

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60979

Première édition
First edition
1989-04

Fils pour connexions enroulées

Wires for wire wrapping applications



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60979: 1989

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

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

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 dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI***
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

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 in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60979

Première édition
First edition
1989-04

Fils pour connexions enroulées

Wires for wire wrapping applications

© IEC 1989 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

H

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

SOMMAIRE

	Pages
PREAMBULE	4
PREFACE	4
 Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Généralités	6
4. Construction et dimensions des fils	8
4.1 Conducteur - Type A et type B	8
4.2 Enveloppe isolante	8
5. Prescriptions mécaniques	10
5.1 Conducteur	10
5.2 Concentricité de l'enveloppe isolante	10
5.3 Boucle (méthode d'essai provisoire)	12
5.4 Pénétration	12
5.5 Prescriptions thermiques et climatiques pour le fil isolé au PETP rubané	12
ANNEXE A - Méthode de dénudage et de pesage pour la détermination de l'épaisseur moyenne des revêtements d'argent	14

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. General	7
4. Wire construction and dimensions	9
4.1 Conductor - Type A and type B	9
4.2 Insulation	9
5. Mechanical requirements	11
5.1 Conductor	11
5.2 Concentricity of insulation	11
5.3 Curl (provisional test method)	13
5.4 Cut through	13
5.5 Thermal stability and climate requirements for wire insulated with wrapped PETP	13
APPENDIX A - Strip and weigh method for determining the average thickness of silver coatings	15

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FILS POUR CONNEXIONS ENROULEES

PREAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PREFACE

Le présente norme a été établie par le Sous-Comité 46C: Câbles et fils pour basses fréquences, du Comité d'Etudes n° 46 de la CEI: Câbles, fils et guides d'ondes pour équipements de télécommunications.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapports de vote
46C(BC)185 46C(BC)194	46C(BC)191 46C(BC)198

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n^{os} 28 (1925): Spécification internationale d'un cuivre-type recuit.
- 189-1 (1986): Câbles et fils pour basses fréquences isolés au PVC et sous gaine de PVC, Première partie: Méthodes générales d'essai et de vérification.
- 189-3 (1988): Troisième partie: Fils d'équipement en conducteurs simples, en paires et en tierces, à conducteur massif ou divisé, isolés au PVC.
- 673 (1980): Fils simples miniatures d'équipement pour basses fréquences, à conducteur massif ou divisé, isolés aux résines fluorohydro-carbonées.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

WIRES FOR WIRE WRAPPING APPLICATIONS

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 46C: L.F. cables and wires, of IEC Technical Committee No. 46: Cables, wires and wave-guides for telecommunication equipment.

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

Six Months' Rule	Reports on Voting
46C(CO)185 46C(CO)194	46C(CO)191 46C(CO)198

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Reports indicated in the above table.

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 28 (1925): International standard of resistance for copper.
- 189-1 (1986): Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath, Part 1: General test and measuring methods.
- 189-3 (1988): Part 3: Equipment wires with solid or stranded conductor, PVC insulated, in singles, pairs and triples.
- 673 (1980): Low-frequency miniature equipment wires with solid or stranded conductor, fluorinated, polyhydrocarbon type insulation, single.

FILS POUR CONNEXIONS ENROULEES

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux connexions enroulées des fils miniatures d'équipement à conducteur massif.

On considère deux types de fils d'équipement:

Type A - pour usage avec des machines manuelles et semi-automatiques.

Type B - pour usage avec des machines totalement automatiques.

2. Objet

2.1 La présente norme a pour objet d'indiquer les prescriptions supplémentaires pour les fils miniatures d'équipement pour basses fréquences utilisés pour les connexions enroulées. A l'exception des fils d'équipement isolés au polyéthylène téréphtalate rubané, le fil spécifié dans cette norme doit satisfaire aux prescriptions de la CEI 189-3 ou de la CEI 673.

2.2 Les fils d'équipement sont destinés à être utilisés dans le câblage interne:

- des équipements de transmission;
- des équipements de téléphonie et de télégraphie;
- des équipements pour le traitement de l'information;
- des équipements électroniques.

Cette norme est destinée aux fils d'équipement utilisés pour les connexions enroulées.

3. Généralités

3.1 La présente norme doit être utilisée conjointement avec les CEI 189-1, 189-3 et 673.

3.2 C'est au fabricant qu'incombe la responsabilité d'établir l'assurance de la qualité par des contrôles de qualité qui assurent que le produit satisfait aux exigences de cette norme. Il n'est pas prévu qu'un programme d'essais complet soit effectué sur chaque longueur de fil. Lorsque l'acheteur souhaite spécifier des essais d'acceptation ou d'autres essais de qualité, il est essentiel que l'acheteur et le fabricant parviennent à un accord lors de la commande.

