

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60317-43

Première édition
First edition
1997-03

**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**

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

Part 43:

**Aromatic polyimide tape wrapped round
copper wire, class 240**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60317-43: 1997

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60317-43

Première édition
First edition
1997-03

**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**

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

Part 43:

**Aromatic polyimide tape wrapped round
copper wire, class 240**

© IEC 1997 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 Varembé 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

M

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application.....	8
2 Références normatives	8
3 Définitions et notes générales concernant les méthodes d'essais	10
4 Dimensions	12
5 Résistance électrique	14
6 Allongement	14
7 Effet de ressort.....	16
8 Souplesse et adhérence	16
9 Choc thermique	16
10 Thermoplasticité	16
11 Résistance à l'abrasion.....	16
12 Résistance aux solvants	18
13 Tension de claquage	18
14 Continuité de l'isolant.....	18
15 Indice de température.....	18
16 Résistance aux réfrigérants	18
17 Brasabilité	18
18 Adhérence par chaleur ou par solvant	18
19 Facteur de dissipation diélectrique.....	20
20 Résistance à l'huile de transformateur	20
21 Perte de masse.....	20
30 Conditionnement	20
Annexes	
A Dimensions pour les diamètres nominaux des conducteurs intermédiaires (R 40).....	22
B Résistance	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Definitions and general notes on methods of test	11
4 Dimensions	13
5 Electrical resistance	15
6 Elongation	15
7 Springiness	17
8 Flexibility and adherence	17
9 Heat shock	17
10 Cut-through	17
11 Resistance to abrasion	17
12 Resistance to solvents	19
13 Breakdown voltage	19
14 Continuity of insulation	19
15 Temperature index	19
16 Resistance to refrigerants	19
17 Solderability	19
18 Heat or solvent bonding	19
19 Dielectric dissipation factor	21
20 Resistance to transformer oil	21
21 Loss of mass	21
30 Packaging	21
Annexes	
A Conductor diameters for intermediate sizes (R 40)	23
B Resistance	25

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 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 les 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, 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 60317-43 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
55/540/FDIS	55/570/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.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

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

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 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 60317-43 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
55/540/FDIS	55/570/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.

Annexes A and B are for information only.

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 317 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 851);
- 2) les spécifications (CEI 317);
- 3) le conditionnement (CEI 264).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60317-43:1997

INTRODUCTION

This part of IEC 317 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 851);
- 2) specifications (IEC 317);
- 3) packaging (IEC 264).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60317-43:1997

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 317 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 normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 317. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 317 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 172: 1987, *Méthode d'essai pour la détermination de l'indice de température des fils de bobinage émaillés*

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

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

1 Scope

This part of IEC 317 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 normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 317. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 317 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of the IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 172: 1987, *Test procedure for the determination of the temperature index of enamelled winding wires*

CEI 851, *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 317, 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 317.

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 317 figurent dans la CEI 851.

Les numéros d'articles dans la présente norme sont identiques aux numéros d'essais respectifs de la CEI 851.

En cas de divergences entre la CEI 851 et la présente partie de la CEI 317, 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.

IEC 851, *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 317, 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 317.

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 317 are given in IEC 851. The clause numbers used in this standard are identical with the respective test numbers of IEC 851.

In case of inconsistencies between IEC 851 on methods of test and this part of IEC 317, 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

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 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 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.

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

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.

Table 4 – Elongation requirements

Nominal conductor diameter mm		Minimum elongation %
Over	Up to and including	
–	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.

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 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 172 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.

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 172 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 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.

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.