

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Specifications for particular types of winding wires –
Part 43: Aromatic polyimide tape wrapped round copper wire, class 240**

**Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage –
Partie 43: Fil de section circulaire en cuivre recouvert d'un ruban de polyimide
aromatique, classe 240**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2010 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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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



IEC 60317-43

Edition 1.1 2010-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Specifications for particular types of winding wires –
Part 43: Aromatic polyimide tape wrapped round copper wire, class 240**

**Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage –
Partie 43: Fil de section circulaire en cuivre recouvert d'un ruban de polyimide
aromatique, classe 240**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CC

ICS 29.060.10

ISBN 978-2-88910-960-9

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Definitions and general notes on methods of test	7
4 Dimensions.....	8
5 Electrical resistance.....	10
6 Elongation	10
7 Springiness.....	10
8 Flexibility and adherence	10
9 Heat shock	11
10 Cut-through	11
11 Resistance to abrasion	11
12 Resistance to solvents	11
13 Breakdown voltage	11
14 Continuity of insulation.....	12
15 Temperature index.....	12
16 Resistance to refrigerants	12
17 Solderability.....	12
18 Heat or solvent bonding	12
19 Dielectric dissipation factor	12
20 Resistance to transformer oil	12
21 Loss of mass	12
23 Pin hole test	12
30 Packaging	13
Annex A (informative) Conductor diameters for intermediate sizes (R 40)	14
Annex B (informative) Resistance	15
Table 1 – Conductor diameters.....	8
Table 2 – Minimum increases due to the insulation	9
Table 3 – Maximum increases due to the insulation	9
Table 4 – Elongation requirements	10
Table 5 – Breakdown voltage	11
Table A.1 – Conductor diameters (R 40).....	14
Table B.1 – Nominal resistance	15

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

**Part 43: Aromatic polyimide tape wrapped round copper wire,
class 240**

FOREWORD

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

This consolidated version of IEC 60317-43 consists of the first edition (1997) [documents 55/540/FDIS and 55/570/RVD] and its amendment 1 (2010) [documents 55/1175/FDIS and 55/1186/RVD]. It bears the edition number 1.1.

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience. A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1. Additions and deletions are displayed in red, with deletions being struck through.

International Standard IEC 60317-43 has been prepared by IEC technical committee 55: Winding wires.

Annexes A and B are for information only.

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

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

IMPORTANT – The “colour inside” logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this publication using a colour printer.

INTRODUCTION

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

- 1) methods of test (IEC 60851);
- 2) specifications (IEC 60317);
- 3) packaging (IEC 60264).

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

Part 43: Aromatic polyimide tape wrapped round copper wire, class 240

1 Scope

This part of IEC 60317 specifies requirements of tape wrapped round copper winding wire of class 240. The insulation consists of one or two wrappings of aromatic polyimide tape.

Class 240 is a thermal class that requires a temperature index of at least 240, and a heat shock temperature of at least 260 °C.

NOTE In some countries, e.g. Canada, Russia, USA, this product is assigned a class 220.

The tape is coated on one or both sides with a suitable adhesive, for instance, fluorinated ethylene propylene. After wrapping, the tape is heat-sealed to form a continuous and adherent sheath. Specific requirements may be subject to contract.

The temperature in degrees Celsius corresponding to the temperature index is not necessarily that at which the wire is recommended to be used and this will depend on many factors, including the types of equipment involved.

The range of nominal conductor diameters covered by this standard is:

1,600 mm up to and including 5,000 mm.

The nominal conductor diameters are given in table 1.

When reference is made to winding wire according to this standard, the following information should be given:

- reference to IEC 60317-43;
- diameter of the conductor;
- grade.

