

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60317-0-6

Première édition
First edition
2001-05

**Spécifications pour types particuliers
de fils de bobinage –**

Partie 0-6:

Prescriptions générales –

**Fil de section circulaire en cuivre nu ou émaillé,
guipé de fibres de verre imprégnées de résine
ou de vernis**

**Specifications for particular types
of winding wires –**

Part 0-6:

General requirements –

**Glass-fibre wound resin or varnish impregnated,
bare or enamelled round copper wire**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60317-0-6:2001

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60317-0-6

Première édition
First edition
2001-05

**Spécifications pour types particuliers
de fils de bobinage –**

Partie 0-6:

Prescriptions générales –

**Fil de section circulaire en cuivre nu ou émaillé,
guipé de fibres de verre imprégnées de résine
ou de vernis**

**Specifications for particular types
of winding wires –**

Part 0-6:

General requirements –

**Glass-fibre wound resin or varnish impregnated,
bare or enamelled round copper wire**

© IEC 2001 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

Q

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives.....	8
3 Définitions et notes générales concernant les méthodes d'essai	10
3.1 Définitions.....	10
3.2 Notes générales concernant les méthodes d'essai.....	10
4 Dimensions	12
4.1 Diamètre du conducteur	12
4.2 Ovalisation.....	18
4.3 Accroissement minimal de diamètre dû au guipage.....	18
4.4 Diamètre extérieur maximal.....	18
5 Résistance électrique	18
6 Allongement.....	18
7 Effet de ressort	18
7.1 Diamètres nominaux des conducteurs jusqu'à 1 600 mm inclus	18
7.2 Diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1 600 mm	18
8 Souplesse et adhérence	20
9 Choc thermique.....	20
10 Thermoplasticité.....	20
11 Résistance à l'abrasion	20
12 Résistance aux solvants.....	20
13 Tension de claquage.....	20
13.1 Fil de section circulaire en cuivre nu recouvert d'un guipage de fibres de verre.....	20
13.2 Fil de section circulaire en cuivre émaillé recouvert d'un guipage de fibres de verre.....	20
14 Continuité de l'isolant	22
15 Indice de température.....	22
16 Résistance aux réfrigérants.....	22
17 Brasabilité.....	22
18 Adhérence par chaleur ou par solvant.....	22
19 Facteur de dissipation diélectrique.....	22
20 Résistance à l'hydrolyse et à l'huile de transformateur	22
21 Perte de masse.....	22
30 Conditionnement	24
Annexe A (informative) Diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires (R40)	26
Annexe B (informative) Résistance	30
Annexe C (informative) Essai de défaillance à haute température	32
Bibliographie	34

CONTENTS

FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Definitions and general notes on methods of test	11
3.1 Definitions	11
3.2 General notes on methods of test	11
4 Dimensions	13
4.1 Conductor diameter	13
4.2 Out of roundness of conductor	19
4.3 Minimum increase in diameter due to the covering	19
4.4 Maximum overall diameter	19
5 Electrical resistance	19
6 Elongation	19
7 Springiness	19
7.1 Nominal conductor diameters up to and including 1,600 mm	19
7.2 Nominal conductor diameters over 1,600 mm	19
8 Flexibility and adherence	21
9 Heat shock	21
10 Cut-through	21
11 Resistance to abrasion	21
12 Resistance to solvent	21
13 Breakdown voltage	21
13.1 Glass-fibre covered round copper wires	21
13.2 Glass-fibre covered enamelled round copper wires	21
14 Continuity of covering	23
15 Temperature index	23
16 Resistance to refrigerants	23
17 Solderability	23
18 Heat or solvent bonding	23
19 Dielectric dissipation factor	23
20 Resistance to hydrolysis and to transformer oil	23
21 Loss of mass	23
30 Packaging	13
Annex A (informative) Diameters for intermediate nominal conductor diameters (R40)	27
Annex B (informative) Resistance	31
Annex C (informative) High temperature failure test	33
Bibliography	35

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

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

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 des questions techniques, représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales; ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 60317-0-6 a été établie par le comité d'études 55 de la CEI: Fils de bobinage.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
55/744/FDIS	55/748/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 3.

