

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60189-4

Deuxième édition
Second edition
1980-01

**Câbles et fils pour basses fréquences
isolés au PVC et sous gaine de PVC**

**Quatrième partie:
Fils de répartition à conducteurs massifs, isolés
au PVC, en paires, tierces, quarts et quintes**

**Low-Frequency cables and wires
with PVC insulation and PVC sheath**

**Part 4:
Distribution wires with solid conductors, PVC
insulated, in pairs, triples, quads and quintuples**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60189-4: 1980

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**

60189-4

Deuxième édition
Second edition
1980-01

**Câbles et fils pour basses fréquences
isolés au PVC et sous gaine de PVC**

**Quatrième partie:
Fils de répartition à conducteurs massifs, isolés
au PVC, en paires, tierces, quarts et quintes**

**Low-Frequency cables and wires
with PVC insulation and PVC sheath**

**Part 4:
Distribution wires with solid conductors, PVC
insulated, in pairs, triples, quads and quintuples**

© IEC 1980 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

K

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Généralités	6
2. Construction et dimensions des fils	6
2.1 Conducteur	6
2.2 Enveloppe isolante	8
2.3 Tordage des conducteurs isolés	10
2.4 Identification des conducteurs isolés	10
2.5 Mode de livraison	10
3. Caractéristiques mécaniques	10
3.1 Conducteur	10
3.2 Enveloppe isolante	12
4. Caractéristiques thermiques et climatiques	12
4.1 Mesure de la contraction de l'enveloppe isolante après échauffement du conducteur	12
4.2 Essai de non-propagation de la flamme	12
4.3 Essai d'enroulement à basse température	14
4.4 Essai de choc thermique	14
5. Caractéristiques électriques	14
5.1 Résistance électrique des conducteurs	14
5.2 Rigidité diélectrique	14
5.3 Résistance d'isolement	14
ANNEXE A — Dimensions et prescriptions d'essais des conducteurs isolés	17
ANNEXE B — Calcul du diamètre maximal des conducteurs isolés	18

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. General	7
2. Wire construction and dimensions	7
2.1 Conductor	7
2.2 Insulation	9
2.3 Twisting of insulated conductors	11
2.4 Identification of the insulated conductors	11
2.5 Delivery	11
3. Mechanical requirements	11
3.1 Conductor	11
3.2 Insulation	13
4. Thermal stability and climatic requirements	13
4.1 Measurement of insulation shrinkage after over-heating of conductor	13
4.2 Resistance to flame propagation	13
4.3 Cold bend test	15
4.4 Heat shock test	15
5. Electrical requirements	15
5.1 Electrical resistance of conductors	15
5.2 Dielectric strength	15
5.3 Insulation resistance	15
APPENDIX A — Dimensions and test requirements of insulated conductors	17
APPENDIX B — Calculation of the maximum diameter of insulated conductors	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CÂBLES ET FILS POUR BASSES FRÉQUENCES
ISOLÉS AU P.C.V. ET SOUS GAINÉ DE P.C.V.
Quatrième partie: Fils de répartition à conducteurs massifs,
isolés au p.c.v., en paires, tierces, quarts et quintes**

PRÉAMBULE

- 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.

PRÉFACE

La 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.

Elle constitue la seconde édition de la quatrième partie de la norme complète pour câbles et fils pour basses fréquences isolés au p.c.v. et sous gaine de p.c.v.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Florence en 1978. A la suite de cette réunion, un projet, document 46C(Bureau Central)112, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en avril 1979.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Israël
Allemagne	Italie
Autriche	Japon
Belgique	Norvège
Canada	Pays-Bas
Corée (République de)	Roumanie
Egypte	Royaume-Uni
Espagne	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
France	Tchécoslovaquie
Hongrie	Turquie

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n°s
- 28: Spécification internationale d'un cuivre-type recuit.
 - 189-1: Câbles et fils pour basses fréquences isolés au p.c.v. et sous gaine de p.c.v., Première partie: Méthodes générales d'essai et de vérification.
 - 304: Couleurs de référence de l'enveloppe isolante en p.c.v. pour câbles et fils pour basses fréquences.
 - 344: Guide pour le calcul de la résistance des conducteurs de cuivre nu ou recouvert dans les câbles et fils pour basses fréquences.
 - 649: Calcul du diamètre extérieur maximal des câbles pour installations intérieures.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LOW-FREQUENCY CABLES AND WIRES WITH P.V.C. INSULATION
AND P.V.C. SHEATH**

**Part 4: Distribution wires with solid conductors, p.v.c. insulated, in pairs,
triples, quads and quintuples**

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: Low-frequency Cables and Wires, of IEC Technical Committee No. 46: Cables, Wires and Waveguides for Telecommunication Equipment.

