1,600 mm

Le revêtement ne doit présenter aucune craquelure après allongement de 15 %. La température minimale de choc thermique est donnée dans la feuille de spécification appropriée.

10 Thermoplasticité

L'essai ne s'applique pas.

11 Résistance à l'abrasion

Pour les exigences, voir la feuille de spécification appropriée.

12 Résistance aux solvants

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

Le revêtement ne doit pas être enlevé par un crayon de dureté "H".

13 Tension de claquage

13.1 Généralités

Le fil doit satisfaire aux exigences spécifiées en 13.2 et 13.3, respectivement, lorsqu'il est soumis à l'essai à la température ambiante, et à la température élevée quand cela est exigé par l'acheteur.

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

13.2 Diamètres nominaux des conducteurs inférieurs ou égaux à 2,500 mm

Au moins quatre des cinq éprouvettes ne doivent pas subir de claquage à des tensions inférieures ou égales à celles qui sont données dans le Tableau 6.

Pour les diamètres nominaux intermédiaires des conducteurs, la valeur qui correspond au diamètre nominal immédiatement supérieur s'applique.

Tableau 6 – Tension de claquage

Diamètre nominal du conducteur mm	Tension minimale de claquage (valeur efficace) V					
	Grade 1 et grade 1B		Grade 2 et grade 2B		Grade 3	
	Température ambiante	Température élevée	Température ambiante	Température élevée	Température ambiante	Température élevée
0,250	2 100	1 600	3 900	2 900	5 500	4 100
0,280	2 200	1 700	4 000	3 000	5 800	4 400
0,315	2 200	1 700	4 100	3 100	6 100	4 600
0,355	2 300	1 700	4 300	3 200	6 400	4 800
0,400	2 300	1 700	4 400	3 300	6 600	5 000
0,450	2 300	1 700	4 400	3 300	6 800	5 100
0,500	2 400	1 800	4 600	3 500	7 000	5 300
0,560	2 500	1 900	4 600	3 500	7 100	5 300
0,630	2 600	2 000	4 800	3 600	7 100	5 300
0,710	2 600	2 000	4 800	3 600	7 200	5 400
0,800	2 600	2 000	4 900	3 700	7 400	5 600
0,900	2 700	2 000	5 000	3 700	7 600	5 700
1,000 inférieur ou égal à 2,500	2 700	2 000	5 000	3 800	7 600	5 700

13.3 Diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 2,500 mm

Au moins quatre des cinq éprouvettes ne doivent pas subir de claquage à des tensions inférieures ou égales à celles qui sont données dans le Tableau 7.