

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you 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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

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

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

Liens utiles:

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

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI 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.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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



IEC 60317-0-2

Edition 3.0 2013-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

T

ICS 29.060.10

ISBN 978-2-8322-1149-6

**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 dimensions	9
4.2 Tolerance on conductor dimensions.....	9
4.3 Rounding of corners	10
4.4 Increase in dimensions due to the insulation	12
4.5 Overall dimensions	12
4.5.1 Nominal overall dimensions.....	12
4.5.2 Minimum overall dimensions	12
4.5.3 Maximum overall dimensions	12
5 Electrical resistance.....	13
6 Elongation	13
7 Springiness.....	13
8 Flexibility and adherence	13
8.1 Mandrel winding test.....	13
8.2 Adherence test	13
9 Heat shock	14
10 Cut-through	14
11 Resistance to abrasion	14
12 Resistance to solvents.....	14
13 Breakdown voltage	14
14 Continuity of insulation.....	14
15 Temperature index.....	14
16 Resistance to refrigerants	15
17 Solderability.....	15
18 Heat or solvent bonding	15
19 Dielectric dissipation factor	15
20 Resistance to transformer oil	15
21 Loss of mass	15
23 Pin hole test	15
30 Packaging.....	15
Annex A (informative) Nominal cross-sectional areas for preferred and intermediate sizes	17
Bibliography	25

Table 1 – Conductor tolerances	10
Table 2 – Nominal cross-sectional areas of preferred sizes.....	11
Table 3 – Corner radii	12
Table 4 – Increases in dimensions.....	12
Table 5 – Elongation	13
Table 6 – Mandrel winding.....	13
Table 7 – Breakdown voltage	14
Table A.1 – Nominal cross-sectional areas (<i>1 of 7</i>)	17
Table B.1 – Tolerances for calculating special maximum and minimum dimensions of grade 2 rectangular wire.....	24

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

Part 0-2: General requirements – Enamelled rectangular copper wire

FOREWORD

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

International Standard IEC 60317-0-2 has been prepared by IEC technical committee 55: Winding wires.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1997, Amendment 1:1999 and Amendment 2:2005. This edition constitutes a technical revision.

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

- addition of 3.2.2, transferring general winding wire requirements from the scope;
- correction to Table 7 units;
- change to Clause 15 requirements with a simple reference to IEC 60172;
- deletion of Annex E.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
55/1410/FDIS	55/1431/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

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

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

The numbering of clauses in this standard is not continuous from Clauses 21 and 30 in order to reserve space for possible future wire requirements prior to those for wire packaging.

A list of all parts in the IEC 60317 series, published under the general title *Specifications for particular types of winding wires*, can be found on the IEC website.

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

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

INTRODUCTION

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

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

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

Part 0-2: General requirements – Enamelled rectangular copper wire

1 Scope

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

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

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60172, *Test procedure for the determination of the temperature index of enamelled winding wires*

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

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

3 Terms, definitions, general notes and appearance

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1.1

class

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

3.1.2

coating

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

3.1.3

conductor

bare metal after removal of the insulation

3.1.4

crack

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

3.1.5

dual coating

insulation composed of two different materials, an underlying and a superimposed coating

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 dimension

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 standard are given in IEC 60851.

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

In case of inconsistencies between the publication on methods of test and this standard, IEC 60317-0-2 shall prevail.

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

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

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

3.2.2 Winding wire

When reference is made to a winding wire according to a standard of the IEC 60317 series mentioned under Clause 2, the following information is given in the description:

- reference to IEC specification;
- nominal conductor dimensions in millimetres (width × thickness);
- grade.

EXAMPLE: IEC 60317-17 – 4,00 × 1,00 Grade 1

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.

4 Dimensions

4.1 Conductor dimensions

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

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

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

This standard covers:

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

For thicknesses over 5,60 mm up to and including 10 mm and for widths over 16 mm up to and including 25 mm where, for technical reasons, additional sizes may be needed, the R 40 series shall be used. The ratio width/thickness shall be within the specified limits and combinations of R 20 and R 40 are not allowed in the case of additional sizes.

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

The actual values of dimensions are given in Table 2*.

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

4.2 Tolerance on conductor dimensions

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

* Dimensions according to R 20 series are printed in larger type.

Table 1 – Conductor tolerances

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

4.3 Rounding of corners

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

Table 2 – Nominal cross-sectional areas of preferred sizes

Thickness		Width																				Corner radius 0.5 mm												Corner radius 0.65 mm												Corner radius 0.8 mm												Corner radius 1.0 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
mm	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	1.06	1.12	1.18	1.25	1.32	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00	2.12	2.24	2.36	2.50	2.65	2.80	3.00	3.15	3.35	3.55	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75	5.00	5.30	5.60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
2.00	1.463	1.626	1.785	1.944	2.103	2.262	2.421	2.580	2.739	2.898	3.057	3.216	3.375	3.534	3.693	3.852	4.011	4.170	4.329	4.488	4.647	4.806	4.965	5.124	5.283	5.442	5.601	5.760	5.919	6.078	6.237	6.396	6.555	6.714	6.873	7.032	7.191	7.350	7.509	7.668	7.827	7.986	8.145	8.304	8.463	8.622	8.781	8.940	9.099	9.258	9.417	9.576	9.735	9.894	10.053	10.212	10.371	10.530	10.689	10.848	11.007	11.166	11.325	11.484	11.643	11.802	11.961	12.120	12.279	12.438	12.597	12.756	12.915	13.074	13.233	13.392	13.551	13.710	13.869	14.028	14.187	14.346	14.505	14.664	14.823	14.982	15.141	15.300	15.459	15.618	15.777	15.936	16.095	16.254	16.413	16.572	16.731	16.890	17.049	17.208	17.367	17.526	17.685	17.844	18.003	18.162	18.321	18.480	18.639	18.798	18.957	19.116	19.275	19.434	19.593	19.752	19.911	20.070	20.229	20.388	20.547	20.706	20.865	21.024	21.183	21.342	21.501	21.660	21.819	21.978	22.137	22.296	22.455	22.614	22.773	22.932	23.091	23.250	23.409	23.568	23.727	23.886	24.045	24.204	24.363	24.522	24.681	24.840	25.000	25.159	25.318	25.477	25.636	25.795	25.954	26.113	26.272	26.431	26.590	26.749	26.908	27.067	27.226	27.385	27.544	27.703	27.862	28.021	28.180	28.339	28.498	28.657	28.816	28.975	29.134	29.293	29.452	29.611	29.770	29.929	30.088	30.247	30.406	30.565	30.724	30.883	31.042	31.201	31.360	31.519	31.678	31.837	31.996	32.155	32.314	32.473	32.632	32.791	32.950	33.109	33.268	33.427	33.586	33.745	33.904	34.063	34.222	34.381	34.540	34.699	34.858	35.017	35.176	35.335	35.494	35.653	35.812	35.971	36.130	36.289	36.448	36.607	36.766	36.925	37.084	37.243	37.402	37.561	37.720	37.879	38.038	38.197	38.356	38.515	38.674	38.833	38.992	39.151	39.310	39.469	39.628	39.787	39.946	40.105	40.264	40.423	40.582	40.741	40.900	41.059	41.218	41.377	41.536	41.695	41.854	42.013	42.172	42.331	42.490	42.649	42.808	42.967	43.126	43.285	43.444	43.603	43.762	43.921	44.080	44.239	44.398	44.557	44.716	44.875	45.034	45.193	45.352	45.511	45.670	45.829	45.988	46.147	46.306	46.465	46.624	46.783	46.942	47.101	47.260	47.419	47.578	47.737	47.896	48.055	48.214	48.373	48.532	48.691	48.850	49.009	49.168	49.327	49.486	49.645	49.804	49.963	50.122	50.281	50.440	50.599	50.758	50.917	51.076	51.235	51.394	51.553	51.712	51.871	52.030	52.189	52.348	52.507	52.666	52.825	52.984	53.143	53.302	53.461	53.620	53.779	53.938	54.097	54.256	54.415	54.574	54.733	54.892	55.051	55.210	55.369	55.528	55.687	55.846	56.005	56.164	56.323	56.482	56.641	56.800	56.959	57.118	57.277	57.436	57.595	57.754	57.913	58.072	58.231	58.390	58.549	58.708	58.867	59.026	59.185	59.344	59.503	59.662	59.821	59.980	60.139	60.298	60.457	60.616	60.775	60.934	61.093	61.252	61.411	61.570	61.729	61.888	62.047	62.206	62.365	62.524	62.683	62.842	63.001	63.160	63.319	63.478	63.637	63.796	63.955	64.114	64.273	64.432	64.591	64.750	64.909	65.068	65.227	65.386	65.545	65.704	65.863	66.022	66.181	66.340	66.499	66.658	66.817	66.976	67.135	67.294	67.453	67.612	67.771	67.930	68.089	68.248	68.407	68.566	68.725	68.884	69.043	69.202	69.361	69.520	69.679	69.838	69.997	70.156	70.315	70.474	70.633	70.792	70.951	71.110	71.269	71.428	71.587	71.746	71.905	72.064	72.223	72.382	72.541	72.700	72.859	73.018	73.177	73.336	73.495	73.654	73.813	73.972	74.131	74.290	74.449	74.608	74.767	74.926	75.085	75.244	75.403	75.562	75.721	75.880	76.039	76.198	76.357	76.516	76.675	76.834	76.993	77.152	77.311	77.470	77.629	77.788	77.947	78.106	78.265	78.424	78.583	78.742	78.901	79.060	79.219	79.378	79.537	79.696	79.855	79.914	80.073	80.232	80.391	80.550	80.709	80.868	81.027	81.186	81.345	81.504	81.663	81.822	81.981	82.140	82.299	82.458	82.617	82.776	82.935	83.094	83.253	83.412	83.571	83.730	83.889	84.048	84.207	84.366	84.525	84.684	84.843	85.002	85.161	85.320	85.479	85.638	85.797	85.956	86.115	86.274	86.433	86.592	86.751	86.910	87.069	87.228	87.387	87.546	87.705	87.864	88.023	88.182	88.341	88.500	88.659	88.818	88.977	89.136	89.295	89.454	89.613	89.772	89.931	90.090	90.249	90.408	90.567	90.726	90.885	91.044	91.203	91.362	91.521	91.680	91.839	91.998	92.157	92.316	92.475	92.634	92.793	92.952	93.111	93.270	93.429	93.588	93.747	93.906	94.065	94.224	94.383	94.542	94.701	94.860	95.019	95.178	95.337	95.496	95.655	95.814	95.973	96.132	96.291	96.450	96.609	96.768	96.927	97.086	97.245	97.404	97.563	97.722	97.881	98.040	98.199	98.358	98.517	98.676	98.835	98.994	99.153	99.312	99.471	99.630	99.789	99.948	100.107	100.266	100.425	100.584	100.743	100.902	101.061	101.220	101.379	101.538	101.697	101.856	102.015	102.174	102.333	102.492	102.651	102.810	102.969	103.128	103.287	103.446	103.605	103.764	103.923	104.082	104.241	104.400	104.559	104.718	104.877	105.036	105.195	105.354	105.513	105.672	105.831	105.990	106.149	106.308	106.467	106.626	106.785	106.944	107.103	107.262	107.421	107.580	107.739	107.898	108.057	108.216	108.375	108.534	108.693	108.852	109.011	109.170	109.329	109.488	109.647	109.806	109.965	110.124	110.283	110.442	110.601	110.760	110.919	111.078	111.237	111.396	111.555	111.714	111.873	112.032	112.191	112.350	112.509	112.668	112.827	112.986	113.145	113.304	113.463	113.622	113.781	113.940	114.099	114.258	114.417	114.576	114.735	114.894	115.053	115.212	115.371	115.530	115.689	115.848	116.007	116.166	116.325	116.484	116.643	116.802	116.961	117.120	117.279	117.438	117.597	117.756	117.915	118.074	118.233	118.392	118.551	118.710	118.869	119.028	119.187	119.346	119.505	119.664	119.823	119.982	120.141	120.300	120.459	120.618	120.777	120.936	121.095	121.254	121.413	121.572	121.731	121.890	122.049	122.208	122.367	122.526	122.685	122.844	123.003	123.162	123.321	123.480	123.639	123.798	123.957	124.116	124.275	124.434	124.593	124.752	124.911	125.070	125.229	125.388	125.547	125.706	125.865	126.024	126.183	126.342	126.501	126.660	126.819	126.978	127.137	127.296	127.455	127.614	127.773	127.932	128.091	128.250	128.409	128.568	128.727	128.886	129.045	129.204	129.363	129.522	129.681	129.840	129.999	130.158	130.317	130.476	130.635	130.794	130.953	131.112	131.271	131.430	131.589	131.748	131.907	132.066	132.225	132.384	132.543	132.702	132.861	133.020	133.179	133.338	133.497	133.656	133.815	133.974	134.133	134.292	134.451	134.610	134.769	134.928	135.087	135.246	135.405	135.564	135.723	135.882	136.041	136.200	136.359	136.518	136.677	136.836	136.995	137.154	137.313	137.472	137.631	137.790	137.949	138.108	138.267	138.426	138.585	138.744	138.903	139.062	139.221	139.380	139.539	139.698	139.857	140.016	140.175	140.334	140.493	140.652	140.811	140.970	141.129	141.288	141.447	141.606	141.765	141.924	142.083	142.242	142.401	142.560	142.719	142.878	143.037	143.196	143.355	143.514	143.673	143.832	143.991	144.150	144.309	144.468	144.627	144.786	144.945	145.104	145.263	145.422	145.581	145.740	145.899	146.058	146.217	146.376	146.535	146.694	146.853	147.012	147.171	147.330	147.489	147.648	147.807	147.966	148.125	148.284	148.443	148.602	148.761	148.920	149.079	149.238	149.397	149.556	149.715	149.874	150.033	150.192	150.351	150.510	150.669	150.828	150.987	151.146	151.305