It forms the second edition of Part 4 of the complete standard for low-frequency cables and wires with p.v.c. insulation and p.v.c. sheath.

A draft was discussed at the meeting held in Florence in 1978. As a result of this meeting, a draft, Document 46C(Central Office)112, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1979.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Korea (Republic of)
Belgium	Netherlands
Canada	Norway
Czechoslovakia	Romania
Egypt	South Africa (Republic of)
France	Spain
Germany	Sweden
Hungary	Switzerland
Israel	Turkey
Italy	United Kingdom
Japan	United States of America

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publication Nos. 28: International Standard of Resistance for Copper.
- 189-1: Low-frequency Cables and Wires with p.v.c. Insulation and p.v.c. Sheath, Part 1: General Test and Measuring Methods.
- 304: Standard Colours for p.v.c. Insulation for Low-frequency Cables and Wires.
- 344: Guide to the Calculation of Resistance of Plain and Coated Copper Conductors of Low-frequency Cables and Wires.
- 649: Calculation of Maximum External Diameter of Cables for Indoor Installations.

CÂBLES ET FILS POUR BASSES FRÉQUENCES ISOLÉS AU P.C.V. ET SOUS GAINÉ DE P.C.V.

Quatrième partie: Fils de répartition à conducteurs massifs, isolés au p.c.v., en paires, tierces, quarts et quintes

1. Généralités

- 1.1 Les fils de répartition sont destinés à être utilisés dans le cadre des installations intérieures et dans les armoires de distribution pour:
- le raccordement d'appareils ou de bâtis d'équipement les uns aux autres ou à des répartiteurs;
 - la distribution numérique/linéique des circuits d'utilisateurs dans les centraux téléphoniques ou télégraphiques;
 - le montage des installations provisoires.
- 1.2 Cette norme doit être utilisée conjointement avec la Publication 189-1 de la CEI: Câbles et fils pour basses fréquences isolés au p.c.v. et sous gaine de p.c.v.. Première partie: Méthodes générales d'essai et de vérification.
- 1.3 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 la présente spécification. Il n'est pas prévu qu'un programme d'essais complet soit effectué sur chaque longueur de conducteur. Si 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.

2. Construction et dimensions des fils

2.1 Conducteur

2.1.1 Nature du conducteur

Le conducteur doit être en cuivre recuit, de qualité homogène, sans défaut. Le cuivre répondra aux exigences de la Publication 28 de la CEI: Spécification internationale d'un cuivre-type recuit.

2.1.2 Type du conducteur

Le conducteur doit être constitué d'un seul brin de section circulaire.

2.1.3 Etat de surface du conducteur

Le conducteur peut être soit nu, soit étamé.

2.1.4 Dimensions du conducteur

Le conducteur est désigné par son diamètre nominal.

Les dimensions sont indiquées à l'annexe A.

LOW-FREQUENCY CABLES AND WIRES WITH P.V.C. INSULATION AND P.V.C. SHEATH

Part 4: Distribution wires with solid conductors, p.v.c. insulated, in pairs, triples, quads and quintuples

1. General

1.1 Distribution wires are used inside buildings and in distribution cabinets for:

- connecting terminals on equipment frames or apparatus to one another or to distribution frames;
- interconnection between subscribers' lines and exchange equipment in telegraph or telephone exchanges;
- temporary installations.

1.2 This standard shall be used in conjunction with IEC Publication 189-1: Low-frequency Cables and Wires with p.v.c. Insulation and p.v.c. Sheath, Part 1: General Test and Measuring Methods.

1.3 It is the responsibility of the manufacturer to establish quality assurance by quality control procedures which will ensure that the product will meet the requirements of this specification. It is not intended that a complete testing programme shall be carried out on every length of conductor. 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 at the time of ordering.

2. Wire construction and dimensions

2.1 Conductor

2.1.1 Conductor material

The conductor shall consist of annealed copper, uniform in quality and free from defects. The properties of the copper shall be in accordance with IEC Publication 28: International Standard of Resistance for Copper.