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

**Part 0-6: General requirements –
Glass-fibre wound resin or varnish impregnated,
bare or enamelled round copper wire**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

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

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

FDIS	Report on voting
55/744/FDIS	55/748/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 3.

Annexes A, B and C are for information only.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

Cette partie de la CEI 60317 constitue l'un des éléments d'une série de normes traitant des fils isolés utilisés dans les enroulements d'appareils électriques. Cette série comporte 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).

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60317-0-6:2001

Withd2M

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).

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60317-0-6:2001

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

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

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60317 spécifie les prescriptions générales relatives au fil de section circulaire en cuivre, nu ou émaillé, recouvert d'un goupage de fibres de verre imprégnées de résine ou de vernis.

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

Quand il est fait référence à un fil de bobinage conforme à l'une des spécifications de la série CEI 60317, il est recommandé que les informations suivantes soient données dans la description:

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

EXEMPLE: IEC 60317-48 0,500 1G2

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60317. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60317 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60851-5:1996, *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 5: Propriétés électriques*¹

CEI 60851-6:1996, *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 6: Propriétés thermiques*

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

¹ Il existe une édition consolidée 3.1 (1997) qui comprend la CEI 60851-5 (1996) ainsi que l'amendement 1 (1997).

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

Part 0-6: General requirements – Glass-fibre wound resin or varnish impregnated, bare or enamelled round copper wire

1 Scope

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

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

When a reference is made to a winding wire according to one of the IEC 60317 series, the following information should be given in the description:

- reference to IEC specification;
- nominal conductor diameter in millimetres;
- grade of coating and glass covering.

EXAMPLE: IEC 60317-48 0,500 1G2

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60317. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60317 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60851-5:1996, *Winding wires – Test methods – Part 5: Electrical properties*¹

IEC 60851-6:1996, *Winding wires – Test methods – Part 6: Thermal properties*

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

¹ A consolidated edition 3.1 exists (1997) that includes IEC 60851-5 (1996) and its amendment 1 (1997).

3 Définitions et notes générales concernant les méthodes d'essai

3.1 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60317, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1.1

revêtement

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

3.1.2

conducteur

métal nu après enlèvement de l'isolant

3.1.3

enveloppe

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

3.1.4

craquelure

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

3.1.5

fil émaillé

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

3.1.6

grade

gamme d'accroissement de dimension dû à l'isolant

3.1.7

isolant

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

3.1.8

dimension nominale du conducteur

désignation de la taille du conducteur selon la CEI 60317

3.1.9

fil de bobinage

fil utilisé pour fabriquer un bobinage qui fournit un champ magnétique

3.1.10

fil

fil conducteur revêtu ou enveloppé d'un isolant

3.2 Notes générales concernant les méthodes d'essai

Toutes les méthodes d'essai utilisées dans la présente norme figurent dans les différentes parties de la CEI 60851.

Les numéros d'articles dans la présente norme sont identiques aux numéros d'essais respectifs de ces parties de la CEI 60851.

3 Definitions and general notes on methods of test

3.1 Definitions

For the purpose of this part of IEC 60317, the following definitions apply:

3.1.1

coating

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

3.1.2

conductor

bare metal after removal of insulation

3.1.3

covering

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

3.1.4

crack

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

3.1.5

enamelled wire

wire coated with an insulation of cured resin

3.1.6

grade

range of increase in dimension of the wire due to insulation

3.1.7

insulation

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

3.1.8

nominal conductor dimension

designation of conductor size in accordance with IEC 60317

3.1.9

winding wire

wire used for winding a coil to provide a magnetic field

3.1.10

wire

conductor coated or covered with an insulation

3.2 General notes on methods of test

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

The clause numbers used in this standard are identical with the respective test numbers in those parts of IEC 60851.

En cas de divergences entre les parties de la CEI 60851 et la présente norme, la CEI 60317-0-6 doit prévaloir.

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

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués à une température comprise entre 15 °C et 35 °C, et à 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.