Table 3 – Corner radii

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

4.4 Increase in dimensions due to the insulation

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

Table 4 – Increases in dimensions

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

4.5 Overall dimensions

4.5.1 Nominal overall dimensions

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

4.5.2 Minimum overall dimensions

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

4.5.3 Maximum overall dimensions

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

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

5 Electrical resistance

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

The maximum value of resistance shall be not greater than the value calculated for the minimum tolerated cross-sectional area of the conductor resulting from the minimum dimensions in thickness and width and the maximum for the corner radius, and with a resistivity of $1/58 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$.

One measurement shall be made.

6 Elongation

The elongation at fracture shall be in accordance with the values given in Table 5.

Table 5 – Elongation

Nominal thickness of the conductor mm		Minimum elongation %
Over	Up to and including	
–	2,50	30
2,50	5,60	32

7 Springiness

The wire shall not exceed the maximum springback of 5 degrees.

8 Flexibility and adherence

8.1 Mandrel winding test

The coating shall show no crack after the wire has been bent flatwise and edgewise on a mandrel with a diameter as specified in Table 6.

Table 6 – Mandrel winding

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

8.2 Adherence test

The wire shall be stretched by 15 %. The distance of loss of adherence shall be less than 1 × width.

9 Heat shock

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

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

10 Cut-through

Test under consideration.

11 Resistance to abrasion

Test inappropriate.

12 Resistance to solvents

Using a pencil of hardness "H" and standard solvent, the coating shall not be removed.

13 Breakdown voltage

When tested at room temperature at least four of the five specimens tested shall not break down at a voltage less than or equal to that given in Table 7, and the fifth shall not break down at less than 50 % of the values specified.

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

The elevated temperature is given in the relevant specification sheet.

Table 7 – Breakdown voltage

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

14 Continuity of insulation

Test inappropriate.

15 Temperature index

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

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

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

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

16 Resistance to refrigerants

Test inappropriate.

17 Solderability

Test inappropriate.

18 Heat or solvent bonding

Test inappropriate.

19 Dielectric dissipation factor

For requirements, see the relevant specification sheet.

20 Resistance to transformer oil

For requirements, see the relevant specification sheet.

21 Loss of mass

Test inappropriate.

23 Pin hole test

Test inappropriate.

30 Packaging

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

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

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

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

- a) manufacturer'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)

Nominal cross-sectional areas for preferred and intermediate sizes

Table A.1 – Nominal cross-sectional areas (1 of 7)

Nominal width mm	Nominal thickness mm	Radius on corners mm	Nominal cross-section area mm ²	Nominal width mm	Nominal thickness mm	Radius on corners mm	Nominal cross-section area mm ²
2,00	0,80	*	1,463	2,50	1,25	0,5	2,910
	0,85	*	1,545		1,32	0,5	3,085
	0,90	*	1,626		1,40	0,5	3,285
	0,95	*	1,706		1,50	0,5	3,535
	1,00	*	1,785		1,60	0,5	3,785
	1,06	0,5	1,905	2,65	1,70	0,65	3,887
	1,12	0,5	2,025		1,80	0,65	4,137
	1,18	0,5	2,145				
	1,25	0,5	2,285		0,80	*	1,983
	1,32	0,5	2,425		0,90	*	2,211
	1,40	0,5	2,585		1,00	*	2,435
2,12	0,80	*	1,559	2,80	1,12	0,5	2,753
	0,90	*	1,734		1,25	0,5	3,098
	1,00	*	1,905		1,40	0,5	3,495
					1,60	0,5	4,025
	1,12	0,5	2,160				
	1,25	0,5	2,435		1,80	0,65	4,407
2,24	1,40	0,5	2,753				
	0,80	*	1,655		0,80	*	2,103
	0,85	*	1,749		0,85	*	2,225
	0,90	*	1,842		0,90	*	2,346
	0,95	*	1,934		0,95	*	2,466
	1,00	*	2,025		1,00	*	2,585
	1,06	0,5	2,160		1,06	0,5	2,753
	1,12	0,5	2,294		1,12	0,5	2,921
	1,18	0,5	2,429		1,18	0,5	3,089
	1,25	0,5	2,585		1,25	0,5	3,285
	1,32	0,5	2,742		1,32	0,5	3,481
	1,40	0,5	2,921		1,40	0,5	3,705
	1,50	0,5	3,145		1,50	0,5	3,985
	1,60	0,5	3,369		1,60	0,5	4,265
2,36							
	0,80	*	1,751	3,00	1,70	0,65	4,397
	0,90	*	1,950		1,80	0,65	4,677
	1,00	*	2,145		1,90	0,65	4,957
					2,00	0,65	5,237
	1,12	0,5	2,429				
	1,25	0,5	2,735		0,80	*	2,263
	1,40	0,5	3,089		0,90	*	2,526
	1,60	0,5	3,561		1,00	*	2,785
2,50	0,80	*	1,863				
	0,85	*	1,970		1,12	0,5	3,145
	0,90	*	2,076		1,25	0,5	3,535
	0,95	*	2,181		1,40	0,5	3,985
	1,00	*	2,285		1,60	0,5	4,585
	1,06	0,5	2,435	3,15	1,80	0,65	5,037
	1,12	0,5	2,585		2,00	0,65	5,637
	1,18	0,5	2,736		0,80	*	2,383
					0,85	*	2,522