2.1.2 Type of conductor

The conductor shall consist of a single strand, circular in section.

2.1.3 Conductor finish

The conductor may be either plain or tinned.

2.1.4 Conductor dimensions

The conductor is designated by its nominal diameter.

Dimensions are given in Appendix A.

2.1.5 Continuité du conducteur

Le conducteur doit, en principe, être d'un seul tenant. Il peut, en cas de nécessité, comporter des soudures, pour autant que la charge de rupture d'une soudure soit au moins égale à 85% de la charge de rupture du conducteur non soudé.

2.2 Enveloppe isolante

2.2.1 Nature de l'enveloppe isolante

L'enveloppe isolante doit être en polychlorure de vinyle (p.c.v.).

Note. — Le terme «polychlorure de vinyle» désigne des mélanges plastifiés de polychlorure de vinyle ou de copolymères de chlorure de vinyle et d'acétate de vinyle.

2.2.2 Epaisseur de l'enveloppe isolante

L'enveloppe isolante doit être parfaitement continue et d'épaisseur aussi uniforme que possible sans être inférieure à la valeur indiquée à l'annexe A.

Le diamètre maximal du conducteur isolé est calculé suivant la méthode définie à l'annexe B.

La vérification de l'épaisseur minimale de l'enveloppe isolante s'effectue par la méthode décrite au paragraphe 2.2.1 de la Publication 189-1 de la CEI.

2.2.3 Application de l'enveloppe isolante

L'enveloppe isolante doit s'appliquer étroitement au conducteur sans y adhérer.

La vérification de la non-adhérence de l'enveloppe isolante au conducteur s'effectue par la méthode décrite au paragraphe 3.4.1 de la Publication 189-1 de la CEI.

Il doit être possible de dépouiller facilement le conducteur de son enveloppe isolante, sans dommage pour l'enveloppe isolante, pour le conducteur et pour l'étamage, s'il existe.

Cependant, dans certains cas particuliers, parmi lesquels il convient de citer l'application de la technique des connexions enroulées ou l'utilisation de machines automatiques à dénuder, une méthode objective de vérification de la non-adhérence peut être requise. Dans ce cas, après accord entre l'acheteur et le fabricant, la méthode décrite au paragraphe 3.4.2 de la Publication 189-1 de la CEI doit être utilisée.

2.2.4 Couleur de l'enveloppe isolante

Les conducteurs isolés doivent être identifiés par une seule couleur.

Les couleurs doivent correspondre d'assez près aux couleurs de référence figurant dans la Publication 304 de la CEI: Couleurs de référence de l'enveloppe isolante en p.c.v. pour câbles et fils pour basses fréquences.

Leur résistance à la lumière du jour, vérifiée conformément à la Norme ISO 105, ne doit pas être inférieure à la norme 4, en prolongeant l'exposition jusqu'à ce que le contraste soit équivalent à la nuance 4 sur l'échelle des gris.

2.1.5 *Continuity of conductor*

Normally the conductor shall be drawn in one piece. In cases of necessity, joints in the conductor are permitted provided that the tensile strength of a joint is not less than 85% of the tensile strength of the unjointed conductor.

2.2 *Insulation*

2.2.1 *Insulation material*

The insulation shall consist of polyvinyl chloride (p.v.c.).

Note. — The term “polyvinyl chloride” denotes a plasticized compound of polyvinyl chloride or vinylchloride-vinylacetate copolymers.

2.2.2 *Insulation thickness*

The insulation shall be perfectly continuous having a thickness as uniform as possible and not less than the value specified in Appendix A.

The maximum diameter of the wire is calculated in accordance with the method given in Appendix B.

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

2.2.3 *Application of the insulation*

The insulation shall be applied to fit closely to the conductor without adhering to it.

The stripping properties of the insulation shall be checked in accordance with the method specified in Sub-clause 3.4.1 of IEC Publication 189-1.

It shall be possible to strip the insulation from the conductor easily and without damage to the insulation, to the conductor, or to the tinning, if any.

In particular cases, however, for example where wires are to be used employing wire wrapping techniques, or where mechanical stripping devices are being used, a controlled method of test may be required. In such cases, by agreement between customer and manufacturer, the method specified in Sub-clause 3.4.2 of IEC Publication 189-1 shall be adopted.