4 Dimensions

4.1 Diamètre du conducteur

Les diamètres nominaux préférés des conducteurs correspondent à la série R20 de l'ISO 3. Les valeurs réelles et leurs tolérances sont données dans les tableaux 1 et 2.

Quand ils sont exigés pour des raisons techniques, l'utilisateur doit choisir des diamètres nominaux intermédiaires dans la série R40 de l'ISO 3. Les valeurs réelles et leurs tolérances sont données dans l'annexe A.

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

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

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

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

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

4 Dimensions

4.1 Conductor diameter

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

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

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

Tableau 1 – Diamètres des fils de section circulaire émaillés grade 1 et grade 2 recouverts d'un guipage de fibres de verre simple couche

Diamètre nominal du conducteur mm	Tolérance du diamètre du conducteur ± mm	Accroissement minimal du guipage de fibres de verre simple couche mm	Diamètre extérieur maximal du guipage de fibres de verre simple couche mm	
			Grade 1G1	Grade 2G1
0,500	0,005	0,064	0,665	0,685
0,560	0,006	0,102	0,776	0,795
0,630	0,006	0,102	0,839	0,864
0,710	0,007	0,102	0,922	0,949
0,800	0,008	0,102	1,020	1,047
0,900	0,009	0,102	1,125	1,155
1,000	0,010	0,102	1,230	1,260
1,120	0,011	0,102	1,352	1,385
1,250	0,013	0,102	1,485	1,518
1,400	0,014	0,102	1,640	1,676
1,600	0,016	0,102	1,841	1,880
1,800	0,018	0,102		2,085
2,000	0,020	0,102		2,285
2,240	0,022	0,102		2,535
2,500	0,025	0,102		2,800
2,800	0,028	0,114		3,130
3,150	0,032	0,114		3,492
3,550	0,036	0,114		3,896
4,000	0,040	0,114		4,353
4,500	0,045	0,114		4,861
5,000	0,050	0,114		5,370

NOTE 1 Pour les diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires, il faut prendre la valeur de l'accroissement minimal correspondant au diamètre nominal du conducteur le plus grand.

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

NOTE 3 Le grade 1G1 est un fil émaillé de grade 1 avec un guipage de fibres de verre simple couche. Le grade 2G1 est un fil émaillé de grade 2 avec un guipage de fibres de verre simple couche.

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

Nominal conductor diameter mm	Conductor diameter tolerance ± mm	Minimum increase single glass-fibre covering mm	Maximum overall diameter single glass-fibre covering mm	
			Grade 1G1	Grade 2G1
0,500	0,005	0,064	0,665	0,685
0,560	0,006	0,102	0,776	0,795
0,630	0,006	0,102	0,839	0,864
0,710	0,007	0,102	0,922	0,949
0,800	0,008	0,102	1,020	1,047
0,900	0,009	0,102	1,125	1,155
1,000	0,010	0,102	1,230	1,260
1,120	0,011	0,102	1,352	1,385
1,250	0,013	0,102	1,485	1,518
1,400	0,014	0,102	1,640	1,676
1,600	0,016	0,102	1,841	1,880
1,800	0,018	0,102		2,085
2,000	0,020	0,102		2,285
2,240	0,022	0,102		2,535
2,500	0,025	0,102		2,800
2,800	0,028	0,114		3,130
3,150	0,032	0,114		3,492
3,550	0,036	0,114		3,896
4,000	0,040	0,114		4,353
4,500	0,045	0,114		4,861
5,000	0,050	0,114		5,370

NOTE 1 For intermediate nominal conductor diameters, the minimum increase figure corresponding to the next larger nominal conductor diameter must be taken.

NOTE 2 The dimensions of intermediate nominal conductor diameters for the R40 series are given in annex A.

NOTE 3 Grade 1G1 is a single glass-fibre covering over grade 1 enamelled wire. Grade 2G1 is a single glass-fibre covering over grade 2 enamelled wire.