* 0,5 nominal thickness

Table A.1 (2 of 7)

Nominal width mm	Nominal thickness mm	Radius on corners mm	Nominal cross-section area mm ²		Nominal width mm	Nominal thickness mm	Radius on corners mm	Nominal cross-section area mm ²
3,15	0,90	*	2,661		3,75	0,80	*	2,863
	0,95	*	2,799			0,90	*	3,201
	1,00	*	2,935			1,00	*	3,535
	1,06	0,5	3,124			1,12	0,5	3,985
	1,12	0,5	3,313			1,25	0,5	4,473
	1,18	0,5	3,502			1,40	0,5	5,035
	1,25	0,5	3,723			1,60	0,5	5,785
	1,32	0,5	3,943		4,00	1,80	0,65	6,387
	1,40	0,5	4,195			2,00	0,65	7,137
	1,50	0,5	4,510			2,24	0,65	8,037
	1,60	0,5	4,825			2,50	0,8	8,826
	1,70	0,65	4,992			0,80	*	3,063
	1,80	0,65	5,307			0,85	*	3,245
	1,90	0,65	5,622			0,90	*	3,426
	2,00	0,65	5,937			0,95	*	3,606
	2,12	0,65	6,315			1,00	*	3,785
	2,24	0,65	6,693			1,06	0,5	4,025
3,35	0,80	*	2,543			1,12	0,5	4,265
	0,90	*	2,841			1,18	0,5	4,505
	1,00	*	3,135			1,25	0,5	4,785
	1,12	0,5	3,537			1,32	0,5	5,065
	1,25	0,5	3,973			1,40	0,5	5,385
	1,40	0,5	4,475			1,50	0,5	5,785
	1,60	0,5	5,145			1,60	0,5	6,185
	1,80	0,65	5,667		4,25	1,70	0,65	6,437
	2,00	0,65	6,337			1,80	0,65	6,837
	2,24	0,65	7,141			1,90	0,65	7,237
3,55	0,80	*	2,703			2,00	0,65	7,637
	0,85	*	2,862			2,12	0,65	8,117
	0,90	*	3,021			2,24	0,65	8,597
	0,95	*	3,179			2,36	0,8	8,891
	1,00	*	3,335			2,50	0,8	9,451
	1,06	0,5	3,548			2,65	0,8	10,05
	1,12	0,5	3,761			2,80	0,8	10,65
	1,18	0,5	3,974		4,25	0,80	*	3,263
	1,25	0,5	4,223			0,90	*	3,651
	1,32	0,5	4,471			1,00	*	4,035
	1,40	0,5	4,755			1,12	0,5	4,545
	1,50	0,5	5,110			1,25	0,5	5,098
	1,60	0,5	5,465			1,40	0,5	5,735
	1,70	0,65	5,672			1,60	0,5	6,585
	1,80	0,65	6,027			1,80	0,65	7,287
	1,90	0,65	6,382			2,00	0,65	8,137
	2,00	0,65	6,737			2,24	0,65	9,157
	2,12	0,65	7,163		4,25	2,50	0,8	10,08
	2,24	0,65	7,589			2,80	0,8	11,35
	2,36	0,8	7,829					
	2,50	0,8	8,326					

* 0,5 nominal thickness

Table A.1 (3 of 7)

Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area		Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area			
mm	mm	mm	mm ²		mm	mm	mm	mm ²			
4,50	0,80	*	3,463		5,00	1,70	0,65	8,137			
	0,85	*	3,670			1,80	0,65	8,637			
	0,90	*	3,876			1,90	0,65	9,137			
	0,95	*	4,081			2,00	0,65	9,637			
	1,00	*	4,285			2,12	0,65	10,24			
						2,24	0,65	10,84			
	1,06	0,5	4,555								
	1,12	0,5	4,825			2,36	0,8	11,25			
	1,18	0,5	5,095			2,50	0,8	11,95			
	1,25	0,5	5,410			2,65	0,8	12,70			
	1,32	0,5	5,725			2,80	0,8	13,45			
	1,40	0,5	6,085			3,00	0,8	14,45			
	1,50	0,5	6,535			3,15	0,8	15,20			
	1,60	0,5	6,985			3,35	0,8	16,20			
						3,55	0,8	17,20			
	1,70	0,65	7,287		5,30	0,80	*	4,103			
	1,80	0,65	7,737			0,90	*	4,596			
	1,90	0,65	8,187			1,00	*	5,085			
	2,00	0,65	8,637								
	2,12	0,65	9,177			1,12	0,5	5,721			
	2,24	0,65	9,717			1,25	0,5	6,410			
						1,40	0,5	7,205			
	2,36	0,8	10,07			1,60	0,5	8,265			
	2,50	0,8	10,70								
	2,65	0,8	11,38			1,80	0,65	9,177			
	2,80	0,8	12,05			2,00	0,65	10,24			
	3,00	0,8	12,95			2,24	0,65	11,51			
	3,15	0,8	13,63								
	4,75	0,80	*			3,663		5,60	2,50	0,8	12,70
		0,90	*			4,101			2,80	0,8	14,29
		1,00	*		4,535	3,15			0,8	16,15	
						3,55			0,8	18,27	
1,12		0,5	5,105	0,80	*	4,343					
1,25		0,5	5,723	0,85	*	4,605					
1,40		0,5	6,435	0,90	*	4,866					
1,60		0,5	7,385	0,95	*	5,126					
				1,00	*	5,385					
1,80		0,65	8,188								
2,00		0,65	9,137	1,06	0,5	5,721					
2,24		0,65	10,28	1,12	0,5	6,057					
				1,18	0,5	6,393					
2,50		0,8	11,33	1,25	0,5	6,785					
2,80		0,8	12,75	1,32	0,5	7,177					
3,15		0,8	14,41	1,40	0,5	7,625					
5,00		0,80	*	3,863		1,50		0,5	8,185		
		0,85	*	4,095		1,60		0,5	8,745		
	0,90	*	4,326								
	0,95	*	4,556	1,70		0,65	9,157				
	1,00	*	4,785	1,80		0,65	9,717				
				1,90		0,65	10,28				
	1,06	0,5	5,085	2,00		0,65	10,84				
	1,12	0,5	5,385	2,12		0,65	11,51				
	1,18	0,5	5,685	2,24		0,65	12,18				
	1,25	0,5	6,035								
	1,32	0,5	6,385	2,36		0,8	12,67				
	1,40	0,5	6,785	2,50		0,8	13,45				
	1,50	0,5	7,285	2,65		0,8	14,29				
	1,60	0,5	7,785	2,80		0,8	15,13				
	* 0,5 nominal thickness										

Table A.1 (4 of 7)

Nominal width mm	Nominal thickness mm	Radius on corners mm	Nominal cross-section area mm ²		Nominal width mm	Nominal thickness mm	Radius on corners mm	Nominal cross-section area mm ²
5,60	3,00	0,8	16,25		6,30	3,75	1,0	22,77
	3,15	0,8	17,09			4,00	1,0	24,34
	3,35	0,8	18,21			4,25	1,0	25,92
	3,55	0,8	19,33			4,50	1,0	27,49
	3,75	1,0	20,14		6,70	0,90	*	5,856
	4,00	1,0	21,54			1,00	*	6,485
6,00	0,80	*	4,663			1,12	0,5	7,289
	0,90	*	5,226			1,25	0,5	8,160
	1,00	*	5,785			1,40	0,5	9,165
	1,12	0,5	6,505			1,60	0,5	10,51
	1,25	0,5	7,285		7,10	1,80	0,65	11,70
	1,40	0,5	8,185			2,00	0,65	13,04
	1,60	0,5	9,385			2,24	0,65	14,65
	1,80	0,65	10,44			2,50	0,8	16,20
	2,00	0,65	11,64			2,80	0,8	28,21
	2,24	0,65	13,08			3,15	0,8	20,56
	2,50	0,8	14,45			3,55	0,8	23,24
	2,80	0,8	16,25			4,00	1,0	25,94
	3,15	0,8	18,35			4,50	1,0	29,29
	3,55	0,8	20,75			0,90	*	6,216
6,30	4,00	1,0	23,14			0,95	*	6,551
	0,80	*	4,903			1,00	*	6,885
	0,85	*	5,200		7,10	1,06	0,5	7,311
	0,90	*	5,496			1,12	0,5	7,737
	0,95	*	5,791			1,18	0,5	8,163
	1,00	*	6,085			1,25	0,5	8,660
	1,06	0,5	6,463			1,32	0,5	9,157
	1,12	0,5	6,841			1,40	0,5	9,725
	1,18	0,5	7,219			1,50	0,5	10,44
	1,25	0,5	7,660			1,60	0,5	11,15
	1,32	0,5	8,101			1,70	0,65	11,71
	1,40	0,5	8,605			1,80	0,65	12,42
	1,50	0,5	9,235			1,90	0,65	13,13
	1,60	0,5	9,865			2,00	0,65	13,84
	1,70	0,65	10,35			2,12	0,65	14,69
	1,80	0,65	10,98			2,24	0,65	15,54
	1,90	0,65	11,61		7,10	2,36	0,8	16,21
	2,00	0,65	12,24			2,50	0,8	17,20
	2,12	0,65	12,99			2,65	0,8	18,27
	2,24	0,65	13,75			2,80	0,8	19,33
	2,36	0,8	14,32			3,00	0,8	20,75
	2,50	0,8	15,20			3,15	0,8	21,82
	2,65	0,8	16,15			3,35	0,8	23,24
	2,80	0,8	17,09			3,55	0,8	24,66
	3,00	0,8	18,35			3,75	1,0	25,77
	3,15	0,8	19,30			4,00	1,0	27,54
	3,35	0,8	20,56			4,25	1,0	29,32
	3,55	0,8	21,82					