Example: 60317-43 IEC 2,000 mm grade A2

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 60851, *Methods of test for winding wires*

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

3 Definitions and general notes on methods of test

3.1 Terms and definitions

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

3.1.1

class

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

3.1.2

conductor

the bare metal after removal of the insulation

3.1.3

covering

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

3.1.4

crack

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

3.1.5

grade

a range of thickness of the insulation of a wire

3.1.6

insulation

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

3.1.7

nominal conductor dimension

the designation of the conductor size in accordance with IEC 60317

3.1.8

winding wire

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

3.1.9

wire

a conductor coated or covered with an insulation

3.2 General notes on methods of test

All methods of test used in this part of IEC 60317 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 IEC 60851 on methods of test and this part of IEC 60317, the latter 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.

4 Dimensions

The dimensions due to the insulation depend upon an agreement between purchaser and supplier. The dimensions in this standard shall be used as a guide in forming that agreement.

4.1 Conductor diameter

The series of preferred nominal conductor diameters shall correspond to series R 20 according to ISO 3. The actual values and their tolerances are given in table 1.

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 limits given in table 1.

Table 1 – Conductor diameters

Nominal conductor diameter mm	Tolerance ± mm	Nominal conductor diameter mm	Tolerances ± mm
1,600	0,016	3,150	0,032
1,800	0,018	3,550	0,036
2,000	0,020	4,000	0,040
2,240	0,022	4,500	0,045
2,500	0,025	5,000	0,050
2,800	0,028		
NOTE The dimensions of intermediate nominal conductor diameters for R 40 series are given in annex A.			

4.2 Out-of-roundness of conductor

The difference between the minimum and maximum diameter, at any one point, shall not be more than the figure given in columns 2 and 4 of table 1.

4.3 Minimum increase in diameter due to the insulation

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

Table 2 – Minimum increases due to the insulation

Single tape		Double tape	
Grade	Minimum increase in diameter due to the insulation mm	Grade	Minimum increase in diameter due to the insulation mm
A1	0,100	B1	0,200
A2	0,130	B2	0,260
A3	0,170	B3	0,340
A4	0,210	B4	0,430
A5	0,260	B5	0,510

4.4 Maximum overall diameter

The overall diameter shall not exceed the sum of the maximum conductor diameter given in table 1 and the maximum increase in diameter due to the insulation given in table 3.

Before wrapping, the conductor shall be completely free from copper dust and other extraneous matter.

One or two tapes may be applied. Combinations of different thicknesses and degree of overlap shall be agreed between purchaser and supplier.

The tape shall be wrapped on the conductor tightly, evenly, and free from creases or wrinkles, with the adhesive on the inside.

After wrapping, the tape shall be heat-sealed by suitable means to form an adherent and continuous sheath.

Table 3 – Maximum increases due to the insulation

Single tape		Double tape	
Grade	Maximum increase in diameter due to the insulation mm	Grade	Maximum increase in diameter due to the insulation mm
A1	0,140	B1	0,280
A2	0,180	B2	0,360
A3	0,240	B3	0,480
A4	0,300	B4	0,600
A5	0,340	B5	0,680

Example: The maximum overall diameter of a wire with a nominal conductor diameter of 2,000 mm and insulated with a single tape to grade A3 (including adhesive) is

$$2,020 \text{ mm} + 0,240 \text{ mm} = 2,260 \text{ mm}.$$

5 Electrical resistance

No resistance values are specified.

The nominal resistance at 20 °C is given in annex B.

6 Elongation

~~The elongation at fracture shall be in accordance with the values given in table 4. Test inappropriate.~~

Table 4 – Elongation requirements

Nominal conductor diameter mm		Minimum elongation %
Over	Up to and including	
–	2,500	30
2,500	5,000	33

7 Springiness

7.1 Nominal conductor diameter of 1,600 mm

When tested on a mandrel of 50 mm using a tension of 15 N, the wire shall not exceed the maximum springback as follows:

- grade A: 28°;
- grade B: 30°.

7.2 Nominal conductor diameters over 1,600 mm

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

8 Flexibility and adherence

8.1 Mandrel winding test

The covering shall show no crack or delamination after the wire has been wound on a mandrel with a diameter equal to four times the nominal conductor diameter.