**Tableau 2 – Diamètres des fils de section circulaire, nus ou émaillés
grade 1 et grade 2, recouverts d'un guipage de fibres de verre double couche**

Diamètre nominal du conducteur mm	Tolérance du diamètre du conducteur ± mm	Accroissement minimal du guipage de fibres de verre double couche mm	Diamètre extérieur maximal du guipage de fibres de verre double couche mm		
			Grade G2	Grade 1G2	Grade 2G2
0,500	0,005	0,115	0,670	0,723	0,745
0,560	0,006	0,150	0,802	0,853	0,877
0,630	0,006	0,150	0,873	0,925	0,951
0,710	0,007	0,150	0,958	1,010	1,037
0,800	0,008	0,150	1,048	1,103	1,132
0,900	0,009	0,150	1,149	1,208	1,240
1,000	0,010	0,150	1,249	1,311	1,348
1,120	0,011	0,150	1,370	1,434	1,467
1,250	0,013	0,150	1,511	1,576	1,610
1,400	0,014	0,150	1,662	1,730	1,764
1,600	0,016	0,150	1,867	1,937	1,973
1,800	0,018	0,150	2,068		2,177
2,000	0,020	0,150	2,269		2,381
2,240	0,022	0,150	2,516		2,632
2,500	0,025	0,150	2,782		2,900
2,800	0,028	0,180	3,123		3,246
3,150	0,032	0,180	3,481		3,606
3,550	0,036	0,180	3,883		4,012
4,000	0,040	0,180	4,335		4,483
4,500	0,045	0,180	4,843		4,980
5,000	0,050	0,180	5,345		5,486

NOTE 1 Pour les diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires, il faut prendre la valeur de l'accroissement minimal correspondant au diamètre nominal du conducteur le plus grand.

NOTE 2 Les dimensions des diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires de la série R40 sont donnés à l'annexe A.

NOTE 3 Le grade G2 est un fil nu avec un guipage des fibres de verre double couche. Le grade 1G2 est un fil émaillé de grade 1 avec un guipage de fibres de verre double couche. Le grade 2G2 est un fil émaillé de grade 2 avec un guipage de fibres de verre double couche.

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

Nominal conductor diameter mm	Conductor diameter tolerance $\pm$ mm	Minimum increase double glass-fibre covering mm	Maximum overall diameter double glass-fibre covering mm		
			Grade G2	Grade 1G2	Grade 2G2
0,500	0,005	0,115	0,670	0,723	0,745
0,560	0,006	0,150	0,802	0,853	0,877
0,630	0,006	0,150	0,873	0,925	0,951
0,710	0,007	0,150	0,958	1,010	1,037
0,800	0,008	0,150	1,048	1,103	1,132
0,900	0,009	0,150	1,149	1,208	1,240
1,000	0,010	0,150	1,249	1,311	1,348
1,120	0,011	0,150	1,370	1,434	1,467
1,250	0,013	0,150	1,511	1,576	1,610
1,400	0,014	0,150	1,662	1,730	1,764
1,600	0,016	0,150	1,867	1,937	1,973
1,800	0,018	0,150	2,068		2,177
2,000	0,020	0,150	2,269		2,381
2,240	0,022	0,150	2,516		2,632
2,500	0,025	0,150	2,782		2,900
2,800	0,028	0,180	3,123		3,246
3,150	0,032	0,180	3,481		3,606
3,550	0,036	0,180	3,883		4,012
4,000	0,040	0,180	4,335		4,483
4,500	0,045	0,180	4,843		4,980
5,000	0,050	0,180	5,345		5,486

NOTE 1 For intermediate nominal conductor diameters, the minimum increase figure corresponding to the next larger nominal conductor diameter must be taken.

NOTE 2 The dimensions of intermediate nominal conductor diameters for the R40 series are given in annex A.

NOTE 3 Grade G2 is a double glass-fibre covering over bare wire. Grade 1G2 is a double glass-fibre covering over grade 1 enamelled wire. Grade 2G2 is a double glass-fibre covering over grade 2 enamelled wire.