* 0,5 nominal thickness

Table A.1 (5 of 7)

Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area		Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area				
mm	mm	mm	mm ²		mm	mm	mm	mm ²				
7,10	4,50	1,0	31,09		8,50	1,12	0,5	9,305				
	4,75	1,0	32,87			1,25	0,5	10,41				
	5,00	1,0	34,64			1,40	0,5	11,69				
7,50	1,00	*	7,285	1,60		0,5	13,39					
				1,80		0,65	14,94					
				2,00		0,65	16,64					
	1,12	0,5	8,185	2,24		0,65	18,68					
	1,25	0,5	9,160	2,50		0,8	20,70					
	1,40	0,5	10,29									
	1,60	0,5	11,79									
	1,80	0,65	13,14									
	2,00	0,65	14,64	2,80		0,8	23,25					
	2,24	0,65	16,44	3,15		0,8	26,23					
	8,00	2,50	0,8	18,20	3,55	0,8	29,63					
					4,00	1,0	33,14					
		4,50	1,0	32,89	4,50	1,0	37,39					
5,00		1,0	36,64	5,00	1,0	41,64						
8,00		1,00	*	7,785	5,60	1,0	46,74					
					1,12	0,5	8,265	9,00	1,12	0,5	9,865	
					1,18	0,5	10,41		1,18	0,5	10,41	
		1,25	0,5	11,04	1,25	0,5	11,04					
		1,32	0,5	11,67	1,32	0,5	11,67					
		1,40	0,5	12,39	1,40	0,5	12,39					
		1,50	0,5	13,29	1,50	0,5	13,29					
		1,60	0,5	14,19	1,60	0,5	14,19					
		8,00	1,06	0,5	8,265	1,70	0,65		14,94			
						1,12	0,5		8,745	1,80	0,65	15,84
						1,18	0,5		9,225	1,90	0,65	16,74
	1,25		0,5	9,785	2,00	0,65	17,64					
	1,32		0,5	10,35	2,12	0,65	18,72					
	1,40		0,5	10,99	2,24	0,65	19,80					
	1,50		0,5	11,79	2,36	0,8	20,69					
	1,60		0,5	12,59								
	1,70		0,65	13,24								
1,80	0,65		14,04	2,50	0,8	21,95						
1,90	0,65		14,84	2,65	0,8	23,30						
2,00	0,65		15,64	2,80	0,8	24,65						
2,12	0,65		16,60	3,00	0,8	26,45						
2,24	0,65	17,56	3,15	0,8	27,80							
8,00	2,36	0,8	18,33	3,35	0,8	29,60						
				3,55	0,8	31,40						
				3,75	1,0	32,89						
	2,50	0,8	19,45	4,00	1,0	35,14						
	2,65	0,8	20,65	4,25	1,0	37,39						
	2,80	0,8	21,85	4,50	1,0	39,64						
	3,00	0,8	23,45	4,75	1,0	41,89						
	3,15	0,8	24,65	5,00	1,0	44,14						
	3,35	0,8	26,25	5,30	1,0	46,84						
	3,55	0,8	27,85	5,60	1,0	49,54						
	8,00	3,75	1,0	29,14	9,50	1,25	0,5	11,66				
						4,00	1,0	31,14	1,40	0,5	13,09	
						4,25	1,0	33,14	1,60	0,5	14,99	
		4,50	1,0	35,14		1,80	0,65	16,74				
		4,75	1,0	37,14								
		5,00	1,0	39,14								
		5,30	1,0	41,54								
5,60		1,0	43,94	2,00					0,65	18,64		
2,24		0,65	20,92									

* 0,5 nominal thickness

* 0,5 nominal thickness

Table A.1 (6 of 7)

Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area	Nominal width	Nominal thickness	Radius on corners	Nominal cross-section area
mm	mm	mm	mm ²	mm	mm	mm	mm ²
9,50	2,50	0,8	23,20	11,20	1,70	0,65	18,68
	2,80	0,8	26,05		1,80	0,65	19,80
	3,15	0,8	29,38		1,90	0,65	20,92
	3,55	0,8	33,18		2,00	0,65	22,04
					2,12	0,65	23,38
	4,00	1,0	37,14		2,24	0,65	24,73
	4,50	1,0	41,89				
	5,00	1,0	46,64		2,36	0,8	25,88
	5,60	1,0	52,34		2,50	0,8	27,45
					2,65	0,8	29,13
10,00	1,25	0,5	12,29	11,80	2,80	0,8	30,81
	1,32	0,5	12,99		3,00	0,8	33,05
	1,40	0,5	13,79		3,15	0,8	34,73
	1,50	0,5	14,79		3,35	0,8	36,97
	1,60	0,5	15,79		3,55	0,8	39,21
	1,70	0,65	16,64		3,75	1,0	41,14
	1,80	0,65	17,64		4,00	1,0	43,94
	1,90	0,65	18,64		4,25	1,0	46,74
	2,00	0,65	19,64		4,50	1,0	49,54
10,60	2,12	0,65	20,84		4,75	1,0	52,34
	2,24	0,65	22,04		5,00	1,0	55,14
					5,30	1,0	58,50
	2,36	0,8	23,05		5,60	1,0	61,86
	2,50	0,8	24,45	12,50	1,60	0,5	18,67
	2,65	0,8	25,95				
	2,80	0,8	27,45		1,80	0,65	20,88
	3,00	0,8	29,45		2,00	0,65	23,24
	3,15	0,8	30,95		2,24	0,65	26,07
	3,35	0,8	32,95				
	3,55	0,8	34,95		2,50	0,8	28,95
					2,80	0,8	32,49
	3,75	1,0	36,64		3,15	0,8	36,62
	4,00	1,0	39,14		3,55	0,8	41,34
11,20	4,25	1,0	41,64				
	4,50	1,0	44,14		4,00	1,0	46,34
	4,75	1,0	46,64		4,50	1,0	52,24
	5,00	1,0	49,14		5,00	1,0	58,14
	5,30	1,0	52,14		5,60	1,0	65,22
	5,60	1,0	55,14	12,50	1,60	0,5	19,79
	1,40	0,5	14,63		1,70	0,65	20,89
	1,60	0,5	16,75		1,80	0,65	22,14
					1,90	0,65	23,39
	1,80	0,65	18,72		2,00	0,65	24,64
	2,00	0,65	20,84		2,12	0,65	26,14
	2,24	0,65	23,38		2,24	0,65	27,64
	2,50	0,8	25,95		2,36	0,8	28,95
11,20	2,80	0,8	29,13		2,50	0,8	30,70
	3,15	0,8	32,84		2,65	0,8	32,58
	3,55	0,8	37,08		2,80	0,8	34,45
					3,00	0,8	36,95
	4,00	1,0	41,54		3,15	0,8	38,83
	4,50	1,0	46,84		3,35	0,8	41,33
	5,00	1,0	52,14		3,55	0,8	43,83
	5,60	1,0	58,50				
					3,75	1,0	46,02
	1,40	0,5	15,47		4,00	1,0	49,14
11,20	1,50	0,5	16,59		4,25	1,0	52,27
	1,60	0,5	17,71				

Table A.1 (7 of 7)

Nominal width mm	Nominal thickness mm	Radius on corners mm	Nominal cross-section area mm ²		Nominal width mm	Nominal thickness mm	Radius on corners mm	Nominal cross-section area mm ²
12,50	4,50	1,0	55,39		14,00	4,75	1,0	65,64
	4,75	1,0	58,52			5,00	1,0	69,14
	5,00	1,0	61,64			5,30	1,0	73,34
	5,30	1,0	65,39			5,60	1,0	77,54
	5,60	1,0	69,14		15,00	2,00	0,65	29,64
13,20	1,80	0,65	23,40			2,24	0,65	33,24
	2,00	0,65	26,04			2,50	0,8	36,95
	2,24	0,65	29,21			2,80	0,8	41,45
	2,50	0,8	32,45			3,15	0,8	46,70
	2,80	0,8	36,41			3,55	0,8	52,70
	3,15	0,8	41,03			4,00	1,0	59,14
	3,55	0,8	46,31			4,50	1,0	66,64
	4,00	1,0	51,94			5,00	1,0	74,14
	4,50	1,0	58,54			5,60	1,0	83,14
	5,00	1,0	65,14		16,00	2,00	0,65	31,64
14,00	5,60	1,0	73,06			2,12	0,65	33,56
	1,80	0,65	24,84			2,24	0,65	35,48
	1,90	0,65	26,24			2,36	0,8	37,21
	2,00	0,65	27,64			2,50	0,8	39,45
	2,12	0,65	29,32			2,65	0,8	41,85
	2,24	0,65	31,00			2,80	0,8	44,25
	2,36	0,8	32,49			3,00	0,8	47,45
	2,50	0,8	34,45			3,15	0,8	49,85
	2,65	0,8	36,55			3,35	0,8	53,05
	2,80	0,8	38,65			3,55	0,8	56,25
	3,00	0,8	41,45			3,75	1,0	59,14
	3,15	0,8	43,55			4,00	1,0	63,14
	3,35	0,8	46,35			4,25	1,0	67,14
	3,55	0,8	49,15			4,50	1,0	71,14
	3,75	1,0	51,64			4,75	1,0	75,14
	4,00	1,0	55,14			5,00	1,0	79,14
	4,25	1,0	58,64			5,30	1,0	83,94
	4,50	1,0	62,14			5,60	1,0	88,74