WIRES FOR WIRE WRAPPING APPLICATIONS

1. Scope

This standard is applicable to wire wrapped terminations of miniature equipment wires with solid conductor.

Two types of equipment wires are considered:

Type A - for use with hand-held and semi-automatic machines.

Type B - for use with fully automatic machines.

2. Object

2.1 The object of this standard is to detail the additional requirements for low-frequency miniature equipment wires when used for wire wrapped terminations. With the exception of equipment wires insulated with wrapped polyethylene terephthalate, the wire specified in this standard shall meet the requirements of IEC 189-3 or 673.

2.2 Equipment wires are used for the internal wiring of the following:

- transmission equipment;
- telephone and telegraph equipment;
- equipment for data processing;
- electronic equipment.

This standard is for those equipment wires which are used for wire wrapping purposes.

3. General

3.1 This standard shall be used in conjunction with IEC 189-1, 189-3 and 673.

3.2 It is the responsibility of the manufacturer to establish quality assurance by quality control procedures which will ensure that the product meets the requirements of this standard. It is not intended that a complete testing programme shall be carried out on every length of wire. When the purchaser wishes to specify acceptance tests or other quality procedures, it is essential that agreement be reached between the purchaser and the manufacturer by the time of ordering.

4. Construction et dimensions des fils

4.1 Conducteur - Type A et type B

4.1.1 Nature du conducteur

Le conducteur doit être en:

- cuivre dont les propriétés doivent être conformes à la CEI 28;
- alliage de cuivre dont la conductivité, la charge de rupture et l'allongement ne doivent pas être inférieurs à 80%, 35 kg/mm² et 7%* respectivement.

4.1.2 Type de conducteur

Le conducteur doit être constitué d'un seul brin de section circulaire, conformément au 4.1.2 de la CEI 189-3 et au 2.1.2 de la CEI 673.

4.1.3 Etat de surface du conducteur

Le conducteur de type A doit être recouvert d'argent ou étamé. Le conducteur de type B doit être recouvert d'argent. L'épaisseur moyenne du revêtement d'argent devra être égale ou supérieure à 1,0 µm* lorsqu'elle est mesurée suivant la méthode indiquée à l'annexe A.

La continuité des revêtements doit être conforme aux prescriptions du 3.1.3 et de l'annexe A de la CEI 673.

4.1.4 Dimensions du conducteur

Les tolérances et les dimensions doivent être optimisées avec les outils utilisés.

4.1.5 Continuité du conducteur

La continuité du conducteur doit être conforme à 4.1.5 de la CEI 189-3 et à 2.1.5 de la CEI 673.

4.2 Enveloppe isolante

4.2.1 Nature de l'enveloppe isolante

L'enveloppe isolante doit être constituée d'un polymère adéquat spécifié dans la CEI 189-3 ou la CEI 673. Des matériaux supplémentaires peuvent être inclus: IETFE, IPVC et PETP rubané (qui restent à l'étude).

Note.- Le PVC peut ne pas convenir à toutes les applications de type B.

* Valeur provisoire.

4. Wire construction and dimensions

4.1 Conductor - Type A and type B

4.1.1 Conductor material

The conductor material shall consist of:

- copper whose properties shall be in accordance with IEC 28;
- copper alloy whose conductivity, tensile strength and elongation shall be not less than 80%, 35 kg/mm² and 7%* respectively.

4.1.2 Type of conductor

The conductor shall consist of a single strand, circular in cross-section, in accordance with 4.1.2 of IEC 189-3 and 2.1.2 of IEC 673.

4.1.3 Conductor finish

Type A conductor shall be either silver plated or tinned. Type B conductor shall be silver plated. The average thickness of the silver plating shall be at least 1,0 µm* when measured in accordance with Appendix A.

The continuity of the coatings shall meet the requirements of 3.1.3 and Appendix A of IEC 673.

4.1.4 Conductor dimensions

The tolerances and dimensions shall be optimized with the tools being used.

4.1.5 Continuity of conductor

The continuity of the conductor shall be in accordance with 4.1.5 of IEC 189-3 and 2.1.5 of IEC 673.

4.2 Insulation

4.2.1 Insulation material

The insulation shall consist of a suitable polymer specified in IEC 189-3 or IEC 673. Additional materials may be included: IETFE, IPVC and wrapped PETP (which remain under consideration).

Note.- PVC may not be suitable for all type B applications.

* Provisional value.

4.2.2 *Épaisseur de l'enveloppe isolante*

L'enveloppe isolante doit être continue et d'épaisseur aussi uniforme que possible sans être inférieure à la valeur acceptée par le fabricant et l'acheteur.