4.2 Ovalisation

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

4.3 Accroissement minimal de diamètre dû au guipage

L'accroissement minimal de diamètre dû au guipage ne doit pas être inférieur à la valeur donnée dans les tableaux 1 ou 2.

4.4 Diamètre extérieur maximal

Le diamètre extérieur maximal ne doit pas être supérieur à la valeur donnée dans les tableaux 1 ou 2.

5 Résistance électrique

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

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

6 Allongement

L'allongement minimal ne doit pas être inférieur à la valeur donnée dans le tableau 3.

Tableau 3 – Allongement

Diamètre nominal du conducteur mm		Avec le guipage de fibres de verre %
À partir de	Jusques et y compris	
–	0,630	–
0,630	1,250	15
1,250	2,800	20
2,800	5,000	30

7 Effet de ressort

7.1 Diamètres nominaux des conducteurs jusqu'à 1,600 mm inclus

Aucune valeur n'est exigée.

7.2 Diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1,600 mm

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

- 5° pour les conducteurs nus guipés de fibres de verre;
- 5,5° pour les conducteurs émaillés guipés de fibres de verre.

4.2 Out of roundness of conductor

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

4.3 Minimum increase in diameter due to the covering

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

4.4 Maximum overall diameter

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

5 Electrical resistance

No minimum and maximum resistance values are specified.

For nominal resistance values see annex B.

6 Elongation

The minimum elongation shall not be less than the value given in table 3.

Table 3 – Elongation

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

7 Springiness

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

No requirements specified.

7.2 Nominal conductor diameters over 1,600 mm

The wire shall not exceed the maximum springback of:

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

8 Souplesse et adhérence

Après courbure sur un mandrin dont le diamètre est égal à 10 fois le diamètre nominal du conducteur, le guipage ne doit pas se fendre suffisamment pour rendre visible le fil nu ou émaillé.

9 Choc thermique

L'essai ne s'applique pas.

10 Thermoplasticité

L'essai ne s'applique pas.

11 Résistance à l'abrasion

L'essai ne s'applique pas.

12 Résistance aux solvants

L'essai ne s'applique pas.

13 Tension de claquage

13.1 Fil de section circulaire en cuivre nu recouvert d'un guipage de fibres de verre

Méthode d'essai selon 4.6 de la CEI 60851-5 étendu à cette norme.

Le fil doit satisfaire aux prescriptions du tableau 4.

Tableau 4 – Tension de claquage

Diamètre nominal du conducteur mm		Diamètre du mandrin mm	Tension de claquage minimale V	
À partir de	Jusques et y compris		G1 Guipage fibres de verre simple couche	G2 Guipage fibres de verre double couche
–	0,500	25	–	200
0,500	2,500	25	–	260
2,500	5,000	50	–	300

13.2 Fil de section circulaire en cuivre émaillé recouvert d'un guipage de fibres de verre

Méthode d'essai selon 4.6 de la CEI 60851-5 étendu à cette norme.

Le fil doit satisfaire aux prescriptions du tableau 5.

8 Flexibility and adherence

The covering shall not open sufficiently to expose the bare or enamelled wire after bending on a mandrel diameter of 10 times the nominal conductor diameter.

9 Heat shock

Test inappropriate.

10 Cut-through

Test inappropriate.

11 Resistance to abrasion

Test inappropriate.

12 Resistance to solvent

Test inappropriate.

13 Breakdown voltage

13.1 Glass-fibre covered round copper wires

Method of test according to 4.6 of IEC 60851-5, extended to this standard.

The wire shall meet the requirements of table 4.

Table 4 – Breakdown voltage

Nominal conductor diameter mm		Mandrel diameter mm	Minimum breakdown voltage V	
Over	Up to and including		G1 Single glass-fibre covering	G2 Double glass-fibre covering
	0,500	25	–	200
0,500	2,500	25	–	260
2,500	5,000	50	–	300

13.2 Glass-fibre covered enamelled round copper wires

Method of test according to 4.6 of IEC 60851-5 extended to this standard.

The wire shall meet the requirements of table 5.