Annex B (informative)

Special tolerances

Table B.1 – Tolerances for calculating special maximum and minimum dimensions of grade 2 rectangular wire

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

Bibliography

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

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	28
INTRODUCTION.....	30
1 Domaine d'application.....	31
2 Références normatives	31
3 Termes, définitions, notes générales et aspect.....	31
3.1 Termes et définitions	31
3.2 Notes générales	32
3.2.1 Méthodes d'essai	32
3.2.2 Fil de bobinage	33
3.3 Aspect.....	33
4 Dimensions.....	33
4.1 Dimensions du conducteur.....	33
4.2 Tolérance sur les dimensions du conducteur.....	34
4.3 Arrondi des angles.....	34
4.4 Accroissement des dimensions dû à l'isolant.....	36
4.5 Dimensions extérieures	36
4.5.1 Dimensions extérieures nominales	36
4.5.2 Dimensions extérieures minimales	36
4.5.3 Dimensions extérieures maximales	36
5 Résistance électrique.....	37
6 Allongement	37
7 Effet de ressort.....	37
8 Souplesse et adhérence.....	37
8.1 Essai d'enroulement sur mandrin	37
8.2 Essai d'adhérence	37
9 Choc thermique	38
10 Thermoplasticité	38
11 Résistance à l'abrasion	38
12 Résistance aux solvants	38
13 Tension de claquage.....	38
14 Continuité de l'isolant.....	38
15 Indice de température	38
16 Résistance aux réfrigérants	39
17 Brasabilité	39
18 Adhérence par chaleur ou par solvant	39
19 Facteur de dissipation diélectrique	39
20 Résistance à l'huile de transformateur.....	39
21 Perte de masse	39
23 Détection des microfissures en immersion	39
30 Conditionnement.....	39
Annexe A (informative) Sections nominales des dimensions préférentielles et intermédiaires	41
Annexe B (informative) Tolérances particulières	48
Bibliographie	49

Tableau 1 – Tolérance du conducteur	34
Tableau 2 – Sections nominales des dimensions préférentielles	35
Tableau 3 – Rayons d'arrondi	36
Tableau 4 – Accroissement des dimensions	36
Tableau 5 – Allongement	37
Tableau 6 – Enroulement sur mandrin	37
Tableau 7 – Tension de claquage	38
Tableau A.1 – Sections nominales des dimensions (1 sur 7)	41
Tableau B.1 – Tolérances pour le calcul des dimensions particulières maximales et minimales du fil rectangulaire de grade 2	48

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

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

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI 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 CEI 60317-0-2 a été établie par le comité d'études 55 de la CEI: Fils de bobinage.

Cette troisième édition de la CEI 60317-0-2 annule et remplace la deuxième édition parue en 1997, l'Amendement 1:1999 et l'Amendement 2:2005. Cette édition constitue une révision technique.

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

- ajout du Paragraphe 3.2.2 transférant des exigences générales sur le fil de bobinage, présentes dans le domaine d'application;
- correction des unités du Tableau 7;

- modification des exigences de l'Article 15 avec une simple référence à la CEI 60172;
- suppression de l'Annexe E.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
55/1410/FDIS	55/1431/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La présente norme doit être lue conjointement avec la série CEI 60851. Les numéros d'articles dans la présente partie de la CEI 60317 sont identiques aux numéros d'essais respectifs de la série CEI 60851.

En cas de divergences entre la CEI 60851 et la présente partie de la CEI 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.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60317, publiées sous le titre général *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage* est disponible sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60317 constitue l'un des éléments d'une série traitant des fils isolés utilisés dans les enroulements des appareils électriques. Cette série est composée de trois groupes définissant respectivement:

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

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

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

1 Domaine d'application

Cette partie de la CEI 60317 spécifie les exigences générales pour les fils de bobinage de section rectangulaire en cuivre émaillé.

La gamme des dimensions nominales des conducteurs est donnée dans la feuille de spécification appropriée.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60172, *Méthode d'essai pour la détermination de l'indice de température des fils de bobinage émaillés*

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

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

3 Termes, définitions, notes générales et aspect

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1.1

classe

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

3.1.2

revêtement

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

3.1.3

conducteur

métal nu après enlèvement de l'isolant

3.1.4

craquelure

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

3.1.5

double revêtement

isolant constitué de deux matériaux différents, l'un en sous-couche et l'autre en surcouche

3.1.6

fil émaillé

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

3.1.7

grade

gamme 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

dimension nominale du conducteur

désignation de la taille du conducteur selon la série CEI 60317

3.1.10

vision normale

vision parfaite, avec si nécessaire des lentilles correctives

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 utilisées dans la présente norme figurent dans la CEI 60851.

Les numéros d'articles dans la présente norme sont identiques aux numéros d'essais correspondants de la série de normes CEI 60851.

En cas de divergences entre la publication relative aux méthodes d'essai et la présente norme, la CEI 60317-0-2 doit prévaloir.

Dans le cas où aucune gamme des dimensions nominales des conducteurs n'est donnée pour un essai, l'essai s'applique à toutes les dimensions nominales des conducteurs couverts par la feuille particulière.

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués à une température comprise entre 15 °C et 35 °C et une humidité relative de 45 % à 75 %. Les éprouvettes doivent, avant exécution des mesures, être préconditionnées dans ces conditions atmosphériques pendant un temps suffisant pour que l'éprouvette atteigne 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 tension ou à des pliages inutiles. Avant chaque essai, il convient d'éliminer une

longueur de fil suffisante pour être sûr que les échantillons ne comportent aucun fil endommagé.

3.2.2 Fil de bobinage

Lorsqu'il est fait référence à un fil de bobinage, conformément à une norme de la série CEI 60317 indiquée à l'Article 2, les informations suivantes sont indiquées dans la description:

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

EXEMPLE: CEI 60317-16 – 4,00 × 1,00 Grade 1

3.3 Aspect

Le film de revêtement doit essentiellement être lisse et continu, ne pas comporter de rayure, de cloque ou de corps étranger lors d'un examen visuel réalisé avec une vision normale, lorsqu'il est enroulé sur la bobine ou le touret d'origine.

4 Dimensions

4.1 Dimensions du conducteur

Les dimensions pour les largeurs et les épaisseurs des conducteurs des fils de bobinage de section droite rectangulaire, recommandées dans la présente norme, correspondent aux séries R 20 et R 40 de l'ISO 3.

Les dimensions préférentielles combinent une largeur et une épaisseur, toutes deux conformes à la série R 20.

Les dimensions intermédiaires combinent une largeur et une épaisseur conformes à la série R 20 avec l'autre dimension conforme à la série R 40.

La présente norme concerne:

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

Pour les épaisseurs supérieures à 5,60 mm jusqu'à et y compris 10 mm et pour les largeurs supérieures à 16 mm jusqu'à et y compris 25 mm, la série R 40 est utilisée si des conditions techniques l'imposent. Le rapport largeur/épaisseur doit rester dans les limites spécifiées et les combinaisons série R 40 – série R 40 ne sont pas recommandées.

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

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

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

* Les dimensions de la série R 20 sont imprimées en caractères plus gros.

4.2 Tolérance sur les dimensions du conducteur

La différence entre les dimensions du conducteur et les valeurs nominales ne doit pas dépasser la tolérance donnée dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Tolérance du conducteur

Largeur ou épaisseur nominale du conducteur mm		Tolérance ± mm
Au-dessus de	Jusqu'à et y compris	
–	3,15	0,030
3,15	6,30	0,050
6,30	12,50	0,070
12,50	16,00	0,100

4.3 Arrondi des angles

L'arrondi doit se raccorder doucement aux surfaces plates du conducteur et le méplat doit être exempt d'aspérité, rugosité et bavure. Les rayons d'arrondi du conducteur doivent être conformes aux valeurs du Tableau 3. Les rayons spécifiés doivent se tenir dans les limites de ± 25 %.

