

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

**Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage –
Partie 0-1: Prescriptions générales – Fil de section circulaire en cuivre émaillé**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2005 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 Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

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.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

**Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage –
Partie 0-1: Prescriptions générales – Fil de section circulaire en cuivre émaillé**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CN

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Définitions et notes générales concernant les méthodes d'essai	14
4 Dimensions	16
5 Résistance électrique	22
6 Allongement	24
7 Effet de ressort	26
8 Souplesse et adhérence	28
9 Choc thermique	30
10 Thermoplasticité	30
11 Résistance à l'abrasion	30
12 Résistance aux solvants	32
13 Tension de claquage	32
14 Continuité de l'isolant (diamètres nominaux des conducteurs jusqu'à et y compris 1,600 mm)	36
15 Indice de température	36
16 Résistance aux réfrigérants	36
17 Brasabilité	36
18 Adhérence par chaleur ou par solvant	36
19 Facteur de dissipation diélectrique	36
20 Résistance à l'huile de transformateur	36
21 Perte de masse	38
23 Détection des micro-fissures en immersion	38
30 Conditionnement	38
Annexe A (informative) Dimensions pour les diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires (R 40)	40
Annexe B (informative) Méthode pour le calcul de la résistance linéique	46
Annexe C (informative) Résistance	50
Tableau 1 – Dimensions pour les fils émaillés (R 20)	18
Tableau 2 – Dimensions pour les fils émaillés avec une couche adhérente (R 20)	20
Tableau 3 – Résistances électriques	24
Tableau 4 – Allongement	24
Tableau 5 – Effet de ressort	26
Tableau 6 – Diamètres du mandrin	28
Tableau 7 – Diamètres du mandrin	30
Tableau 8 – Tension de claquage	32
Tableau 9 – Tension de claquage	34
Tableau 10 – Tension de claquage	34
Tableau 11 – Continuité de l'isolant	36
Tableau A.1 – Dimensions pour les fils émaillés (R 40)	40
Tableau A.2 – Dimensions pour les fils émaillés avec une couche adhérente (R 40)	44
Tableau B.1 – Rapports	46
Tableau C.1 – Résistances électriques	50

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative references.....	11
3 Definitions and general notes on methods of test	15
4 Dimensions.....	17
5 Electrical resistance.....	23
6 Elongation	25
7 Springiness.....	27
8 Flexibility and adherence	29
9 Heat shock	31
10 Cut-through	31
11 Resistance to abrasion	31
12 Resistance to solvents	33
13 Breakdown voltage	33
14 Continuity of insulation (nominal conductor diameters up to and including 1,600 mm)	37
15 Temperature index.....	37
16 Resistance to refrigerants	37
17 Solderability.....	37
18 Heat or solvent bonding	37
19 Dielectric dissipation factor	37
20 Resistance to transformer oil	37
21 Loss of mass	39
23 Pin hole test	39
30 Packaging	39
Annex A (informative) Dimensions for intermediate nominal conductor diameters (R 40).....	41
Annex B (informative) Method for the calculation of linear resistance.....	47
Annex C (informative) Resistance	51
Table 1 – Dimensions of enamelled wires (R 20)	19
Table 2 – Dimensions of enamelled wires with a bonding layer (R 20).....	21
Table 3 – Electrical resistances	25
Table 4 – Elongation	25
Table 5 – Springiness.....	27
Table 6 – Mandrel winding.....	29
Table 7 – Heat shock	31
Table 8 – Breakdown voltage	33
Table 9 – Breakdown voltage	35
Table 10 – Breakdown voltage.....	35
Table 11 – Continuity of insulation	37
Table A.1 – Dimensions of enamelled wires (R 40)	41
Table A.2 – Dimensions of enamelled wires with a bonding layer (R 40).....	45
Table B.1 – Ratios	47
Table C.1 – Electrical resistances	51

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

Partie 0-1: Prescriptions générales – Fil de section circulaire 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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60317-0-1 a été établie par le comité d'études 55 de la CEI: Fils de bobinage.

La présente norme comprend toutes les prescriptions générales pour les fils de section circulaire en cuivre émaillé contenues dans la série CEI 60317, publiée en 1988.

La présente version consolidée de la CEI 60317-0-1 comprend la deuxième édition (1997) [documents 55/559, 55/610/FDIS et 55/603, 55/630/RVD], son amendement 1 (1999) [documents 55/688/FDIS et 55/715/RVD] et son amendement 2 (2005) [documents 55/956/FDIS et 55/970/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à ses amendements; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 2.2.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par les amendements 1 et 2.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

Part 0-1: General requirements – Enamelled round copper wire

FOREWORD

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

This International Standard IEC 60317-0-1 has been prepared by IEC technical committee 55: Winding wires.

This standard also contains all general requirements of enamelled round copper wires taken from the IEC 60317 series issued in 1988.

This consolidated version of IEC 60317-0-1 consists of the second edition (1997) [documents 55/559, 55/610/FDIS and 55/603, 55/630/RVD], its amendment 1 (1999) [documents 55/688/FDIS and 55/715/RVD] and its amendment 2 (2005) [documents 55/956/FDIS and 55/970/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendments and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 2.2.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendments 1 and 2.

Les annexes A, B et C et E sont données uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de maintenance 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60317-0-1:1997+A1:1999+A2:2005 CSV

Withdrawn

Annexes A, B and C and E are for information only.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60317-0-1:1997+A1:1999+A2:2005
Withdrawn
IEC 60317-0-1:1997+A1:1999+A2:2005 CSV

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 les types particuliers de fils de bobinage (CEI 60317)
- 3) Conditionnement des fils de bobinage (CEI 60264).

INTRODUCTION

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

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

Partie 0-1: Prescriptions générales – Fil de section circulaire en cuivre émaillé

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les prescriptions générales pour les fils de bobinage de section circulaire en cuivre émaillé avec ou sans une couche adhérente.