Tableau 5 – Tension de claquage

Diamètre nominal du conducteur mm		Diamètre du mandrin mm	Tension de claquage minimale V			
À partir de	Jusques et y compris		1G1 Guipage fibres de verre simple couche	1G2 Guipage fibres de verre double couche	2G1 Guipage fibres de verre simple couche	2G2 Guipage fibres de verre double couche
0,50	1,00	25	750	1 000	1 000	1 200
1,12	2,50	25	1 000	1 200	1 260	1 500
2,50	–	50	1 200	1 500	1 600	1 800

14 Continuité de l'isolant

L'essai ne s'applique pas.

15 Indice de température

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

16 Résistance aux réfrigérants

L'essai ne s'applique pas.

17 Brasabilité

L'essai ne s'applique pas.

18 Adhérence par chaleur ou par solvant

L'essai ne s'applique pas.

19 Facteur de dissipation diélectrique

L'essai ne s'applique pas.

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

L'essai ne s'applique pas.

21 Perte de masse

L'essai ne s'applique pas.

Table 5 – Breakdown voltage

Nominal conductor diameter mm		Mandrel diameter mm	Minimum breakdown voltage V			
Over	Up to and including		1G1 Single glass-fibre covering	1G2 Double glass-fibre covering	2G1 Single glass-fibre covering	2G2 Double glass-fibre covering
0,50	1,00	25	750	1 000	1 000	1 200
1,12	2,50	25	1 000	1 200	1 260	1 500
2,50	–	50	1 200	1 500	1 600	1 800

14 Continuity of covering

Test inappropriate.

15 Temperature index

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

16 Resistance to refrigerants

Test inappropriate.

17 Solderability

Test inappropriate.

18 Heat or solvent bonding

Test inappropriate.

19 Dielectric dissipation factor

Test inappropriate.

20 Resistance to hydrolysis and to transformer oil

Test inappropriate.

21 Loss of mass

Test inappropriate.

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 l'acheteur et le fournisseur.

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

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

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

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

30 Packaging

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

The wire shall be evenly and compactly wound on spools or placed in containers. No spool or container shall contain more than one length of wire unless agreed to 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 mass of such coils shall be agreed between purchaser and supplier. Any additional protection for coils shall also be agreed between purchaser and supplier.

Labels shall be securely attached to the flange of each spool and (where applicable) container and shall include the following information:

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

Annexe A (informative)

Diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires (R40)

Cette annexe présente les diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires parmi lesquels l'utilisateur peut choisir des tailles intermédiaires, uniquement pour des raisons techniques.

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

Diamètre nominal du conducteur mm	Tolérance du diamètre du conducteur ± mm	Accroissement minimal du guipage de fibres de verre simple couche mm	Diamètre extérieur maximal du guipage de fibres de verre simple couche mm	
			Grade 1G1	Grade 2G1
0,530	0,006	0,102	0,746	0,765
0,600	0,006	0,102	0,809	0,834
0,670	0,007	0,102	0,882	0,909
0,750	0,008	0,102	0,970	0,997
0,850	0,009	0,102	1,075	1,105
0,950	0,010	0,102	1,170	1,210
1,060	0,011	0,102	1,290	1,325
1,180	0,012	0,102	1,412	1,448
1,320	0,013	0,102	1,560	1,596
1,500	0,015	0,102	1,741	1,780
1,700	0,017	0,102		1,985
1,900	0,019	0,102		2,185
2,120	0,021	0,102		2,415
2,360	0,024	0,102		2,660
2,650	0,027	0,114		2,990
3,000	0,030	0,114		3,342
3,350	0,034	0,114		3,696
3,750	0,038	0,114		4,103
4,250	0,043	0,114		4,611
4,750	0,048	0,114		5,120

Annex A (informative)

Diameters for intermediate nominal conductor diameters (R40)

This annex sets out intermediate nominal conductor diameters from which the user may select intermediate sizes only for technical reasons.