2.2.4 *Colour of insulation*

The insulated conductors shall be identified by one colour only.

Colours shall correspond reasonably with the standard colours shown in IEC Publication 304: Standard Colours for p.v.c. Insulation for Low-frequency Cables and Wires.

Colour fastness to daylight, checked according to ISO Standard 105 shall be rated at not less than standard 4, prolonging the exposure until the contrast is equivalent to grade 4 on the grey scale.

2.3 Tordage des conducteurs isolés

Le fil (voir annexe A) est constitué par:

- une paire de deux conducteurs isolés, torsadés et dénommés respectivement fil a et fil b, ou
- une tierce de trois conducteurs isolés, torsadés et dénommés respectivement fil a, fil b et fil c, ou
- une quarte de quatre conducteurs isolés, torsadés et dénommés respectivement fil a, fil b, fil c et fil d, ou
- une quinte de cinq conducteurs isolés, torsadés et dénommés respectivement fil a, fil b, fil c, fil d et fil e.

Note. — Il peut être nécessaire de faire usage d'un élément central de remplissage, en matière non hygroscopique, pour former les quartes et les quintes.

Pour les fils en conducteurs de 0,6 mm de diamètre, le pas de torsion doit être inférieur ou égal à :

60 mm pour les paires
70 mm pour les tierces
85 mm pour les quartes
100 mm pour les quintes

Pour les conducteurs de diamètre différent, ces valeurs sont à multiplier par le facteur $d/0,6$, d étant le diamètre du conducteur exprimé en millimètres.

2.4 Identification des conducteurs isolés

L'identification des conducteurs isolés est basée sur le code de couleurs suivant:

- a = blanc
- b = bleu
- c = orange
- d = vert
- e = brun

Note. — En variante, le code de couleurs peut être défini par l'acheteur qui le demande.

2.5 Mode de livraison

La livraison doit être faite sur tourets ou en couronnes protégés d'une manière convenable.

3. Caractéristiques mécaniques

3.1 Conducteur

L'allongement à la rupture du conducteur dénudé ne doit pas être inférieur à 15%.

La vérification s'effectue en mesurant l'allongement à la rupture selon la méthode décrite au paragraphe 3.3 de la Publication 189-1 de la CEI.

Lorsque le conducteur est étamé, la quantité d'étain déposée par unité de surface doit être suffisante pour que le conducteur puisse être soudé convenablement sur des pièces de raccordement.

2.3 *Twisting of insulated conductors*

The wire shall be (see Appendix A):

- a pair of two insulated conductors twisted together and designated wire a and wire b respectively, or
- a triple of three insulated conductors twisted together and designated wire a, wire b and wire c respectively, or
- a quad of four insulated conductors twisted together and designated wire a, wire b, wire c and wire d respectively, or
- a quintuple of five insulated conductors twisted together and designated wire a, wire b, wire c, wire d and wire e.

Note. — It may be necessary to use a centre filler of non-hygrosopic material for making up quads and quintuples.

For wires with conductors of 0.6 mm diameter, the maximum length of lay shall be:

60 mm for pairs
70 mm for triples
85 mm for quads
100 mm for quintuples

For conductors of diameter other than 0.6 mm, these values shall be multiplied by $d/0.6$, where d is the diameter of the conductor in millimetres.

2.4 *Identification of the insulated conductors*

Identification of the insulated conductors shall be based on the following colour code:

a = white
b = blue
c = orange
d = green
e = brown

Note. — Alternatively the colour code may be specified by the purchaser who requires it.

2.5 *Delivery*

Delivery shall be made on reels or in coils protected in a suitable manner.

3. **Mechanical requirements**

3.1 *Conductor*

Elongation at break of the bare conductor shall be not less than 15%.

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

If the conductor is tinned, the amount of tin per unit area shall be adequate for soldering the conductor to the terminals without difficulty.

La vérification s'effectue en procédant à l'essai de soudage d'échantillons du conducteur, selon la méthode décrite au paragraphe 4.7 de la Publication 189-1 de la CEI.

La qualité de l'étamage est mise en évidence par l'écoulement libre de la soudure avec un mouillage convenable de l'extrémité des conducteurs.

3.2 Enveloppe isolante

L'enveloppe isolante doit avoir une résistance mécanique et une élasticité appropriées. Ces propriétés doivent rester suffisamment constantes en usage normal.