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

Quand il est fait référence à un fil de bobinage conforme à la série CEI 60317 indiquée dans l'article 2, les informations suivantes sont données dans la description:

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

EXEMPLE: CEI 60317-1 – 0,500 Grade 2

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

CEI 60172:1987, *Méthode d'essai pour la détermination de l'indice de température des fils de bobinage émaillés*

CEI 60317-1:1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 1: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec acétal de polyvinyle, classe 105*

CEI 60317-2:1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 2: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable, classe 130, avec une couche adhérente*

CEI 60317-3:1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 3: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester, classe 155*

CEI 60317-4:1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 4: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable, classe 130*

CEI 60317-7:1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 7: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyimide, classe 220*

CEI 60317-8:1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 8: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyesterimide, classe 180*

CEI 60317-12:1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 12: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec acétal de polyvinyle, classe 120*

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

Part 0-1: General requirements – Enamelled round copper wire

1 Scope

This International Standard specifies the general requirements of enamelled round copper winding wires with or without a bonding layer.

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

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

- reference to IEC specification;
- nominal conductor diameter in millimetres;
- grade.

EXAMPLE: IEC 60317-1 – 0,500 Grade 2

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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 60172:1987, *Test procedure for the determination of the temperature index of enamelled winding wires*

IEC 60317-1:1990, *Specifications for particular types of winding wires – Part 1: Polyvinyl acetal enamelled round copper wire, class 105*

IEC 60317-2:1990, *Specifications for particular types of winding wires – Part 2: Solderable polyurethane enamelled round copper wire, class 130, with a bonding layer*

IEC 60317-3:1990, *Specifications for particular types of winding wires – Part 3: Polyester enamelled round copper wire, class 155*

IEC 60317-4:1990, *Specifications for particular types of winding wires – Part 4: Solderable polyurethane enamelled round copper wire, class 130*

IEC 60317-7:1990, *Specifications for particular types of winding wires – Part 7: Polyimide enamelled round copper wire, class 220*

IEC 60317-8:1990, *Specifications for particular types of winding wires – Part 8: Polyesterimide enamelled round copper wire, class 180*

IEC 60317-12:1990, *Specifications for particular types of winding wires – Part 12: Polyvinyl acetal enamelled round copper wire, class 120*

CEI 60317-13:1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 13: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester ou polyesterimide et avec surcouche polyamide-imide, classe 200*

CEI 60317-19:1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 19: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable et avec surcouche polyamide, classe 130*

CEI 60317-20:1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 20: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable, classe 155*

CEI 60317-21:1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 21: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable et avec surcouche polyamide, classe 155*

CEI 60317-22:1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 22: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester ou polyesterimide et avec surcouche polyamide, classe 180*

CEI 60317-23:1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 23: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyesterimide brasable, classe 180*

CEI 60317-26:1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 26: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyamide-imide, classe 200*

CEI 60317-34:1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 34: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester, classe 130*

CEI 60317-35, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 35: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable, classe 155, avec une couche adhérente*

CEI 60317-36, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 36: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable, classe 180, avec une couche adhérente*

CEI 60317-37, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 37: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyesterimide brasable, classe 180, avec une couche adhérente*

CEI 60317-38, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 38: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester ou polyesterimide avec surcouche polyamide-imide brasable, classe 200, avec une couche adhérente*

CEI 60317-42, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 42: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester-amide-imide, classe 200*

CEI 60317-45, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 45: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester, classe 130*

CEI 60317-46, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 46: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyimide aromatique, classe 240*

CEI 60317-51, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 51: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable, classe 180*

CEI 60317-54, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 54: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyuréthane, classe 155L*

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

ISO 3: 1973, *Nombres normaux – Séries de nombres normaux*

IEC 60317-13:1990, *Specifications for particular types of winding wires – Part 13: Polyester or polyesterimide overcoated with polyamide-imide, enamelled round copper wire, class 200*

IEC 60317-19:1990, *Specifications for particular types of winding wires – Part 19: Solderable polyurethane overcoated with polyamide enamelled round copper wire, class 130*

IEC 60317-20:1990, *Specifications for particular types of winding wires – Part 20: Solderable polyurethane enamelled round copper wire, class 155*

IEC 60317-21:1990, *Specifications for particular types of winding wires – Part 21: Solderable polyurethane overcoated with polyamide enamelled round copper wire, class 155*

IEC 60317-22:1990, *Specifications for particular types of winding wires – Part 22: Polyester or polyesterimide enamelled round copper wire overcoated with polyamide, class 180*

IEC 60317-23:1990, *Specifications for particular types of winding wires – Part 23: Solderable polyesterimide enamelled round copper wire, class 180*

IEC 60317-26:1990, *Specifications for particular types of winding wires – Part 26: Polyamide-imide enamelled round copper wire, class 200*

IEC 60317-34:1990, *Specifications for particular types of winding wires – Part 34: Polyester enamelled round copper wire, class 130*

IEC 60317-35, *Specifications for particular types of winding wires – Part 35: Solderable polyurethane enamelled round copper wire, class 155, with a bonding layer*

IEC 60317-36, *Specifications for particular types of winding wires – Part 36: Solderable polyesterimide enamelled round copper wire, class 180, with a bonding layer*

IEC 60317-37, *Specifications for particular types of winding wires – Part 37: Polyesterimide enamelled round copper wire, class 180, with a bonding layer*

IEC 60317-38, *Specifications for particular types of winding wires – Part 38: Polyester or polyesterimide overcoated with polyamide-imide enamelled round copper wire, class 200, with a bonding layer*

IEC 60317-42, *Specifications for particular types of winding wires – Part 42: Polyester-amide-imide enamelled round copper wire, class 200*

IEC 60317-45, *Specifications for particular types of winding wires – Part 45: Polyester enamelled round copper wire, class 130*

IEC 60317-46, *Specifications for particular types of winding wires – Part 46: Aromatic polyimide enamelled round copper wires, class 240*