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

Nominal conductor diameter mm	Conductor diameter tolerance $\pm$ mm	Minimum increase single glass-fibre covering mm	Maximum overall diameter single glass-fibre covering mm	
			Grade 1G1	Grade 2G1
0,530	0,006	0,102	0,746	0,765
0,600	0,006	0,102	0,809	0,834
0,670	0,007	0,102	0,882	0,909
0,750	0,008	0,102	0,970	0,997
0,850	0,009	0,102	1,075	1,105
0,950	0,010	0,102	1,170	1,210
1,060	0,011	0,102	1,290	1,325
1,180	0,012	0,102	1,412	1,448
1,320	0,013	0,102	1,560	1,596
1,500	0,015	0,102	1,741	1,780
1,700	0,017	0,102		1,985
1,900	0,019	0,102		2,185
2,120	0,021	0,102		2,415
2,360	0,024	0,102		2,660
2,650	0,027	0,114		2,990
3,000	0,030	0,114		3,342
3,350	0,034	0,114		3,696
3,750	0,038	0,114		4,103
4,250	0,043	0,114		4,611
4,750	0,048	0,114		5,120

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

Diamètre nominal du conducteur mm	Tolérance du diamètre du conducteur ± mm	Accroissement minimal du guipage de fibres de verre double couche mm	Diamètre extérieur maximal du guipage de fibres de verre double couche mm		
			Grade G2	Grade 1G2	Grade 2G2
0,530	0,006	0,150	0,772	0,823	0,847
0,600	0,006	0,150	0,843	0,895	0,921
0,670	0,007	0,150	0,918	0,970	0,997
0,750	0,008	0,150	0,998	1,053	1,082
0,850	0,009	0,150	1,099	1,158	1,190
0,950	0,010	0,150	1,199	1,261	1,298
1,060	0,011	0,150	1,310	1,374	1,407
1,180	0,012	0,150	1,441	1,506	1,540
1,320	0,013	0,150	1,582	1,650	1,684
1,500	0,015	0,150	1,767	1,837	1,873
1,700	0,017	0,150	1,968		2,077
1,900	0,019	0,150	2,169		2,281
2,120	0,021	0,150	2,396		2,512
2,360	0,024	0,150	2,642		2,760
2,650	0,027	0,180	2,973		3,096
3,000	0,030	0,180	3,331		3,456
3,350	0,034	0,180	3,665		3,800
3,750	0,038	0,180	4,085		4,233
4,250	0,043	0,180	4,593		4,730
4,750	0,048	0,180	5,095		5,236

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

Nominal conductor diameter	Conductor diameter tolerance $\pm$	Minimum increase double glass-fibre covering	Maximum overall diameter, double glass-fibre covering		
			mm		
mm	mm	mm	Grade G2	Grade 1G2	Grade 2G2
0,530	0,006	0,150	0,772	0,823	0,847
0,600	0,006	0,150	0,843	0,895	0,921
0,670	0,007	0,150	0,918	0,970	0,997
0,750	0,008	0,150	0,998	1,053	1,082
0,850	0,009	0,150	1,099	1,158	1,190
0,950	0,010	0,150	1,199	1,261	1,298
1,060	0,011	0,150	1,310	1,374	1,407
1,180	0,012	0,150	1,441	1,506	1,540
1,320	0,013	0,150	1,582	1,650	1,684
1,500	0,015	0,150	1,767	1,837	1,873
1,700	0,017	0,150	1,968		2,077
1,900	0,019	0,150	2,169		2,281
2,120	0,021	0,150	2,396		2,512
2,360	0,024	0,150	2,642		2,760
2,650	0,027	0,180	2,973		3,096
3,000	0,030	0,180	3,331		3,456
3,350	0,034	0,180	3,665		3,800
3,750	0,038	0,180	4,085		4,233
4,250	0,043	0,180	4,593		4,730
4,750	0,048	0,180	5,095		5,236

Annexe B (informative)

Résistance

Les valeurs de la résistance nominale sont données pour information exclusivement. Elles sont calculées sur la base du diamètre nominal du conducteur, et d'une résistivité nominale de $1/58,5 \Omega \text{ mm}^2\text{m}^{-1}$.

Tableau B.1 – Résistance électrique

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