8.2 Adherence test

The wire shall be stretched by 15 % for a single wrapping and 10 % for a double wrapping. The distance of loss of adhesion shall be less than:

- five times conductor diameter for sizes up to and including 3,000 mm;
- three times conductor diameter for sizes over 3,000 mm.

9 Heat shock

9.1 Nominal conductor diameter of 1,600 mm

The insulation shall show no crack when tested on a mandrel with a diameter of 5,000 mm.

The heat shock temperature shall be at least 260 °C.

9.2 Nominal conductor diameters over 1,600 mm

The insulation shall show no crack after having been elongated by 15 % for a single wrapping and 10 % for a double wrapping.

The heat shock temperature shall be at least 260 °C.

10 Cut-through

For a nominal round conductor diameter of 1,600 mm, no failure shall occur within 2 min, at 450 °C.

11 Resistance to abrasion

Test inappropriate.

12 Resistance to solvents

Test inappropriate.

13 Breakdown voltage

At least four of the five specimens tested shall not break down at a voltage less than or equal to that given in table 5.

Table 5 – Breakdown voltage

Nominal conductor diameter mm		Minimum breakdown voltage			
		Single tape		Double tape	
Over	Up to and including	Grade	Tension V	Grade	Tension V
1,600	5,000	A1	1 500	B1	2 500
		A2	2 000	B2	3 000
		A3	2 300	B3	3 500
		A4	2 600	B4	4 200
		A5	3 000	B5	5 000

14 Continuity of insulation

The method of test and requirement may be agreed upon between purchaser and supplier.

15 Temperature index

The test shall be carried out in accordance with IEC 60172 on specimens made from aromatic polyimide tape wrapped round wire having a nominal conductor diameter of 1,600 mm.

The minimum temperature index shall be 240 and the time to failure at the lowest test temperature shall not be less than 5 000 h.

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 transformer oil

Test inappropriate.

21 Loss of mass

Test inappropriate.

23 Pin hole test

Test inappropriate.

30 Packaging

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

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

Labels shall be securely attached to the flange of each spool, and (where applicable) containers, 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) dimension(s) of wire and grade of insulation;
- e) date of manufacture.

Annex A (informative)

Conductor diameters for intermediate sizes (R 40)

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

Table A.1 – Conductor diameters (R 40)

Nominal conductor diameter mm	Tolerance ± mm
1,700	0,017
1,900	0,019
2,120	0,021
2,360	0,024
2,650	0,027
3,000	0,030
3,350	0,034
3,750	0,038
4,250	0,043
4,750	0,048

Annex B (informative)

Resistance

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

Table B.1 – Nominal resistance

Nominal conductor diameter	Nominal resistance
mm	Ω/m
1,600	0,008502
1,800	0,006718
2,000	0,005441
2,240	0,004338
2,500	0,003482
2,800	0,002776
3,150	0,002193
3,550	0,001727
4,000	0,001360
4,500	0,001075
5,000	0,0008706

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	17
INTRODUCTION	19
1 Domaine d'application	20
2 Références normatives	20
3 Définitions et notes générales concernant les méthodes d'essais	21
4 Dimensions.....	22
5 Résistance électrique.....	24
6 Allongement	24
7 Effet de ressort.....	24
8 Souplesse et adhérence.....	24
9 Choc thermique	25
10 Thermoplasticité	25
11 Résistance à l'abrasion	25
12 Résistance aux solvants	25
13 Tension de claquage.....	25
14 Continuité de l'isolant.....	26
15 Indice de température	26
16 Résistance aux réfrigérants	26
17 Brasabilité	26
18 Adhérence par chaleur ou par solvant	26
19 Facteur de dissipation diélectrique	26
20 Résistance à l'huile de transformateur.....	26
21 Perte de masse	26
23 Détection des microfissures en immersion	26
30 Conditionnement.....	27
Annexe A (informative) Dimensions pour les diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires (R 40).....	28
Annexe B (informative) Résistance.....	29
Tableau 1 – Diamètre du conducteur	22
Tableau 2 – Accroissement minimal dû à l'isolant	23
Tableau 3 – Accroissement maximal dû à l'isolant	23
Tableau 4 – Allongement.....	24
Tableau 5 – Tension de claquage.....	25
Tableau A.1 – Diamètres des conducteurs (R 40)	28
Tableau B.1 – Résistances nominales	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

**Partie 43: Fil de section circulaire en cuivre recouvert
d'un ruban de polyimide aromatique, classe 240**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de 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.