IEC 60317-51, *Specifications for particular types of winding wires – Part 51: Solderable polyurethane enamelled round copper wire, class 180*

IEC 60317-54, *Specifications for particular types of winding wires – Part 54: Polyester enamelled round copper wire, class 155L*

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

ISO 3: 1973, *Preferred numbers – Series of preferred numbers*

3 Définitions et notes générales concernant les méthodes d'essai et l'aspect

3.1 Définitions

couche adhérente

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

classe

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

revêtement

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

conducteur

métal nu après enlèvement de l'isolant

craquelure

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

double revêtement

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

fil émaillé

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

grade

gamme d'épaisseurs d'isolant d'un fil

isolant

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

dimension nominale du conducteur

désignation de la taille du conducteur selon la CEI 60317

vision normale

vision parfaite, avec si nécessaire des lentilles correctives

revêtement unique

isolant constitué d'un seul matériau

fil de bobinage

fil utilisé pour fabriquer un bobinage qui fournit un champ magnétique

fil

conducteur revêtu ou enveloppé d'un isolant

3 Definitions and general notes on methods of test and appearance

3.1 Definitions

bonding layer

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

class

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

coating

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

conductor

the bare metal after removal of the insulation

crack

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

dual coating

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

enamelled wire

a wire coated with an insulation of cured resin

grade

the range of thickness of the insulation of a wire

insulation

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

nominal conductor dimension

the designation of the conductor size in accordance with IEC 60317

normal vision

20/20 vision, with corrective lenses, if necessary

sole coating

an insulation composed of one material

winding wire

a wire used for winding a coil to provide a magnetic field

wire

a conductor coated or covered with an insulation

3.2 Notes générales concernant les 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 respectifs de la CEI 60851.

En cas de divergences entre la publication relative aux méthodes d'essai et la présente norme, la CEI 60317-0-1 prévaut.

Dans le cas où aucune gamme des diamètres nominaux des conducteurs n'est donnée pour un essai, l'essai s'applique à tous les diamètres nominaux des conducteurs couverts par la feuille 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 %. L'éprouvette doit, avant exécution des mesures, être préconditionnée dans ces conditions atmosphériques pendant un temps suffisant pour que l'éprouvette atteigne la stabilité.

Le fil à essayer 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.

3.3 Aspect

Le film isolant doit être lisse et continu, exempt de rayures, de bulles ou de tout autre matériel étranger lorsqu'il est examiné à l'œil nu quand il est enroulé sur la bobine 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 ayant un diamètre nominal inférieur à 0,1 mm.

4 Dimensions

4.1 Diamètre du conducteur

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

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

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

NOTE Pour les fils de diamètre nominal du conducteur jusqu'à et y compris 0,063 mm, voir le tableau 3.

3.2 General notes on 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 with the respective test numbers of IEC 60851.

In case of inconsistencies between the publication on methods of test and this standard, IEC 60317-0-1 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 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.

3.3 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× – 10× magnification shall be used for wires with a nominal diameter less than 0,1 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 tables 1 and 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 tables 1 or 2.

NOTE For wires up to and including 0,063 mm nominal conductor diameter, see table 3.

Tableau 1 – Dimensions pour les fils émaillés (R 20)

Diamètre nominal du conducteur mm	Tolérance du conducteur ± mm	Accroissement minimal dû à l'isolant mm			Diamètre extérieur maximal mm		
		Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 1	Grade 2	Grade 3
0,018		0,002	0,004		0,022	0,024	
0,020		0,002	0,004		0,024	0,027	
0,022		0,002	0,005		0,027	0,030	
0,025		0,003	0,005		0,031	0,034	
0,028		0,003	0,006		0,034	0,038	
0,032		0,003	0,007		0,039	0,043	
0,036		0,004	0,008		0,044	0,049	
0,040		0,004	0,008		0,049	0,054	
0,045		0,005	0,010		0,055	0,061	
0,050		0,005	0,010		0,060	0,066	
0,056		0,006	0,011		0,067	0,074	
0,063		0,006	0,012		0,076	0,083	
0,071	0,003	0,007	0,012	0,018	0,084	0,091	0,097
0,080	0,003	0,007	0,014	0,020	0,094	0,101	0,108
0,090	0,003	0,008	0,015	0,022	0,105	0,113	0,120
0,100	0,003	0,008	0,016	0,023	0,117	0,125	0,132
0,112	0,003	0,009	0,017	0,026	0,130	0,139	0,147
0,125	0,003	0,010	0,019	0,028	0,144	0,154	0,163
0,140	0,003	0,011	0,021	0,030	0,160	0,171	0,181
0,160	0,003	0,012	0,023	0,033	0,182	0,194	0,205
0,180	0,003	0,013	0,025	0,036	0,204	0,217	0,229
0,200	0,003	0,014	0,027	0,039	0,226	0,239	0,252
0,224	0,003	0,015	0,029	0,043	0,252	0,266	0,280
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

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

NOTE 1 Le diamètre extérieur des diamètres jusqu'à 0,063 mm inclus est basé sur le Tableau 3 plus un accroissement minimal dû à l'isolant.

NOTE 2 Les dimensions des diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires pour la série R40 sont données dans l'Annexe A.