La vérification de l'épaisseur minimale de l'enveloppe isolante doit être effectuée par la méthode décrite en 2.2.1 de la CEI 189-1.

4.2.3 *Application de l'enveloppe isolante*

L'enveloppe isolante doit être appliquée pour être en contact étroit avec le conducteur.

Les propriétés de dénudage de l'isolant doivent être définies de manière telle que la pleine utilisation des outils puisse être assurée.

On ne doit pas utiliser de lubrifiant au silicone.

5. Prescriptions mécaniques

5.1 *Conducteur*

5.1.1 L'allongement à la rupture du conducteur nu ne doit pas être inférieur à la valeur spécifiée au tableau suivant:

Diamètre du conducteur mm	Allongement minimal
De 0,25 à 0,5	15%
De 0,6 à 1,0	20%
Alliage de cuivre de 0,25 à 0,4	7%

La conformité doit être contrôlée en mesurant l'allongement à la rupture conformément à la méthode décrite en 3.3 de la CEI 189-1.

5.1.2 *Soudabilité*

Les conducteurs doivent pouvoir être soudés ou étamés.

La vérification s'effectue selon la méthode décrite en 4.7 de la CEI 189-1.

5.2 *Concentricité de l'enveloppe isolante*

Seul le fil de type B doit subir l'essai de concentricité. Dans toute section prise à angle droit de l'axe du conducteur, l'épaisseur minimale de l'enveloppe isolante ne doit pas être inférieure à 70% de l'épaisseur maximale.

4.2.2 *Insulation thickness*

The insulation shall be continuous and have a thickness as uniform as possible and not less than that agreed between manufacturer and purchaser.

The minimum thickness of the insulation shall be measured in accordance with the method specified in 2.2.1 of IEC 189-1.

4.2.3 *Application of the insulation*

The insulation shall be applied to fit closely to the conductor.

The stripping properties of the insulation shall be defined in such a manner that the full utilization of the tools is achieved.

Silicone lubricant shall not be used.

5. Mechanical requirements

5.1 *Conductor*

5.1.1 Elongation at break of the bare conductor shall be not less than the value specified in the following table:

Diameter of conductor mm	Minimum elongation
From 0,25 to 0,5	15%
From 0,6 to 1,0	20%
Copper alloy from 0,25 to 0,4	7%

Compliance shall be checked by measuring the elongation at break in accordance with the method specified in 3.3 of IEC 189-1.

5.1.2 *Solderability*

The conductors shall be capable of being soldered or tinned.

Compliance shall be checked in accordance with 4.7 of IEC 189-1.

5.2 *Concentricity of insulation*

Type B wire only shall be tested for concentricity. In any cross-section taken at right angles to the axis of the conductor, the minimum thickness of the insulation shall be not less than 70% of the maximum thickness.

5.3 *Boucle (méthode d'essai provisoire)*

Le fil de type B doit subir l'essai de boucle permettant de déterminer sa courbure rémanente. Une longueur d'échantillon normale (750 mm pour les conducteurs ayant un diamètre de 0,40 mm et 600 mm pour ceux ayant un diamètre de 0,254 mm) doit être prélevée d'un touret ou d'une bobine et placée sans contrainte sur une surface plane lisse.

Le fil ne doit pas faire une boucle d'un diamètre inférieur à 250 mm en 1 min à température ambiante.

Par accord entre le fabricant et l'acheteur, cette prescription peut également être appliquée au fil de type A.

5.4 *Pénétration*

Les caractéristiques de pénétration de l'enveloppe isolante doivent être conformes à 3.3 de la CEI 673.

Les valeurs de la force minimale sont provisoires.

5.5 *Prescriptions thermiques et climatiques pour le fil isolé au PETP rubané*

5.5.1 *Essai d'enroulement à basse température après vieillissement accéléré pour fils isolés au PETP*

L'isolant doit avoir une résistance mécanique et une élasticité appropriées.

Il faut vérifier la conformité à l'aide de l'essai d'enroulement à basse température spécifié en 4.4 de la CEI 189-1 après avoir effectué un essai de vieillissement accéléré conformément à la méthode spécifiée en 4.1 de la CEI 189-1 mais à une température de 120 ± 2 °C. Avant que l'essai d'enroulement à basse température ne soit effectué, le fil doit être conditionné à une humidité relative de $(65 \pm 5)\%$ et à (20 ± 5) °C pendant 48 h.

L'isolant ne doit présenter aucune craquelure.

5.5.2 *Rétraction de l'enveloppe isolante*

La rétraction de l'enveloppe isolante est vérifiée conformément à l'essai spécifié en 4.6 de la CEI 189-1.

La rétraction mesurée ne doit pas dépasser 4%*.

* Valeur provisoire.