La vérification s'effectue en mesurant, avant et après vieillissement accéléré, la charge de rupture et l'allongement à la rupture d'échantillons de l'enveloppe isolante, selon la méthode décrite au paragraphe 3.3 de la Publication 189-1 de la CEI.

Les conditions de vieillissement accéléré sont décrites au paragraphe 4.1 de la Publication 189-1 de la CEI.

La médiane des valeurs de la charge de rupture ainsi déterminée ne doit pas être inférieure à $12,5 \text{ N/mm}^2$.*.

La médiane des valeurs de l'allongement à la rupture ainsi déterminée ne doit pas être inférieure à 125%.

En outre, la différence entre les valeurs médianes de la charge de rupture et de l'allongement à la rupture obtenues avant et après vieillissement accéléré ne doit pas dépasser 20% des valeurs médianes obtenues avant le vieillissement accéléré.

Notes 1. — Les valeurs spécifiées pour la charge de rupture et l'allongement à la rupture sont des minima indépendants et non concomitants. Une enveloppe isolante dont une caractéristique est proche du minimum doit présenter pour l'autre caractéristique une valeur bien supérieure au minimum.

A titre de recommandation provisoire, l'enveloppe isolante doit de plus être telle que le produit de la charge de rupture en newtons par millimètre carré* par le pourcentage d'allongement à la rupture ne soit pas inférieur à 1 750.

2. — La valeur médiane est la valeur centrale si un nombre impair de valeurs est obtenu, ou la moyenne des deux valeurs centrales si un nombre pair de valeurs est obtenu.

Les résultats d'essais doivent avoir été classés dans l'ordre des valeurs croissantes.

4. Caractéristiques thermiques et climatiques

4.1 Mesure de la contraction de l'enveloppe isolante après échauffement du conducteur

L'enveloppe isolante ne doit pas se contracter exagérément lors de la soudure du conducteur.

La vérification s'effectue par la mesure décrite au paragraphe 4.6 de la Publication 189-1 de la CEI.

La contraction ainsi mesurée ne doit pas être supérieure à 4%.

4.2 Essai de non-propagation de la flamme

La vérification de la résistance à la propagation de la flamme s'effectue par l'essai décrit au paragraphe 4.3 de la Publication 189-1 de la CEI.

La combustion éventuelle de l'enveloppe isolante doit être lente et ne pas se propager sensiblement; toute flamme doit s'éteindre en moins de 30 s après le retrait du brûleur.

* $\text{N/mm}^2 = \text{MPa}$.

Compliance shall be checked by means of the solder test on samples of the conductors in accordance with the method specified in Sub-clause 4.7 of IEC Publication 189-1.

Good tinning shall be evidenced by free flowing of the solder with wetting of the conductor ends.

3.2 *Insulation*

The insulation shall have adequate mechanical strength and elasticity. These properties shall stay sufficiently constant during normal use.

Compliance shall be checked before and after accelerated ageing by measuring the tensile strength and the elongation at break on samples of the insulation in accordance with the method specified in Sub-clause 3.3 of IEC Publication 189-1.

The accelerated ageing conditioning is specified in Sub-clause 4.1 of IEC Publication 189-1.

The median of the measured values of tensile strength shall be not less than 12.5 N/mm²*.

The median of the measured values of elongation at break shall be not less than 125%.

Moreover, the difference between the median values for tensile strength and elongation obtained before and after accelerated ageing shall not exceed 20% of the median values before ageing.

Notes 1. — The values specified for tensile strength and for elongation at break are independent and non-concomitant minima. An insulation with one characteristic of near-minimum value should present a value well above the minimum for the other characteristic.

As a provisional recommendation, the insulation should be such that the product of tensile strength in newtons per square millimetre* and the elongation percentage at break should be not less than 1 750.

2. — The median value is the middle value if an odd number of values is obtained, or the average of the two middle values if an even number of values is obtained.

The test results should have been arranged in sequence of increasing values.

4. **Thermal stability and climatic requirements**

4.1 *Measurement of insulation shrinkage after over-heating of conductor*

The insulation shall not shrink unduly when soldering the conductor.

Compliance shall be checked in accordance with the method specified in Sub-clause 4.6 of IEC Publication 189-1.

The measured shrinkage shall be not more than 4%.