Table 1 – Dimensions of enamelled wires (R 20)

Nominal conductor diameter mm	Conductor tolerance ± mm	Minimum increase due to the insulation mm			Maximum overall diameter mm		
		Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 1	Grade 2	Grade 3
0,018		0,002	0,004		0,022	0,024	
0,020		0,002	0,004		0,024	0,027	
0,022		0,002	0,005		0,027	0,030	
0,025		0,003	0,005		0,031	0,034	
0,028		0,003	0,006		0,034	0,038	
0,032		0,003	0,007		0,039	0,043	
0,036		0,004	0,008		0,044	0,049	
0,040		0,004	0,008		0,049	0,054	
0,045		0,005	0,010		0,055	0,061	
0,050		0,005	0,010		0,060	0,066	
0,056		0,006	0,011		0,067	0,074	
0,063		0,006	0,012		0,076	0,083	
0,071	0,003	0,007	0,012	0,018	0,084	0,091	0,097
0,080	0,003	0,007	0,014	0,020	0,094	0,101	0,108
0,090	0,003	0,008	0,015	0,022	0,105	0,113	0,120
0,100	0,003	0,008	0,016	0,023	0,117	0,125	0,132
0,112	0,003	0,009	0,017	0,026	0,130	0,139	0,147
0,125	0,003	0,010	0,019	0,028	0,144	0,154	0,163
0,140	0,003	0,011	0,021	0,030	0,160	0,171	0,181
0,160	0,003	0,012	0,023	0,033	0,182	0,194	0,205
0,180	0,003	0,013	0,025	0,036	0,204	0,217	0,229
0,200	0,003	0,014	0,027	0,039	0,226	0,239	0,252
0,224	0,003	0,015	0,029	0,043	0,252	0,266	0,280
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

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

NOTE 1 Minimum overall diameter up to and inclusive 0,063 mm is based on Table 3 + minimum increase due to the insulation.

NOTE 2 The dimensions of intermediate nominal conductor diameters for R 40 series are given in Annex A.

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

Diamètre nominal du conducteur mm	Tolérance du conducteur ± mm	Accroissement minimal de la sous-couche mm		Accroissement minimal de la couche adhérente mm	Diamètre extérieur maximal mm	
		Grade 1B	Grade 2B		Grade 1B	Grade 2B
0,020		0,002	0,004	0,001	0,026	0,029
0,022		0,002	0,004	0,002	0,030	0,033
0,025		0,003	0,005	0,002	0,034	0,037
0,028		0,003	0,006	0,003	0,038	0,042
0,032		0,003	0,006	0,003	0,044	0,048
0,036		0,004	0,007	0,004	0,050	0,055
0,040		0,004	0,008	0,004	0,055	0,060
0,045		0,005	0,009	0,004	0,062	0,068
0,050		0,005	0,010	0,005	0,068	0,074
0,056		0,006	0,011	0,005	0,075	0,082
0,063		0,006	0,013	0,005	0,085	0,092
0,071	0,003	0,007	0,012	0,006	0,094	0,101
0,080	0,003	0,007	0,014	0,007	0,105	0,112
0,090	0,003	0,008	0,015	0,007	0,117	0,125
0,100	0,003	0,008	0,016	0,007	0,129	0,137
0,112	0,003	0,009	0,017	0,008	0,143	0,152
0,125	0,003	0,010	0,019	0,009	0,158	0,168
0,140	0,003	0,011	0,021	0,010	0,175	0,186
0,160	0,003	0,012	0,023	0,010	0,197	0,209
0,180	0,003	0,013	0,025	0,010	0,220	0,233
0,200	0,003	0,014	0,027	0,011	0,243	0,256
0,224	0,003	0,015	0,029	0,012	0,270	0,284
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

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

NOTE 1 Le diamètre extérieur des diamètres jusqu'à 0,063 mm inclus est basé sur le Tableau 3 plus un accroissement minimal dû à l'isolant plus un accroissement minimal dû à la couche adhérente.

NOTE 2 Les dimensions des diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires pour la série R40 sont données dans l'Annexe A.

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

Nominal conductor diameter mm	Conductor tolerance ± mm	Minimum increase underlying coating mm		Minimum increase bonding layer mm	Maximum overall diameter mm	
		Grade 1B	Grade 2B		Grade 1B	Grade 2B
0,020		0,002	0,004	0,001	0,026	0,029
0,022		0,002	0,004	0,002	0,030	0,033
0,025		0,003	0,005	0,002	0,034	0,037
0,028		0,003	0,006	0,003	0,038	0,042
0,032		0,003	0,006	0,003	0,044	0,048
0,036		0,004	0,007	0,004	0,050	0,055
0,040		0,004	0,008	0,004	0,055	0,060
0,045		0,005	0,009	0,004	0,062	0,068
0,050		0,005	0,010	0,005	0,068	0,074
0,056		0,006	0,011	0,005	0,075	0,082
0,063		0,006	0,013	0,005	0,085	0,092
0,071	0,003	0,007	0,012	0,006	0,094	0,101
0,080	0,003	0,007	0,014	0,007	0,105	0,112
0,090	0,003	0,008	0,015	0,007	0,117	0,125
0,100	0,003	0,008	0,016	0,007	0,129	0,137
0,112	0,003	0,009	0,017	0,008	0,143	0,152
0,125	0,003	0,010	0,019	0,009	0,158	0,168
0,140	0,003	0,011	0,021	0,010	0,175	0,186
0,160	0,003	0,012	0,023	0,010	0,197	0,209
0,180	0,003	0,013	0,025	0,010	0,220	0,233
0,200	0,003	0,014	0,027	0,011	0,243	0,256
0,224	0,003	0,015	0,029	0,012	0,270	0,284
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

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

NOTE 1 Minimum overall diameter up to and inclusive 0,063 mm is based on Table 3 + minimum increase due to the insulation + minimum increase due to the bondcoat.

NOTE 2 The dimensions of intermediate nominal conductor diameters for R 40 series are given in Annex A.

4.2 Faux-rond du conducteur (diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 0,063 mm)

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

4.3 Accroissement minimal de diamètre dû à l'isolant et à la couche adhérente (diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 0,063 mm)

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 ne doit pas dépasser les valeurs données dans le tableau 1.

4.4.2 Fils émaillés avec une couche adhérente

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

5 Résistance électrique

Pour les diamètres nominaux jusqu'à et y compris 0,063 mm, la résistance électrique à 20 °C doit être comprise entre les limites données dans le tableau 3.

Pour les diamètres nominaux supérieurs à 0,063 mm, aucune valeur de résistance électrique n'est spécifiée.

