

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60317-44

Première édition
First edition
1997-03

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

**Partie 44:
Fil de section rectangulaire en cuivre
recouvert d'un ruban de polyimide
aromatique, classe 240**

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

**Part 44:
Aromatic polyimide tape wrapped
rectangular copper wire, class 240**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60317-44: 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**

60317-44

Première édition
First edition
1997-03

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

**Partie 44:
Fil de section rectangulaire en cuivre
recouvert d'un ruban de polyimide
aromatique, classe 240**

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

**Part 44:
Aromatic polyimide tape wrapped
rectangular 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

L

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	16
13 Tension de claquage	16
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	18
20 Résistance à l'huile de transformateur	18
21 Perte de masse.....	20
30 Conditionnement	20

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	17
13 Breakdown voltage	17
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	19
20 Resistance to transformer oil	19
21 Loss of mass	21
30 Packaging	21

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

Partie 44: Fil de section rectangulaire 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 60317-44 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
55/541/FDIS	55/571/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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

**Part 44: Aromatic polyimide tape wrapped
rectangular 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 60317-44 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
55/541/FDIS	55/571/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.

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 60317-44:1997

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 60317-44:1997

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

Partie 44: Fil de section rectangulaire 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 rectangulaire 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 dimensions nominales des conducteurs couverte par la présente norme est:

- largeur: min. 2,00 mm max. 16,00 mm;
- épaisseur: min. 0,80 mm max. 5,60 mm.

Les combinaisons normalisées des largeurs et épaisseurs ainsi que le rapport largeur/épaisseur sont donnés dans la CEI 317-0-2.

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

- référence à la CEI 60317-44;
- dimensions nominales du conducteur (largeur x épaisseur);
- grade.

Exemple: CEI 60317-44 4,00 mm x 1,00 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.

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

Part 44: Aromatic polyimide tape wrapped rectangular copper wire, class 240

1 Scope

This part of IEC 317 specifies the requirements of tape wrapped rectangular 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 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 dimensions covered by this standard is:

- width: min. 2,00 mm, max. 16,00 mm;
- thickness: min. 0,80 mm, max. 5,60 mm.

The specified combinations of width and thickness as well as the specified ratio width/thickness are given in IEC 317-0-2.

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

- reference to IEC 60317-44;
- dimension of the nominal conductor (width x thickness);
- grade.

Example: 60317-44 IEC 4,00 mm x 1,00 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 IEC and ISO maintain registers of currently valid International standards.

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

CEI 317-0-2: 1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 0: Prescriptions générales – Section 2: Fil de section rectangulaire en cuivre émaillé*

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 la 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 utilisés 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 dimensions nominales des conducteurs n'est donnée pour un essai, l'essai s'applique à toutes les dimensions nominales des conducteurs couverts par la feuille particulière.

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

IEC 317-0-2: 1990, *Specifications for particular types of winding wires – Part 0: General requirements – Section 2: Enamelled rectangular copper wire*

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 dimensions is given for a test, the test applies to all nominal conductor dimensions covered by the specification sheet.

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 Dimensions du conducteur

Voir 4.1 de la CEI 317-0-2.

4.2 Tolérance sur les dimensions du conducteur

Voir 4.2 de la CEI 317-0-2.

4.3 Arrondi des angles

Voir 4.3 de la CEI 317-0-2.

4.4 Accroissement des dimensions dû à l'isolant

L'accroissement minimal en largeur ou en épaisseur dû à l'isolant doit être conforme au tableau 1.

Tableau 1 – Accroissement minimal dû à l'isolant

Un ruban		Deux rubans	
Grade	Accroissement minimal des dimensions dû à l'isolant mm	Grade	Accroissement minimal des dimensions 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

4.5 Dimensions extérieures maximales

Les dimensions extérieures ne doivent pas être supérieures à la somme des dimensions maximales du conducteur données en 4.2 et de l'accroissement maximal des dimensions dû à l'isolant donné dans le tableau 2.

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

Le ou les rubans peuvent être disposés avec un recouvrement défini par un accord entre client et fournisseur.

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 dimensions

See 4.1 of IEC 317-0-2.