Tableau 3 – Rayons d'arrondi

Épaisseur nominale du conducteur mm		Rayon d'arrondi mm
Au-dessus de	Jusqu'à et y compris	
–	1,00	0,5 épaisseur nominale
1,00	1,60	0,50*
1,60	2,24	0,65**
2,24	3,55	0,80
3,55	5,60	1,00
NOTE En cas d'accord entre acheteur et fournisseur, les rayons d'arrondi pour les fils dont la largeur est supérieure à 4,8 mm peuvent être: * 0,5 épaisseur nominale ** 0,8 mm		

4.4 Accroissement des dimensions dû à l'isolant

L'accroissement de la largeur ou de l'épaisseur dû à l'isolant doit être comme indiqué au Tableau 4.

Tableau 4 – Accroissement des dimensions

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

4.5 Dimensions extérieures

4.5.1 Dimensions extérieures nominales

Les dimensions extérieures nominales doivent être calculées en ajoutant la dimension nominale du conducteur nu et l'accroissement nominal en dimension dû à l'isolant.

4.5.2 Dimensions extérieures minimales

Les dimensions extérieures minimales doivent être calculées en ajoutant la dimension minimale du conducteur nu et l'accroissement minimal en dimension dû à l'isolant. Voir aussi la note sous 4.5.3.

4.5.3 Dimensions extérieures maximales

Les dimensions extérieures maximales doivent être calculées en ajoutant la dimension maximale du conducteur nu et l'accroissement maximal en dimension dû à l'isolant.

NOTE En cas d'accord entre acheteur et fournisseur, les tolérances particulières pour le grade 2, données en Annexe B, peuvent être utilisées pour calculer des dimensions minimales et maximales particulières.

5 Résistance électrique

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

La valeur maximale de la résistance ne doit pas être supérieure à la valeur calculée pour la surface minimale de la section tolérée du conducteur résultant des dimensions minimales pour l'épaisseur et la largeur et maximales pour le rayon de l'arrondi, et avec une résistivité de $1/58 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$.

Une seule mesure doit être faite.

6 Allongement

L'allongement à la rupture doit être conforme à la valeur donnée dans le Tableau 5.

Tableau 5 – Allongement

Épaisseur nominale du conducteur mm		Allongement minimal %
Au-dessus de	Jusqu'à et y compris	
–	2,50	30
2,50	5,60	32

7 Effet de ressort

Le fil ne doit pas présenter un effet de ressort maximal supérieur à 5 degrés.

8 Souplesse et adhérence

8.1 Essai d'enroulement sur mandrin

Le revêtement ne doit pas montrer de craquelure après pliage du fil sur plat et sur chant sur un mandrin d'un diamètre tel que spécifié dans le Tableau 6.

Tableau 6 – Enroulement sur mandrin

Fil plié sur		Diamètre du mandrin
Largeur	Les dimensions inférieures ou égales à 10 mm	4 fois la largeur
	Les dimensions supérieures à 10 mm	5 fois la largeur
Épaisseur	Toutes les dimensions	4 fois l'épaisseur

8.2 Essai d'adhérence

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

9 Choc thermique

Le revêtement ne doit pas montrer de craquelure après pliage du fil sur plat. Le diamètre du mandrin est six fois l'épaisseur.

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

10 Thermoplasticité

Essai à l'étude.

11 Résistance à l'abrasion

L'essai ne s'applique pas.

12 Résistance aux solvants

Le revêtement ne doit pas être enlevé par un crayon de dureté «H», avec solvant normalisé.

13 Tension de claquage

À température ambiante, 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 et la cinquième ne doit pas donner une valeur inférieure à 50 % de la valeur prescrite.

Quand l'essai est demandé par l'acheteur, le fil doit être essayé à température élevée.

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

Tableau 7 – Tension de claquage

Grade	Tensions de claquage (valeur efficace) V	
	Température du local	Température élevée
1	1 000	750
2	2 000	1 500

14 Continuité de l'isolant

L'essai ne s'applique pas.

15 Indice de température

L'essai doit être effectué avec un fil de section rectangulaire conformément à la CEI 60172, sauf convention entre acheteur et fournisseur.

Si l'acheteur le demande, le fournisseur de fils émaillés doit fournir la preuve que le fil satisfait aux exigences pour l'indice de température.

NOTE 1 Les exigences relatives à l'indice de température basées sur une durée de vie extrapolée de 20 000 h s'appliquent à des fils émaillés testés sans imprégnation et non pas comme à un élément d'un système d'isolation.

NOTE 2 La température en degrés Celsius correspondant à l'indice de température n'est pas nécessairement celle à laquelle il est recommandé d'utiliser le fil et cela dépendra de nombreux facteurs, y compris du type d'équipement considéré.

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

Concernant les exigences, se référer à la feuille de spécification appropriée.

20 Résistance à l'huile de transformateur

Concernant les exigences, se référer à la feuille de spécification appropriée.

21 Perte de masse

L'essai ne s'applique pas.

23 Détection des microfissures en immersion

L'essai ne s'applique pas.

30 Conditionnement

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

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

Quand les fils sont fournis en couronnes, les dimensions et les poids maximaux de ces couronnes, ainsi que les dispositions prises pour protéger ces bobines, doivent faire l'objet d'un accord entre acheteur et fournisseur.

Des étiquettes doivent être fixées à chaque unité d'emballage conformément à l'accord préalable entre utilisateur et fournisseur, elles indiquent:

- a) le nom du fabricant et/ou la marque commerciale;
- b) le type de fil et d'isolant; par exemple le nom commercial et/ou le numéro de la spécification de la CEI;
- c) la masse nette de fil;
- d) la ou les dimensions nominales du fil et le grade de l'isolant;
- e) la date de fabrication.

Annexe A (informative)

Sections nominales des dimensions préférentielles et intermédiaires

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

Largeur nominale	Épaisseur nominale	Rayon d'arrondi	Section nominale	Largeur nominale	Épaisseur nominale	Rayon d'arrondi	Section nominale
mm	mm	mm	mm ²	mm	mm	mm	mm ²
2,00	0,80	*	1,463	2,50	1,25	0,5	2,910
	0,85	*	1,545		1,32	0,5	3,085
	0,90	*	1,626		1,40	0,5	3,285
	0,95	*	1,706		1,50	0,5	3,535
	1,00	*	1,785		1,60	0,5	3,785
	1,06	0,5	1,905	2,65	1,70	0,65	3,887
	1,12	0,5	2,025		1,80	0,65	4,137
	1,18	0,5	2,145				
	1,25	0,5	2,285		0,80	*	1,983
2,12	1,32	0,5	2,425		0,90	*	2,211
	1,40	0,5	2,585		1,00	*	2,435
				2,80	1,12	0,5	2,753
	0,80	*	1,559		1,25	0,5	3,098
	0,90	*	1,734		1,40	0,5	3,495
	1,00	*	1,905		1,60	0,5	4,025
	1,12	0,5	2,160		1,80	0,65	4,407
	1,25	0,5	2,435	2,80	0,80	*	2,103
	1,40	0,5	2,753		0,85	*	2,225
2,24					0,90	*	2,346
	0,80	*	1,655		0,95	*	2,466
	0,85	*	1,749		1,00	*	2,585
	0,90	*	1,842				
	0,95	*	1,934		1,06	0,5	2,753
	1,00	*	2,025		1,12	0,5	2,921
					1,18	0,5	3,089
	1,06	0,5	2,160		1,25	0,5	3,285
	1,12	0,5	2,294		1,32	0,5	3,481
	1,18	0,5	2,429		1,40	0,5	3,705
2,36	1,25	0,5	2,585		1,50	0,5	3,985
	1,32	0,5	2,742		1,60	0,5	4,265
	1,40	0,5	2,921	3,00	1,70	0,65	4,397
	1,50	0,5	3,145		1,80	0,65	4,677
	1,60	0,5	3,369		1,90	0,65	4,957
					2,00	0,65	5,237
	0,80	*	1,751				
	0,90	*	1,950	3,00	0,80	*	2,263
	1,00	*	2,145		0,90	*	2,526
					1,00	*	2,785
	1,12	0,5	2,429				
	1,25	0,5	2,735	3,15	1,12	0,5	3,145
2,50	1,40	0,5	3,089		1,25	0,5	3,535
	1,60	0,5	3,561		1,40	0,5	3,985
					1,60	0,5	4,585
	0,80	*	1,863				
	0,85	*	1,970		1,80	0,65	5,037
	0,90	*	2,076		2,00	0,65	5,637
	0,95	*	2,181	3,15	0,80	*	2,383
	1,00	*	2,285		0,85	*	2,522
	1,06	0,5	2,435				
	1,12	0,5	2,585				
	1,18	0,5	2,736				

* 0,5 épaisseur nominale

Tableau A.1 (2 sur 7)