Après accord entre acheteur et fournisseur, des mesures de résistance électrique peuvent être réalisées pour les diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 0,063 mm jusqu'à et y compris 1,000 mm. Dans le cas d'un tel accord, la résistance électrique à 20 °C doit être comprise entre les limites données dans l'Annexe C.

4.2 Out of roundness of conductor (nominal conductor diameters over 0,063 mm)

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 (nominal conductor diameters over 0,063 mm)

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

For nominal conductor diameters up to and including 0,063 mm the resistance at 20 °C shall be within the limits given in table 3.

For nominal conductor diameters greater than 0,063 mm no resistance values are specified.

By agreement between purchaser and supplier, resistance measurements may be made for nominal conductor diameters over 0,063 mm 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.

Tableau 3 – Résistances électriques

Diamètre nominal du conducteur mm	Résistance Ω/m		Diamètre nominal du conducteur mm	Résistance Ω/m	
	Minimale	Maximale		Minimale	Maximale
0,018	60,46	73,89	0,036	15,16	18,42
0,020	48,97	59,85	0,040	12,28	14,92
0,022	40,47	49,47	0,045	9,705	11,79
0,025	31,34	38,31	0,050	7,922	9,489
0,028	24,99	30,54	0,056	6,316	7,565
0,032	19,13	23,38	0,063	5,045	5,922

NOTE 1 Les limites indiquées sont dérivées des calculs effectués conformément à l'Annexe B.

NOTE 2 Pour la résistance électrique nominale, voir l'Annexe C.

6 Allongement

L'allongement à la rupture ne doit pas être inférieur aux valeurs données dans le tableau 4.

Tableau 4 – Allongement

Diamètre nominal du conducteur mm	Allongement minimal %	Diamètre nominal du conducteur mm	Allongement minimal %	Diamètre nominal du conducteur mm	Allongement minimal %
0,018	5	0,180	20	1,800	32
0,020	6	0,200	21	2,000	33
0,022	6	0,224	21	2,240	33
0,025	7	0,250	22	2,500	33
0,028	7	0,280	22	2,800	34
0,032	8	0,315	23	3,150	34
0,036	8	0,355	23	3,550	35
0,040	9	0,400	24	4,000	35
0,045	9	0,450	25	4,500	36
0,050	10	0,500	25	5,000	36
0,056	10	0,560	26		
0,063	12	0,630	27		
0,071	13	0,710	28		
0,080	14	0,800	28		
0,090	15	0,900	29		
0,100	16	1,000	30		
0,112	17	1,120	30		
0,125	17	1,250	31		
0,140	18	1,400	32		
0,160	19	1,600	32		

NOTE Pour les diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires, il est recommandé d'utiliser la valeur de l'allongement du conducteur de largeur nominale immédiatement supérieure.

Table 3 – Electrical resistances

Nominal conductor diameter mm	Resistance Ω/m		Nominal conductor diameter mm	Resistance Ω/m	
	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
0,018	60,46	73,89	0,036	15,16	18,42
0,020	48,97	59,85	0,040	12,28	14,92
0,022	40,47	49,47	0,045	9,705	11,79
0,025	31,34	38,31	0,050	7,922	9,489
0,028	24,99	30,54	0,056	6,316	7,565
0,032	19,13	23,38	0,063	5,045	5,922

NOTE 1 The limits shown are derived from calculations made according to Annex B.

NOTE 2 For the nominal resistance, see Annex C.

6 Elongation

The elongation at fracture shall not be less than the value given in table 4.

Table 4 – Elongation

Nominal conductor diameter mm	Elongation minimum %	Nominal conductor diameter mm	Elongation minimum %	Nominal conductor diameter mm	Elongation minimum %
0,018	5	0,180	20	1,800	32
0,020	6	0,200	21	2,000	33
0,022	6	0,224	21	2,240	33
0,025	7	0,250	22	2,500	33
0,028	7	0,280	22	2,800	34
0,032	8	0,315	23	3,150	34
0,036	8	0,355	23	3,550	35
0,040	9	0,400	24	4,000	35
0,045	9	0,450	25	4,500	36
0,050	10	0,500	25	5,000	36
0,056	10	0,560	26		
0,063	12	0,630	27		
0,071	13	0,710	28		
0,080	14	0,800	28		
0,090	15	0,900	29		
0,100	16	1,000	30		
0,112	17	1,120	30		
0,125	17	1,250	31		
0,140	18	1,400	32		
0,160	19	1,600	32		

NOTE For intermediate nominal conductor diameters, the elongation value of the next larger nominal conductor diameter should be taken..

7 Effet de ressort

7.1 Diamètres nominaux des conducteurs au moins égaux à 0,080 mm et inférieurs ou égaux à 1,600 mm

Quand le fil est essayé avec le mandrin et la traction spécifiés au tableau 5, il ne doit pas donner de valeurs supérieures à celles de ce tableau.

Tableau 5 – Effet de ressort

Diamètre nominal du conducteur mm	Diamètre du mandrin mm	Traction N	Effet de ressort maximal		
			degrés		
			Grade 1	Grade 2 et grade 1B	Grade 3 et grade 2B
0,080 0,090 0,100	5	0,25	70 67 64	80 77 73	100 94 90
0,112 0,125 0,140	7	0,50	64 62 59	73 70 67	88 84 79
0,160 0,180 0,200	10	1,0	59 57 54	67 65 62	78 75 72
0,224 0,250 0,280	12,5	2,0	51 49 47	59 56 53	68 65 61
0,315 0,355 0,400	19	4,0	50 48 45	55 53 50	62 59 55
0,450 0,500 0,560	25	8,0	44 43 41	48 47 44	53 51 48
0,630 0,710 0,800	37,5	12,0	46 44 41	50 47 43	53 50 46
0,900 1,000 1,120 1,250 1,400 1,600	50	15,0	45 42 39 35 32 28	48 45 41 37 34 30	51 47 34 39 36 32

NOTE Pour les diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires, utiliser la valeur de l'effet de ressort du conducteur de largeur nominale immédiatement supérieure..