5.3 *Curl (provisional test method)*

Type B wire shall be tested for curl which is produced by memory retained in the wire. An undisturbed sample length (750 mm for 0,40 mm diameter conductor and 600 mm for 0,254 mm diameter conductor) shall be cut from a drum or reel and placed unrestricted on a smooth flat surface.

The wire shall not curl up to a diameter less than 250 mm within 1 min at ambient temperature.

By agreement between the manufacturer and the purchaser, this requirement may also be applied to type A wire.

5.4 *Cut through*

The cut through characteristics of the insulation shall be in accordance with 3.3 of IEC 673.

Minimum strength values are provisional.

5.5 *Thermal stability and climate requirements for wire insulated with wrapped PETP*

5.5.1 *Cold bend test after accelerated ageing for PETP insulation*

The insulation shall have adequate mechanical strength and elasticity.

Compliance shall be checked by the cold bend test specified in 4.4 of IEC 189-1 after an accelerated ageing test has been carried out in accordance with the method specified in 4.1 of IEC 189-1 but at a temperature of 120 ± 2 °C. Before the cold bend test is carried out the wire shall be conditioned at $(65 \pm 5)\%$ RH and (20 ± 5) °C for 48 h.

The insulation shall have no cracks.

5.5.2 *Shrinkage of insulation*

Shrinkage of the insulation shall be checked in accordance with the test specified in 4.6 of IEC 189-1.

The measured shrinkage shall be not more than 4%*.

* Provisional value.

ANNEXE A

METHODE DE DENUDAGE ET DE PESAGE POUR LA DETERMINATION
DE L'EPAISSEUR MOYENNE DES REVETEMENTS D'ARGENT

Préparer la solution de dénudage en ajoutant un volume d'acide nitrique ($d = 1,42$) à 19 volumes d'acide sulfurique ($d = 1,84$). Ne pas introduire d'eau dans cette solution; les récipients dans lesquels est effectuée la mesure doivent être parfaitement secs.

Dégraissier complètement l'échantillon à l'essai; rincer et sécher si nécessaire. Peser l'échantillon.

Elever à 80°C la température de la solution de dénudage fraîchement préparée et de l'échantillon dégraissé. Plonger complètement l'échantillon dans la solution de dénudage qui doit être maintenue à une température de $(80 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ jusqu'à ce que la surface totale de l'échantillon ait une couleur sombre.

Retirer l'échantillon de la solution de dénudage et le transférer directement dans l'acide sulfurique concentré ou une solution contenant approximativement 250 g/l de trioxyde de chrome jusqu'à ce que la tache soit dissoute.

Laver complètement à l'eau courante. Bien sécher et repeser.

Epaisseur moyenne du revêtement (μm):

$$\frac{\text{perte de masse (g)} \times 10^4}{\text{surface (mm}^2\text{)} \times 0,105}$$

En variante, la perte de masse peut être comparée à la masse par unité de longueur d'argent correspondant à une épaisseur radiale nominale de $1 \mu\text{m}$.

Diamètre nominal d'un brin mm	Masse minimale d'argent par unité de longueur mg/m
0,25	8,3
0,32	10,5
0,40	13,2

Note. - Les solutions acides utilisées dans la méthode de mesures de l'épaisseur nécessitent le plus grand soin dans leur emploi.

APPENDIX A

STRIP AND WEIGH METHOD FOR DETERMINING THE AVERAGE THICKNESS OF SILVER COATINGS

Prepare the stripping solution by adding one volume of nitric acid ($d = 1,42$) to 19 volumes of sulphuric acid ($d = 1,84$). No water shall be introduced into this solution, and the vessels in which it is measured shall be thoroughly dried beforehand.

Thoroughly degrease the sample under test; rinse and dry if necessary. Weigh the sample.

Raise the temperature of the freshly prepared stripping solution and of the degreased sample to 80 °C. Completely immerse the sample in the stripping solution which shall be maintained at a temperature of $(80 \pm 2)^\circ\text{C}$ until the entire surface of the sample has assumed a dark stain.

Remove the sample from the stripping solution and transfer directly to concentrated sulphuric acid or a solution containing approximately 250 g/l of chromium trioxide until the stain is dissolved.

Wash thoroughly in running water. Dry thoroughly and reweigh.

Average coating thickness (μm):

$$\frac{\text{loss in mass (g)} \times 10^4}{\text{area (mm}^2\text{)} \times 0,105}$$

Alternatively the loss of mass may be compared with the mass per unit length of silver corresponding to a nominal 1 μm radial thickness.

Nominal diameter of strand mm	Minimum mass per unit length of silver mg/m
0,25	8,3
0,32	10,5
0,40	13,2

Note.— The acid solutions used in this method for thickness measurements call for utmost care in their use.

ICS 29.060.10