Largeur nominale	Épaisseur nominale	Rayon d'arrondi	Section nominale	Largeur nominale	Épaisseur nominale	Rayon d'arrondi	Section nominale
mm	mm	mm	mm ²	mm	mm	mm	mm ²
3,15	0,90	*	2,661	3,75	0,80	*	2,863
	0,95	*	2,799		0,90	*	3,201
	1,00	*	2,935		1,00	*	3,535
	1,06	0,5	3,124		1,12	0,5	3,985
	1,12	0,5	3,313		1,25	0,5	4,473
	1,18	0,5	3,502		1,40	0,5	5,035
	1,25	0,5	3,723		1,60	0,5	5,785
	1,32	0,5	3,943	4,00	1,80	0,65	6,387
	1,40	0,5	4,195		2,00	0,65	7,137
	1,50	0,5	4,510		2,24	0,65	8,037
	1,60	0,5	4,825		2,50	0,8	8,826
	1,70	0,65	4,992		0,80	*	3,063
	1,80	0,65	5,307		0,85	*	3,245
	1,90	0,65	5,622		0,90	*	3,426
	2,00	0,65	5,937		0,95	*	3,606
	2,12	0,65	6,315		1,00	*	3,785
	2,24	0,65	6,693		1,06	0,5	4,025
3,35	0,80	*	2,543		1,12	0,5	4,265
	0,90	*	2,841		1,18	0,5	4,505
	1,00	*	3,135		1,25	0,5	4,785
	1,12	0,5	3,537		1,32	0,5	5,065
	1,25	0,5	3,973		1,40	0,5	5,385
	1,40	0,5	4,475		1,50	0,5	5,785
	1,60	0,5	5,145		1,60	0,5	6,185
	1,80	0,65	5,667		1,70	0,65	6,437
	2,00	0,65	6,337		1,80	0,65	6,837
	2,24	0,65	7,141		1,90	0,65	7,237
3,55	0,80	*	2,703	4,25	2,00	0,65	7,637
	0,85	*	2,862		2,12	0,65	8,117
	0,90	*	3,021		2,24	0,65	8,597
	0,95	*	3,179		2,36	0,8	8,891
	1,00	*	3,335		2,50	0,8	9,451
	1,06	0,5	3,548		2,65	0,8	10,05
	1,12	0,5	3,761		2,80	0,8	10,65
	1,18	0,5	3,974		0,80	*	3,263
	1,25	0,5	4,223		0,90	*	3,651
	1,32	0,5	4,471		1,00	*	4,035
	1,40	0,5	4,755		1,12	0,5	4,545
	1,50	0,5	5,110		1,25	0,5	5,098
	1,60	0,5	5,465		1,40	0,5	5,735
	1,70	0,65	5,672		1,60	0,5	6,585
	1,80	0,65	6,027	4,50	1,80	0,65	7,287
	1,90	0,65	6,382		2,00	0,65	8,137
	2,00	0,65	6,737		2,24	0,65	9,157
	2,12	0,65	7,163		2,50	0,8	10,08
	2,24	0,65	7,589		2,80	0,8	11,35
	2,36	0,8	7,829				
	2,50	0,8	8,326				

* 0,5 épaisseur nominale

Tableau A.1 (3 sur 7)

Largeur nominale	Épaisseur nominale	Rayon d'arrondi	Section nominale	Largeur nominale	Épaisseur nominale	Rayon d'arrondi	Section nominale
mm	mm	mm	mm ²	mm	mm	mm	mm ²
4,50	0,80	*	3,463	5,00	1,70	0,65	8,137
	0,85	*	3,670		1,80	0,65	8,637
	0,90	*	3,876		1,90	0,65	9,137
	0,95	*	4,081		2,00	0,65	9,637
	1,00	*	4,285		2,12	0,65	10,24
					2,24	0,65	10,84
	1,06	0,5	4,555				
	1,12	0,5	4,825		2,36	0,8	11,25
	1,18	0,5	5,095		2,50	0,8	11,95
	1,25	0,5	5,410		2,65	0,8	12,70
	1,32	0,5	5,725		2,80	0,8	13,45
	1,40	0,5	6,085		3,00	0,8	14,45
	1,50	0,5	6,535		3,15	0,8	15,20
	1,60	0,5	6,985		3,35	0,8	16,20
					3,55	0,8	17,20
	1,70	0,65	7,287	5,30	0,80	*	4,103
	1,80	0,65	7,737		0,90	*	4,596
	1,90	0,65	8,187		1,00	*	5,085
	2,00	0,65	8,637				
	2,12	0,65	9,177		1,12	0,5	5,721
	2,24	0,65	9,717		1,25	0,5	6,410
					1,40	0,5	7,205
	2,36	0,8	10,07		1,60	0,5	8,265
	2,50	0,8	10,70				
	2,65	0,8	11,38		1,80	0,65	9,177
4,75	2,80	0,8	12,05		2,00	0,65	10,24
	3,00	0,8	12,95		2,24	0,65	11,51
	3,15	0,8	13,63	5,60	2,50	0,8	12,70
					2,80	0,8	14,29
	0,80	*	3,663		3,15	0,8	16,15
	0,90	*	4,101		3,55	0,8	18,27
	1,00	*	4,535				
					0,80	*	4,343
	1,12	0,5	5,105		0,85	*	4,605
	1,25	0,5	5,723		0,90	*	4,866
	1,40	0,5	6,435		0,95	*	5,126
	1,60	0,5	7,385		1,00	*	5,385
	1,80	0,65	8,188		1,06	0,5	5,721
	2,00	0,65	9,137		1,12	0,5	6,057
	2,24	0,65	10,28		1,18	0,5	6,393
					1,25	0,5	6,785
	2,50	0,8	11,33		1,32	0,5	7,177
	2,80	0,8	12,75		1,40	0,5	7,625
	3,15	0,8	14,41		1,50	0,5	8,185
5,00					1,60	0,5	8,745
	0,80	*	3,863				
	0,85	*	4,095		1,70	0,65	9,157
	0,90	*	4,326		1,80	0,65	9,717
	0,95	*	4,556		1,90	0,65	10,28
	1,00	*	4,785		2,00	0,65	10,84
					2,12	0,65	11,51
	1,06	0,5	5,085		2,24	0,65	12,18
	1,12	0,5	5,385				
	1,18	0,5	5,685		2,36	0,8	12,67
	1,25	0,5	6,035		2,50	0,8	13,45
	1,32	0,5	6,385		2,65	0,8	14,29
	1,40	0,5	6,785		2,80	0,8	15,13
	1,50	0,5	7,285				
	1,60	0,5	7,785				

* 0,5 épaisseur nominale

Tableau A.1 (4 sur 7)

Largeur nominale	Épaisseur nominale	Rayon d'arrondi	Section nominale		Largeur nominale	Épaisseur nominale	Rayon d'arrondi	Section nominale
mm	mm	mm	mm ²		mm	mm	mm	mm ²
5,60	3,00	0,8	16,25		6,30	3,75	1,0	22,77
	3,15	0,8	17,09			4,00	1,0	24,34
	3,35	0,8	18,21			4,25	1,0	25,92
	3,55	0,8	19,33			4,50	1,0	27,49
	3,75	1,0	20,14		6,70	0,90	*	5,856
	4,00	1,0	21,54			1,00	*	6,485
6,00	0,80	*	4,663			1,12	0,5	7,289
	0,90	*	5,226			1,25	0,5	8,160
	1,00	*	5,785			1,40	0,5	9,165
	1,12	0,5	6,505			1,60	0,5	10,51
	1,25	0,5	7,285			1,80	0,65	11,70
	1,40	0,5	8,185			2,00	0,65	13,04
	1,60	0,5	9,385			2,24	0,65	14,65
	1,80	0,65	10,44			2,50	0,8	16,20
	2,00	0,65	11,64			2,80	0,8	28,21
	2,24	0,65	13,08			3,15	0,8	20,56
	2,50	0,8	14,45			3,55	0,8	23,24
	2,80	0,8	16,25			4,00	1,0	25,94
	3,15	0,8	18,35			4,50	1,0	29,29
	3,55	0,8	20,75		7,10	0,90	*	6,216
	4,00	1,0	23,14			0,95	*	6,551
6,30	0,80	*	4,903			1,00	*	6,885
	0,85	*	5,200			1,06	0,5	7,311
	0,90	*	5,496			1,12	0,5	7,737
	0,95	*	5,791			1,18	0,5	8,163
	1,00	*	6,085			1,25	0,5	8,660
	1,06	0,5	6,463			1,32	0,5	9,157
	1,12	0,5	6,841			1,40	0,5	9,725
	1,18	0,5	7,219			1,50	0,5	10,44
	1,25	0,5	7,660			1,60	0,5	11,15
	1,32	0,5	8,101			1,70	0,65	11,71
	1,40	0,5	8,605			1,80	0,65	12,42
	1,50	0,5	9,235			1,90	0,65	13,13
	1,60	0,5	9,865			2,00	0,65	13,84
	1,70	0,65	10,35			2,12	0,65	14,69
	1,80	0,65	10,98			2,24	0,65	15,54
	1,90	0,65	11,61			2,36	0,8	16,21
	2,00	0,65	12,24			2,50	0,8	17,20
	2,12	0,65	12,99			2,65	0,8	18,27
	2,24	0,65	13,75			2,80	0,8	19,33
	2,36	0,8	14,32			3,00	0,8	20,75
	2,50	0,8	15,20			3,15	0,8	21,82
	2,65	0,8	16,15			3,35	0,8	23,24
	2,80	0,8	17,09			3,55	0,8	24,66
	3,00	0,8	18,35			3,75	1,0	25,77
	3,15	0,8	19,30			4,00	1,0	27,54
	3,35	0,8	20,56			4,25	1,0	29,32
	3,55	0,8	21,82					

* 0,5 épaisseur nominale

Tableau A.1 (5 sur 7)