7 Springiness

7.1 Nominal conductor diameters from 0,080 mm up to and including 1,600 mm

The wire shall not exceed the maximum springback as given in table 5, when tested on the mandrel required using the specified tension.

Table 5 – Springiness

Nominal conductor diameter mm	Mandrel diameter mm	Tension N	Maximum springback degrees		
			Grade 1	Grade 2 and grade 1B	Grade 3 and grade 2B
0,080 0,090 0,100	5	0,25	70 67 64	80 77 73	100 94 90
0,112 0,125 0,140	7	0,50	64 62 59	73 70 67	88 84 79
0,160 0,180 0,200	10	1,0	59 57 54	67 65 62	78 75 72
0,224 0,250 0,280	12,5	2,0	51 49 47	59 56 53	68 65 61
0,315 0,355 0,400	19	4,0	50 48 45	55 53 50	62 59 55
0,450 0,500 0,560	25	8,0	44 43 41	48 47 44	53 51 48
0,630 0,710 0,800	37,5	12,0	46 44 41	50 47 43	53 50 46
0,900 1,000 1,120 1,250 1,400 1,600	50	15,0	45 42 39 35 32 28	48 45 41 37 34 30	51 47 34 39 36 32
NOTE For intermediate nominal conductor diameters, the springback figure of the next larger nominal diameter shall be taken.					

7.2 Diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1,600 mm

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

8 Souplesse et adhérence

8.1 Essai d'enroulement sur mandrin (diamètres nominaux des conducteurs jusqu'à et y compris 1,600 mm)

Le revêtement ne doit pas montrer de craquelures après allongement du fil à la valeur spécifiée dans le tableau 6 et enroulement sur le mandrin approprié.

Tableau 6 – Diamètres du mandrin

Diamètre nominal du conducteur mm		Allongement avant enroulement sur mandrin %	Diamètre du mandrin mm
Au-dessus	Jusqu'à et y compris		
–	0,050	20*	0,150
0,050	0,063	15*	0,150
0,063	0,080	10	0,150
0,080	0,112	5	0,150
0,112	0,140	0	0,150
0,140	1,600	0	d^{**}
* Ou jusqu'à la rupture du cuivre, la valeur la plus basse étant retenue.			
** d = diamètre nominal du conducteur.			

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

Le revêtement ne doit pas montrer de craquelures après allongement du fil de 32 %.

8.3 Essai de traction brusque (diamètres nominaux des conducteurs jusqu'à et y compris 1,000 mm)

Le revêtement ne doit présenter ni craquelure ni décollement.

8.4 Essai de décollement (diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1,000 mm)

Le revêtement ne doit présenter aucun décollement après que l'éprouvette a été soumise au nombre de tours R exigé en fonction de son diamètre nominal d_{nom} :

$$R = \frac{K}{d_{\text{nom}}} \text{ arrondi au nombre entier immédiatement inférieur.}$$

Le nombre K utilisé pour le calcul est donné dans la feuille de spécification concernée.

7.2 Nominal conductor diameters over 1,600 mm

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

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 elongated as specified in table 6 and wound on the appropriate mandrel.

Table 6 – Mandrel winding

Nominal conductor diameter mm		Elongation before winding on mandrel %	Mandrel diameter mm
Above	Up to and including		
–	0,050	20*	0,150
0,050	0,063	15*	0,150
0,063	0,080	10	0,150
0,080	0,112	5	0,150
0,112	0,140	0	0,150
0,140	1,600	0	d^{**}

* Or to the breaking-point of copper, whichever is less.
 ** d = nominal conductor 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 32 %.

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)

The coating shall show no loss of adhesion after the specimen has been subjected to the number of revolutions R required by its nominal conductor diameter d_{nom} :

$$R = \frac{K}{d_{\text{nom}}} \text{ rounded down to a whole number of revolutions.}$$

The constant K used for the calculation is given in the relevant specification sheet.

9 Choc thermique

9.1 Diamètres nominaux des conducteurs jusqu'à et y compris 1,600 mm

Le revêtement ne doit pas montrer de craquelure. Le diamètre du mandrin est celui qui est spécifié dans le tableau 7. La température minimale de choc thermique est donnée dans la feuille de spécification concernée.

Tableau 7 – Diamètres du mandrin

Diamètre nominal du conducteur mm	Diamètre du mandrin mm
0,160	0,250
0,180	0,280
0,200	0,315
0,224	0,355
0,250	0,400
0,280	0,630
0,315	0,710
0,355	0,800
0,400	0,900
0,450	1,000
0,500	1,120
0,560	1,250
0,630	1,400
0,710	1,600
0,800	1,800
0,900	2,000
1,000	2,240
1,120	3,550
1,250	4,000
1,400	4,500
1,600	5,000

NOTE 1 Pour les diamètres nominaux des conducteurs jusqu'à et y compris 0,140 mm, le tableau 6 peut être appliqué.

NOTE 2 Pour les diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires, le diamètre du mandrin relatif au diamètre immédiatement supérieur est utilisé.

9.2 Diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1,600 mm

Le revêtement ne doit présenter aucune craquelure, après allongement de 25 %. La température minimale de choc thermique est donnée dans la feuille de spécification concernée.

10 Thermoplasticité

Pour les prescriptions, voir la feuille de spécification concernée.

11 Résistance à l'abrasion

Pour les prescriptions, voir la feuille de spécification concernée.

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

Table 7 – Heat shock

Nominal conductor diameter mm	Mandrel diameter mm
0,160	0,250
0,180	0,280
0,200	0,315
0,224	0,355
0,250	0,400
0,280	0,630
0,315	0,710
0,355	0,800
0,400	0,900
0,450	1,000
0,500	1,120
0,560	1,250
0,630	1,400
0,710	1,600
0,800	1,800
0,900	2,000
1,000	2,240
1,120	3,550
1,250	4,000
1,400	4,500
1,600	5,000
NOTE 1. For nominal conductor diameters up to and including 0,140 mm, table 6 shall be applied.	
NOTE 2. For intermediate nominal conductor diameters, the mandrel diameter of the next largest nominal conductor diameter shall be taken.	