Cette version consolidée de la CEI 60317-43 comprend la première édition (1997) [documents 55/540/FDIS et 55/570/RVD] et son amendement 1 (2010) [documents 55/1175/FDIS et 55/1186/RVD]. Elle porte le numéro d'édition 1.1.

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1. Les ajouts et les suppressions apparaissent en rouge, les suppressions sont barrées.

La Norme internationale CEI 60317-43 a été établie par le comité d'études 55 de la CEI: Fils de bobinage.

Les annexes A et B 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 stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

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

- 1) les méthodes d'essai (CEI 60851);
- 2) les spécifications (CEI 60317);
- 3) le conditionnement (CEI 60264).

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

Partie 43: Fil de section circulaire en cuivre recouvert d'un ruban de polyimide aromatique, classe 240

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60317 spécifie les exigences relatives au fil de bobinage de section circulaire en cuivre émaillé de classe 240 recouvert d'un ou deux rubans de polyimide aromatique.

Une classe 240 est une classe thermique qui exige un indice de température minimal de 240 et une température de choc thermique d'au moins 260 °C.

NOTE Dans certains pays, par exemple le Canada, la Russie, les Etats-Unis, ce produit possède la classe 220.

Le ruban est recouvert sur une ou deux faces d'un adhésif approprié, par exemple un éthylène propylène fluoré. Après enroulement, le ruban est collé à chaud pour former une gaine adhérente et continue. Des exigences particulières peuvent faire l'objet d'un accord préalable.

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

La gamme des diamètres nominaux des conducteurs couverte par la présente norme est:

1,600 mm jusqu'à et y compris 5,000 mm

Les diamètres nominaux des conducteurs sont donnés dans le tableau 1.

Quand il est fait référence au fil de bobinage conforme à cette norme, il convient de fournir les informations suivantes:

- référence à la CEI 60317-43;
- diamètre du conducteur;
- grade.

Exemple: CEI 60317-43 2,000 mm grade A2

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 60851, *Méthodes d'essais des fils de bobinage*

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

3 Définitions et notes générales concernant les méthodes d'essais

3.1 Termes et définitions

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

3.1.1

classe

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

3.1.2

conducteur

métal nu après enlèvement de l'isolant

3.1.3

enveloppe

matériau qui est enroulé, rubané ou tressé autour d'un conducteur nu ou isolé

3.1.4

craquelure

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

3.1.5

grade

gamme d'épaisseur d'isolant associée à un fil de bobinage

3.1.6

isolant

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

3.1.7

dimension nominale du conducteur

désignation de la taille du conducteur selon la CEI 60317

3.1.8

fil de bobinage

fil utilisé pour fabriquer un bobinage qui fournit un champ magnétique

3.1.9

fil

fil conducteur revêtu ou enveloppé d'un isolant

3.2 Notes générales concernant les méthodes d'essais

Toutes les méthodes d'essai utilisées dans la présente partie de la CEI 60317 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 CEI 60851 et la présente partie de la CEI 60317, cette dernière prévaut.

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 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 %. Avant exécution des mesures, l'éprouvette doit 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

Les dimensions dues à l'isolant dépendent de l'accord entre l'acheteur et le fournisseur. Les dimensions données dans cette norme doivent être utilisées comme guide pour aboutir à cet accord.

4.1 Diamètre du conducteur

Les séries de diamètres nominaux de conducteur préférés doivent correspondre à la série R 20 de l'ISO 3. Les valeurs réelles et leurs tolérances sont données dans le tableau 1.