Largeur nominale	Épaisseur nominale	Rayon d'arrondi	Section nominale		Largeur nominale	Épaisseur nominale	Rayon d'arrondi	Section nominale	
mm	mm	mm	mm²		mm	mm	mm	mm²	
7,10	4,50	1,0	31,09		8,50	1,12	0,5	9,305	
	4,75	1,0	32,87			1,25	0,5	10,41	
	5,00	1,0	34,64			1,40	0,5	11,69	
7,50	1,00	*	7,285			1,60	0,5	13,39	
						1,80	0,65	14,94	
						2,00	0,65	16,64	
	1,12	0,5	8,185			2,24	0,65	18,68	
	1,25	0,5	9,160			2,50	0,8	20,70	
	1,40	0,5	10,29				0,8	23,25	
	1,60	0,5	11,79				0,8	26,23	
	1,80	0,65	13,14				0,8	29,63	
		0,65	14,64				3,55	0,8	29,63
		0,65	16,44				4,00	1,0	33,14
	2,50	0,8	18,20					1,0	37,39
	2,80	0,8	20,45					1,0	41,64
	3,15	0,8	23,08		1,0	46,74			
	3,55	0,8	26,08		9,00	1,12		0,5	9,865
4,00	1,0	29,14	1,18			0,5		10,41	
	1,0	32,89	1,25			0,5	11,04		
	1,0	36,64	1,32			0,5	11,67		
	8,00	1,00	*			7,785	1,40	0,5	12,39
1,50							0,5	13,29	
1,60							0,5	14,19	
1,06		0,5	8,265			1,70	0,65	14,94	
1,12		0,5	8,745				0,65	15,84	
1,18		0,5	9,225				0,65	16,74	
1,25		0,5	9,785				0,65	17,64	
1,32		0,5	10,35		0,65		18,72		
1,40		0,5	10,99		0,65		19,80		
1,50		0,5	11,79		2,36		0,8	20,69	
1,60		0,5	12,59				0,8	21,95	
1,70		0,65	13,24				0,8	23,30	
		0,65	14,04				0,8	24,65	
		0,65	14,84				0,8	26,45	
	0,65	15,64	0,8			27,80			
2,12	0,65	16,60	0,8			29,60			
2,24	0,65	17,56	0,8	31,40					
2,36	0,8	18,33	3,75	1,0		32,89			
	0,8	19,45		1,0		35,14			
	0,8	20,65		1,0		37,39			
	0,8	21,85		1,0	39,64				
	0,8	23,45		1,0	41,89				
	0,8	24,65		1,0	44,14				
	0,8	26,25		1,0	46,84				
	0,8	27,85		1,0	49,54				
	3,75	1,0		29,14	9,50	1,25	0,5	11,66	
		1,0		31,14		1,40	0,5	13,09	
		1,0		33,14		1,60	0,5	14,99	
1,0		35,14	1,80	0,65		16,74			
1,0		37,14		0,65		18,64			
1,0	39,14	0,65		20,92					
5,30	1,0	41,54							
5,60	1,0	43,94							
* 0,5 épaisseur nominale									

* 0,5 épaisseur nominale

Tableau A.1 (6 sur 7)

Largeur nominale	Épaisseur nominale	Rayon d'arrondi	Section nominale	Largeur nominale	Épaisseur nominale	Rayon d'arrondi	Section nominale
mm	mm	mm	mm ²	mm	mm	mm	mm ²
9,50	2,50	0,8	23,20	11,20	1,70	0,65	18,68
	2,80	0,8	26,05		1,80	0,65	19,80
	3,15	0,8	29,38		1,90	0,65	20,92
	3,55	0,8	33,18		2,00	0,65	22,04
10,00					2,12	0,65	23,38
	4,00	1,0	37,14		2,24	0,65	24,73
	4,50	1,0	41,89				
	5,00	1,0	46,64		2,36	0,8	25,88
	5,60	1,0	52,34		2,50	0,8	27,45
					2,65	0,8	29,13
	1,25	0,5	12,29		2,80	0,8	30,81
	1,32	0,5	12,99		3,00	0,8	33,05
	1,40	0,5	13,79		3,15	0,8	34,73
	1,50	0,5	14,79		3,35	0,8	36,97
	1,60	0,5	15,79		3,55	0,8	39,21
				11,80			
	1,70	0,65	16,64		3,75	1,0	41,14
	1,80	0,65	17,64		4,00	1,0	43,94
	1,90	0,65	18,64		4,25	1,0	46,74
	2,00	0,65	19,64		4,50	1,0	49,54
	2,12	0,65	20,84		4,75	1,0	52,34
	2,24	0,65	22,04		5,00	1,0	55,14
					5,30	1,0	58,50
	2,36	0,8	23,05		5,60	1,0	61,86
	2,50	0,8	24,45				
	2,65	0,8	25,95		1,60	0,5	18,67
	2,80	0,8	27,45				
	3,00	0,8	29,45		1,80	0,65	20,88
	3,15	0,8	30,95		2,00	0,65	23,24
	3,35	0,8	32,95		2,24	0,65	26,07
	3,55	0,8	34,95				
					2,50	0,8	28,95
	3,75	1,0	36,64		2,80	0,8	32,49
	4,00	1,0	39,14		3,15	0,8	36,62
	4,25	1,0	41,64		3,55	0,8	41,34
10,60	4,50	1,0	44,14	12,50			
	4,75	1,0	46,64		4,00	1,0	46,34
	5,00	1,0	49,14		4,50	1,0	52,24
	5,30	1,0	52,14		5,00	1,0	58,14
	5,60	1,0	55,14		5,60	1,0	65,22
	1,40	0,5	14,63		1,60	0,5	19,79
	1,60	0,5	16,75				
					1,70	0,65	20,89
	1,80	0,65	18,72		1,80	0,65	22,14
	2,00	0,65	20,84		1,90	0,65	23,39
	2,24	0,65	23,38		2,00	0,65	24,64
					2,12	0,65	26,14
	2,50	0,8	25,95		2,24	0,65	27,64
	2,80	0,8	29,13				
	3,15	0,8	32,84		2,36	0,8	28,95
	3,55	0,8	37,08		2,50	0,8	30,70
					2,65	0,8	32,58
	4,00	1,0	41,54		2,80	0,8	34,45
	4,50	1,0	46,84		3,00	0,8	36,95
	5,00	1,0	52,14		3,15	0,8	38,83
	5,60	1,0	58,50		3,35	0,8	41,33
					3,55	0,8	43,83
11,20	1,40	0,5	15,47		3,75	1,0	46,02
	1,50	0,5	16,59		4,00	1,0	49,14
	1,60	0,5	17,71		4,25	1,0	52,27

Tableau A.1 (7 sur 7)

Largeur nominale	Épaisseur nominale	Rayon d'arrondi	Section nominale	Largeur nominale	Épaisseur nominale	Rayon d'arrondi	Section nominale
mm	mm	mm	mm ²	mm	mm	mm	mm ²
12,50	4,50	1,0	55,39	14,00	4,75	1,0	65,64
	4,75	1,0	58,52		5,00	1,0	69,14
	5,00	1,0	61,64		5,30	1,0	73,34
	5,30	1,0	65,39		5,60	1,0	77,54
	5,60	1,0	69,14	15,00	2,00	0,65	29,64
13,20	1,80	0,65	23,40		2,24	0,65	33,24
	2,00	0,65	26,04		2,50	0,8	36,95
	2,24	0,65	29,21		2,80	0,8	41,45
	2,50	0,8	32,45		3,15	0,8	46,70
	2,80	0,8	36,41		3,55	0,8	52,70
	3,15	0,8	41,03		4,00	1,0	59,14
	3,55	0,8	46,31		4,50	1,0	66,64
	4,00	1,0	51,94		5,00	1,0	74,14
	4,50	1,0	58,54		5,60	1,0	83,14
	5,00	1,0	65,14	16,00	2,00	0,65	31,64
	5,60	1,0	73,06		2,12	0,65	33,56
14,00	1,80	0,65	24,84		2,24	0,65	35,48
	1,90	0,65	26,24		2,36	0,8	37,21
	2,00	0,65	27,64		2,50	0,8	39,45
	2,12	0,65	29,32		2,65	0,8	41,85
	2,24	0,65	31,00		2,80	0,8	44,25
	2,36	0,8	32,49		3,00	0,8	47,45
	2,50	0,8	34,45		3,15	0,8	49,85
	2,65	0,8	36,55		3,35	0,8	53,05
	2,80	0,8	38,65		3,55	0,8	56,25
	3,00	0,8	41,45		3,75	1,0	59,14
	3,15	0,8	43,55		4,00	1,0	63,14
	3,35	0,8	46,35		4,25	1,0	67,14
	3,55	0,8	49,15		4,50	1,0	71,14
	3,75	1,0	51,64		4,75	1,0	75,14
	4,00	1,0	55,14		5,00	1,0	79,14
	4,25	1,0	58,64		5,30	1,0	83,94
	4,50	1,0	62,14		5,60	1,0	88,74

Annexe B (informative)

Tolérances particulières

Tableau B.1 – Tolérances pour le calcul des dimensions particulières maximales et minimales du fil rectangulaire de grade 2

Largeur ou épaisseur nominale du conducteur mm		Tolérances sur les dimensions extérieures nominales pour le grade 2 ± mm	
Au-dessus de	Jusqu'à et y compris	Largeur	Épaisseur
–	2,00	–	0,03
2,00	3,15	0,06	0,03
3,15	5,60	0,06	0,05
5,60	6,30	0,06	–
6,30	12,50	0,08	–
12,50	16,00	0,10	–

Bibliographie

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

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