9.2 Nominal conductor diameters over 1,600 mm

The coating shall show no crack after having been elongated 25 %. The minimum heat shock temperature is given in the relevant specification sheet.

10 Cut-through

For requirements see the relevant specification sheet.

11 Resistance to abrasion

For requirements see the relevant specification sheet.

12 Résistance aux solvants

Solvant normalisé

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

13 Tension de claquage

Le fil doit répondre aux prescriptions spécifiées en 13.1, 13.2 et 13.3, respectivement, lorsqu'il est essayé à la température ambiante, et à la température élevée quand cela est demandé par l'acheteur.

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

13.1 Diamètres nominaux des conducteurs jusqu'à et y compris 0,100 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 8.

Tableau 8 – Tension de claquage

Diamètre nominal du conducteur mm	Tension minimale de claquage à température ambiante		
	Grade 1 et grade 1B	Grade 2 et grade 2B	Grade 3
0,018	110	225	—
0,020	120	250	—
0,022	130	275	—
0,025	150	300	—
0,028	170	325	—
0,032	190	375	—
0,036	225	425	—
0,040	250	475	—
0,045	275	550	—
0,050	300	600	—
0,056	325	650	—
0,063	375	700	—
0,071	425	700	1 100
0,080	425	850	1 200
0,090	500	900	1 300
0,100	500	950	1 400

NOTE Pour les diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires, utiliser la valeur du conducteur de largeur nominale immédiatement supérieure.

12 Resistance to solvents

Standard solvent

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

13 Breakdown voltage

The wire shall meet the requirements given in 13.1, 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.

13.1 Nominal conductor diameters up to and including 0,100 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 8.

Table 8 – Breakdown voltage

Nominal conductor diameter mm	Minimum breakdown voltage at room temperature		
	Grade 1 and grade 1B	Grade 2 and grade 2B	Grade 3
0,018	110	225	—
0,020	120	250	—
0,022	130	275	—
0,025	150	300	—
0,028	170	325	—
0,032	190	375	—
0,036	225	425	—
0,040	250	475	—
0,045	275	550	—
0,050	300	600	—
0,056	325	650	—
0,063	375	700	—
0,071	425	700	1 100
0,080	425	850	1 200
0,090	500	900	1 300
0,100	500	950	1 400

NOTE For intermediate nominal conductor diameters, the figure of the next larger nominal conductor diameter shall be taken.

13.2 Diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 0,100 mm et 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 9.

Tableau 9 – 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 du local	Température élevée	Température du local	Température élevée	Température du local	Température élevée
0,112	1 300	1 000	2 700	2 000	3 900	2 900
0,125	1 500	1 100	2 800	2 100	4 100	3 100
0,140	1 600	1 200	3 000	2 300	4 200	3 200
0,160	1 700	1 300	3 200	2 400	4 400	3 300
0,180	1 700	1 300	3 300	2 500	4 700	3 500
0,200	1 800	1 400	3 500	2 600	5 100	3 800
0,224	1 900	1 400	3 700	2 800	5 200	3 900
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	3 800	7 600	5 700
1,000 jusqu'à et y compris 2,500	2 700	2 000	5 000	3 800	7 600	5 700

NOTE Pour les diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires, utiliser la valeur du conducteur de largeur nominale immédiatement supérieure.

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 10.

Tableau 10 – 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 du local	Température élevée	Température du local	Température élevée	Température du local	Température élevée
supérieur à 2,500	1 300	1 000	2 500	1 900	3 800	2 900

13.2 Nominal conductor diameters over 0,100 mm 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 9.

Table 9 – Breakdown voltage

Nominal conductor diameter mm	Minimum breakdown voltage (r.m.s. 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
0,112	1 300	1 000	2 700	2 000	3 900	2 900
0,125	1 500	1 100	2 800	2 100	4 100	3 100
0,140	1 600	1 200	3 000	2 300	4 200	3 200
0,160	1 700	1 300	3 200	2 400	4 400	3 300
0,180	1 700	1 300	3 300	2 500	4 700	3 500
0,200	1 800	1 400	3 500	2 600	5 100	3 800
0,224	1 900	1 400	3 700	2 800	5 200	3 900
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	3 800	7 600	5 700
1,000 up to and including 2,500	2 700	2 000	5 000	3 800	7 600	5 700

NOTE For intermediate nominal conductor diameters, the figure of the next larger nominal conductor diameter shall be taken.

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 10.

Table 10 – Breakdown voltage

Nominal conductor diameter mm	Minimum breakdown voltage (r.m.s. 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
over 2,500	1 300	1 000	2 500	1 900	3 800	2 900

14 Continuité de l'isolant (diamètres nominaux des conducteurs jusqu'à et y compris 1,600 mm)

Le nombre de défauts pour 30 m de fil ne doit pas dépasser les valeurs du tableau 11.

Tableau 11 – Continuité de l'isolant

Diamètre nominal du conducteur mm		Nombre maximal de défauts pour 30 m		
Au-dessus de	Jusqu'à et y compris	Grade 1 et grade 1B	Grade 2 et grade 2B	Grade 3
–	0,050	60	24	3
0,050	0,080	60	24	3
0,080	0,125	40	15	3
0,125	1,600	25	5	3

15 Indice de température

L'essai est réalisé conformément à la CEI 60172 sur des éprouvettes non imprégnées dont le diamètre nominal du conducteur est de 1,000 mm, grade 2.

L'indice de température ne doit pas être inférieur à celui donné dans la feuille de spécification concernée et la durée de vie mesurée à la température d'essai la plus basse ne doit pas être inférieure à 5 000 h.

16 Résistance aux réfrigérants

Pour les prescriptions, voir la feuille de spécification concernée.