4.2 Tolerance on conductor dimensions

See 4.2 of IEC 317-0-2.

4.3 Rounding of corners

See 4.3 of IEC 317-0-2.

4.4 Increase in dimensions due to the insulation

The minimum increase in width or thickness due to the insulation shall be as given in table 1.

Table 1 – Minimum increases due to the insulation

Single tape		Double tape	
Grade	Minimum increase in dimensions due to the insulation mm	Grade	Minimum increase in dimensions 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

4.5 Maximum overall dimensions

The overall dimensions shall not exceed the sum of the maximum conductor dimensions given in 4.2 and the maximum increase in dimensions due to the insulation given in table 2.

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

One or two tapes may be applied with a degree of overlapping agreed upon between purchaser and supplier.

Le ruban doit être enroulé sur le conducteur fortement, régulièrement et sans pli ni ride, la face adhésive étant 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 2 – Accroissement maximal dû à l'isolant

Un ruban		Deux rubans	
Grade	Accroissement maximal des dimensions dû à l'isolant mm	Grade	Accroissement maximal des dimensions dû à l'isolant 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: Les dimensions extérieures maximales d'un fil de largeur nominale du conducteur de 4,000 mm et de 1,000 mm d'épaisseur, isolé avec un seul ruban de grade A.3 (adhésif compris) sont:

- pour la largeur: 4,050 mm + 0,240 mm = 4,290 mm;
- pour l'épaisseur: 1,030 mm + 0,240 mm = 1,270 mm.

5 Résistance électrique

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

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

Une seule mesure doit être faite.

6 Allongement

L'allongement à la rupture doit être conforme à la valeur donnée dans le tableau 3.

Tableau 3 – Allongement

Epaisseur nominale du conducteur mm		Allongement minimal %
Au-dessus de	Jusqu'à et y compris	
–	2,500	30
2,500	5,600	33

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 2 – Maximum increases due to the insulation

Single tape		Double tape	
Grade	Maximum increase in dimensions due to the insulation mm	Grade	Maximum increase in dimensions 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 dimensions of a wire with a nominal conductor width of 4,000 mm and a conductor thickness of 1,000 mm, insulated with a single tape to grade A.3 (including adhesive) are:

for the width: $4,050 \text{ mm} + 0,240 \text{ mm} = 4,290 \text{ mm}$; and

for the thickness: $1,030 \text{ mm} + 0,240 \text{ mm} = 1,270 \text{ mm}$.

5 Electrical resistance

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

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

One measurement shall be made.

6 Elongation

The elongation at fracture shall be in accordance with the values given in table 3.

Table 3 – Elongation requirements

Nominal thickness of the conductor mm		Minimum elongation %
Over	Up to and including	
–	2,500	30
2,500	5,600	33

7 Effet de ressort

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

8 Souplesse et adhérence

8.1 Essai d'enroulement sur mandrin

L'enveloppe ne doit pas montrer de craquelure ou de feuilletage après pliage du fil sur plat et sur champ sur des mandrins de diamètre égal à quatre fois la largeur ou l'épaisseur, selon le cas.

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 une fois la largeur du conducteur.

9 Choc thermique

Le fil est allongé de 15 % pour un fil recouvert d'un seul ruban et de 10 % pour un fil recouvert de deux rubans.

Le revêtement ne doit pas montrer de craquelure.

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

10 Thermoplasticité

Quand un fil de section circulaire de diamètre nominal de 1,600 mm est utilisé, 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 4.

7 Springiness

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

8 Flexibility and adherence

8.1 Mandrel winding test

The covering shall show no crack or delamination after the wire has been bent flatwise and edgewise on a mandrel with a diameter four times the width and thickness, respectively.

8.2 Adherence test

The wire shall be stretched by 15 % for a single taped wire or by 10 % for a double taped wire.

The distance of loss of adhesion shall be less than one times the conductor width.

9 Heat shock

The wire shall be stretched by 15 % for a single taped wire or by 10 % for a double taped wire.

The covering shall show no crack.

The minimum heat shock temperature shall be 260 °C.

10 Cut-through

When using 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 4.