Les diamètres nominaux de conducteur intermédiaires peuvent être choisis dans la série des diamètres intermédiaires, quand des raisons techniques l'exigent; elle doit correspondre à 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 se situer en dehors des limites données dans le tableau 1.

Tableau 1 – Diamètre du conducteur

Diamètre nominal du conducteur mm	Tolérance ± mm	Diamètre nominal du conducteur mm	Tolérance ± mm
1,600	0,016	3,150	0,032
1,800	0,018	3,550	0,036
2,000	0,020	4,000	0,040
2,240	0,022	4,500	0,045
2,500	0,025	5,000	0,050
2,800	0,028		
NOTE Les dimensions des diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires pour les séries R 40 sont données dans l'annexe A.			

4.2 Ovalisation du conducteur

La différence entre les diamètres maximal et minimal en tout point ne doit pas être supérieure à la valeur donnée dans les colonnes 2 et 4 du tableau 1.

4.3 Accroissement minimal de diamètre dû à l'isolant

L'accroissement minimal du diamètre dû à l'isolant ne doit pas être inférieur aux valeurs données dans le tableau 2.

Tableau 2 – Accroissement minimal dû à l'isolant

Un ruban		Deux rubans	
Grade	Accroissement minimal du diamètre dû à l'isolant mm	Grade	Accroissement minimal du diamètre dû à l'isolant mm
A1	0,100	B1	0,200
A2	0,130	B2	0,260
A3	0,170	B3	0,340
A4	0,210	B4	0,430
A5	0,260	B5	0,510

4.4 Diamètre extérieur maximal

Le diamètre extérieur ne doit pas être supérieur à la somme du diamètre maximal du conducteur donné dans le tableau 1 et de l'accroissement maximal de diamètre dû à l'isolant donné dans le tableau 3.

Avant d'être recouvert, le conducteur doit être entièrement dépourvu de poussière de cuivre ou de matières diverses.

Un ou deux rubans peuvent être utilisés. L'association de différentes épaisseurs et de différents degrés de recouvrement doit être définie entre client et fournisseur.

Le ruban doit être enroulé sur le conducteur fortement, régulièrement, sans pli ni ride, la face adhésive à l'intérieur.

Après enroulement, le ruban doit être collé à chaud par des moyens appropriés de façon à former une gaine adhérente continue.

Tableau 3 – Accroissement maximal dû à l'isolant

Un ruban		Deux rubans	
Grade	Accroissement maximal du diamètre mm	Grade	Accroissement maximal du diamètre mm
A1	0,140	B1	0,280
A2	0,180	B2	0,360
A3	0,240	B3	0,480
A4	0,300	B4	0,600
A5	0,340	B5	0,680

Exemple: Le diamètre extérieur maximal pour un conducteur de 2,000 mm de diamètre nominal et isolé avec un seul ruban de grade A3 (adhésif compris) est de

$$2,020 \text{ mm} + 0,240 \text{ mm} = 2,260 \text{ mm}.$$

5 Résistance électrique

Aucune valeur de résistance n'est exigée.

La résistance nominale à 20 °C est donnée dans l'annexe B.

6 Allongement

~~L'allongement à la rupture doit être conforme à la valeur donnée dans le tableau 4. L'essai ne s'applique pas.~~

Tableau 4 – Allongement

Diamètre nominal du conducteur mm		Allongement minimal
Au-dessus de	Jusqu'à et y compris	
–	2,500	30
2,500	5,000	33

7 Effet de ressort

7.1 Diamètre nominal du conducteur de 1,600 mm

Quand le fil est essayé sur un mandrin de 50 mm avec une traction de 15 N, l'effet de ressort ne doit pas dépasser la valeur suivante:

- grade A: 28°;
- grade B: 30°.

7.2 Diamètre nominal du conducteur supérieur à 1,600 mm

Le fil ne doit pas donner de valeur d'effet de ressort supérieure à 5°.

8 Souplesse et adhérence

8.1 Essai d'enroulement sur mandrin

L'enveloppe ne doit pas montrer de craquelure ou de feuilletage après enroulement du fil sur un mandrin de diamètre égal à quatre fois le diamètre nominal du conducteur.