17 Brasabilité

Pour les prescriptions, voir la feuille de spécification concernée.

18 Adhérence par chaleur ou par solvant

Pour les prescriptions, voir la feuille de spécification concernée.

19 Facteur de dissipation diélectrique

Pour les prescriptions, voir la feuille de spécification concernée.

20 Résistance à l'huile de transformateur

Pour les prescriptions, voir la feuille de spécification concernée.

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 11.

Table 11 – 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
–	0,050	60	24	7
0,050	0,080	60	24	3
0,080	0,125	40	15	3
0,125	1,600	25	5	3

15 Temperature index

The test shall be carried out in accordance with IEC 60172 on unimpregnated specimens made from a wire having a nominal conductor diameter of 1,000 mm, grade 2.

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

16 Resistance to refrigerants

For requirements see the relevant specification sheet.

17 Solderability

For requirements see the relevant specification sheet.

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 Perte de masse

Pour les prescriptions, voir la feuille de spécification concernée.

23 Détection des micro-fissures en immersion

Pour les exigences, voir la feuille de spécifications particulière.

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 des 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 couronnes, doivent faire l'objet d'un accord entre acheteur et fournisseur.

Des étiquettes sont 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.

21 Loss of mass

For requirements see the relevant specification sheet.

23 Pin hole test

For the requirements, see the relevant specification sheet.

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.

Annexe A (informative)

Dimensions pour les diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires (R 40)

Diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires qui peuvent être choisis par l'utilisateur pour des raisons techniques.

A.1 Fils émaillés sans couche adhérente

Tableau A.1 – Dimensions pour les fils émaillés (R 40)

Diamètre nominal du conducteur mm	Tolérance du conducteur ± mm	Accroissement minimal dû à l'isolant mm			Diamètre extérieur maximal mm		
		Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 1	Grade 2	Grade 3
0,019		0,002	0,004		0,023	0,026	
0,021		0,002	0,004		0,026	0,028	
0,024		0,002	0,005		0,029	0,032	
0,027		0,003	0,005		0,033	0,036	
0,030		0,003	0,006		0,037	0,041	
0,034		0,003	0,006		0,041	0,046	
0,038		0,004	0,008		0,046	0,051	
0,043		0,004	0,009		0,052	0,058	
0,048		0,005	0,010		0,059	0,065	
0,053		0,005	0,011		0,064	0,070	
0,060		0,006	0,012		0,072	0,079	
0,067	0,003	0,007	0,012	0,018	0,080	0,088	
0,075	0,003	0,007	0,014	0,020	0,089	0,095	0,102
0,085	0,003	0,008	0,015	0,022	0,100	0,107	0,114
0,095	0,003	0,008	0,016	0,023	0,111	0,119	0,126
0,106	0,003	0,009	0,017	0,026	0,123	0,132	0,140
0,118	0,003	0,010	0,019	0,028	0,136	0,145	0,154
0,132	0,003	0,011	0,021	0,030	0,152	0,162	0,171
0,150	0,003	0,012	0,023	0,033	0,171	0,182	0,193
0,170	0,003	0,013	0,025	0,036	0,194	0,205	0,217
0,190	0,003	0,014	0,027	0,039	0,216	0,228	0,240
0,212	0,003	0,015	0,029	0,043	0,240	0,254	0,268
0,236	0,004	0,017	0,032	0,048	0,267	0,283	0,298
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	0,360
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	0,939	0,968
0,950	0,010	0,034	0,063	0,095	1,012	1,044	1,074

Annex A (informative)

Dimensions for intermediate nominal conductor diameters (R 40)

Intermediate nominal conductor diameters from which the user may select intermediate sizes only for technical reasons.

A.1 Enamelled wires without a bonding layer

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

Nominal conductor diameter mm	Conductor tolerance ± mm	Minimum increase due to the insulation mm			Maximum overall diameter mm		
		Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 1	Grade 2	Grade 3
0,019		0,002	0,004		0,023	0,026	
0,021		0,002	0,004		0,026	0,028	
0,024		0,002	0,005		0,029	0,032	
0,027		0,003	0,005		0,033	0,036	
0,030		0,003	0,006		0,037	0,041	
0,034		0,003	0,006		0,041	0,046	
0,038		0,004	0,008		0,046	0,051	
0,043		0,004	0,009		0,052	0,058	
0,048		0,005	0,010		0,059	0,065	
0,053		0,005	0,011		0,064	0,070	
0,060		0,006	0,012		0,072	0,079	
0,067	0,003	0,007	0,012	0,018	0,080	0,088	
0,075	0,003	0,007	0,014	0,020	0,089	0,095	0,102
0,085	0,003	0,008	0,015	0,022	0,100	0,107	0,114
0,095	0,003	0,008	0,016	0,023	0,111	0,119	0,126
0,106	0,003	0,009	0,017	0,026	0,123	0,132	0,140
0,118	0,003	0,010	0,019	0,028	0,136	0,145	0,154
0,132	0,003	0,011	0,021	0,030	0,152	0,162	0,171
0,150	0,003	0,012	0,023	0,033	0,171	0,182	0,193
0,170	0,003	0,013	0,025	0,036	0,194	0,205	0,217
0,190	0,003	0,014	0,027	0,039	0,216	0,228	0,240
0,212	0,003	0,015	0,029	0,043	0,240	0,254	0,268
0,236	0,004	0,017	0,032	0,048	0,267	0,283	0,298
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	0,360
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	0,939	0,968
0,950	0,010	0,034	0,063	0,095	1,012	1,044	1,074

Tableau A.1 (*fin*)

Diamètre nominal du conducteur mm	Tolérance du conducteur ± mm	Accroissement minimal dû à l'isolant mm			Diamètre extérieur maximal mm		
		Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 1	Grade 2	Grade 3
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

NOTE Le diamètre extérieur des diamètres jusqu'à 0,060 mm inclus est basé sur le Tableau 3 plus un accroissement minimal dû à l'isolant.