8.2 Essai d'adhérence

Le fil est allongé de 15 % pour un fil recouvert d'un seul ruban, et de 10 % pour un fil recouvert de deux rubans. La distance de perte d'adhérence doit être inférieure à:

- cinq fois le diamètre du conducteur jusqu'à et y compris 3,000 mm;
- trois fois le diamètre du conducteur supérieur à 3,000 mm.

9 Choc thermique

9.1 Diamètre nominal du conducteur de 1,600 mm

L'enveloppe ne doit pas montrer de craquelure après enroulement du fil sur un mandrin de 5,000 mm de diamètre.

La température minimale de choc thermique doit être de 260 °C.

9.2 Diamètres nominaux des conducteurs supérieurs à 1,600 mm

L'enveloppe ne doit pas montrer de craquelure après allongement de 15 % pour un fil recouvert d'un seul ruban, et de 10 % pour un fil recouvert de deux rubans.

La température minimale de choc thermique doit être de 260 °C.

10 Thermoplasticité

Pour un fil de section circulaire de 1,600 mm de diamètre nominal, aucun claquage ne doit se produire pendant 2 min, à une température de 450 °C.

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

Au moins quatre des cinq éprouvettes essayées ne doivent pas claquer à une tension inférieure ou égale à celle donnée dans le tableau 5.

Tableau 5 – Tension de claquage

Diamètre nominal du conducteur mm		Tension de claquage minimale			
		Un ruban		Deux rubans	
Au-dessus de	jusqu'à et y compris	Grade	Tension V	Grade	Tension V
1,600	5,000	A1	1 500	B1	2 500
		A2	2 000	B2	3 000
		A3	2 300	B3	3 500
		A4	2 600	B4	4 200
		A5	3 000	B5	5 000

14 Continuité de l'isolant

La méthode d'essai et les exigences peuvent faire l'objet d'un accord entre client et fournisseur.

15 Indice de température

L'essai doit être conduit selon la CEI 60172 sur des éprouvettes d'un fil de section circulaire recouvert de ruban de polyimide aromatique. Le diamètre nominal du conducteur est de 1,600 mm.

L'indice de température minimal doit être de 240 et la durée jusqu'à défaillance à la température d'essai la plus basse ne doit pas être inférieure à 5 000 h.

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'huile de transformateur

L'essai ne s'applique pas.

21 Perte de masse

L'essai ne s'applique pas.

23 Détection des microfissures en immersion

L'essai ne s'applique pas.

30 Conditionnement

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

Le fil doit être enroulé régulièrement et de façon compacte sur les bobines ou placé dans les fûts. Aucune bobine ou aucun 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 additionnelles prises pour protéger ces couronnes, doivent faire l'objet d'un accord entre acheteur et fournisseur.

Les étiquettes doivent être attachées soigneusement sur le côté de chaque bobine et fût (le cas échéant); elles doivent donner les informations suivantes:

- a) nom du fabricant et/ou marque commerciale,
- b) type de fil et isolant;
- c) masse nette du fil;
- d) dimension(s) du fil et grade de l'isolant;
- e) date de fabrication.

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 uniquement.

Tableau A.1 – Diamètres des conducteurs (R 40)

Diamètre nominal du conducteur mm	Tolérance ± mm
1,700	0,017
1,900	0,019
2,120	0,021
2,360	0,024
2,650	0,027
3,000	0,030
3,350	0,034
3,750	0,038
4,250	0,043
4,750	0,048

Annexe B (informative)

Résistance

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

Tableau B.1 – Résistances nominales

Diamètre nominal du conducteur mm	Résistance nominale Ω/m
1,600	0,008502
1,800	0,006718
2,000	0,005441
2,240	0,004338
2,500	0,003482
2,800	0,002776
3,150	0,002193
3,550	0,001727
4,000	0,001360
4,500	0,001075
5,000	0,0008706

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

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