4.2 *Resistance to flame propagation*

Resistance to flame propagation shall be checked in accordance with the method specified in Sub-clause 4.3 of IEC Publication 189-1.

Any combustion of the insulation shall be slow, and shall not spread appreciably; any flame shall have died out in less than 30 s after removal of the burner.

* N/mm² = MPa.

4.3 Essai d'enroulement à basse température

L'enveloppe isolante doit rester suffisamment souple aux basses températures auxquelles elle peut être exposée.

La vérification s'effectue par l'essai décrit au paragraphe 4.4.1 de la Publication 189-1 de la CEI.

L'enveloppe isolante ne doit alors présenter aucune craquelure.

4.4 Essai de choc thermique

L'enveloppe isolante doit pouvoir supporter sans dommage des variations de température.

La vérification s'effectue par l'essai décrit au paragraphe 4.5.1 de la Publication 189-1 de la CEI.

L'enveloppe isolante ne doit alors présenter aucune craquelure.

5. Caractéristiques électriques

5.1 Résistance électrique des conducteurs

La résistance électrique des conducteurs ne doit pas, à la température de 20 °C, dépasser la valeur spécifiée à l'annexe A.

Le calcul de ces valeurs est basé sur la Publication 344 de la CEI: Guide pour le calcul de la résistance des conducteurs de cuivre nu ou recouvert dans les câbles et fils pour basses fréquences, en utilisant k_1 pour les conducteurs étamés et k_3 pour le facteur de tordage plus grand que 16.

Si le facteur de tordage est égal ou inférieur à 16, la Publication 344 de la CEI sera appliquée avec la valeur correspondante de k_3 .

Les mêmes valeurs de résistance s'appliquent aussi aux conducteurs nus.

La méthode de mesure de la résistance électrique ainsi que la détermination des corrections de longueur et de température de la valeur mesurée sont décrites au paragraphe 5.1 de la Publication 189-1 de la CEI.

5.2 Rigidité diélectrique

L'enveloppe isolante doit résister sans rupture à l'application pendant 1 min de la tension spécifiée à l'annexe A.

La méthode d'essai de la rigidité diélectrique est décrite au paragraphe 5.2 de la Publication 189-1 de la CEI.

5.3 Résistance d'isolement

La résistance d'isolement, mesurée à la température de 20 °C, ne doit pas être inférieure à la valeur spécifiée à l'annexe A.

La méthode de mesure de la résistance d'isolement est décrite au paragraphe 5.3 de la Publication 189-1 de la CEI.

Note. — La valeur minimale de la résistance d'isolement à une température plus élevée est à l'étude.

4.3 Cold bend test

The insulation shall remain adequately pliable at low temperatures to which it may be exposed.

Compliance shall be checked in accordance with the test specified in Sub-clause 4.4.1 of IEC Publication 189-1.

The insulation shall show no cracks.

4.4 Heat shock test

The insulation shall withstand variations in temperature without suffering damage.

Compliance shall be checked in accordance with the method specified in Sub-clause 4.5.1 of IEC Publication 189-1.

The insulation shall show no cracks.

5. Electrical requirements

5.1 Electrical resistance of conductors

The electrical resistance of the conductors measured at a temperature of 20°C shall not exceed the values specified in Appendix A.

Calculation of these values is based on IEC Publication 344: Guide to the Calculation of Resistance of Plain and Coated Copper Conductors of Low-frequency Cables and Wires, using the k_1 value for tinned conductors and the k_3 value for twisting lay factor greater than 16.

If the twisting lay factor is 16 or less, IEC Publication 344 shall be applied with the corresponding value of k_3 .

The same resistance values apply also to plain conductors.

The method for measuring the electrical resistance and also for correcting the measured values for length and temperature are specified in Sub-clause 5.1 of IEC Publication 189-1.

5.2 Dielectric strength

The insulation shall withstand the application for 1 min without breakdown of the voltage specified in Appendix A.

The method for checking the dielectric strength is specified in Sub-clause 5.2 of IEC Publication 189-1.

5.3 Insulation resistance

Insulation resistance measured at a temperature of 20°C shall be not less than the value specified in Appendix A.

The method for measuring the insulation resistance is specified in Sub-clause 5.3 of IEC Publication 189-1.

Note. — The minimum value of insulation resistance at a higher temperature is under consideration.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60189-4:1980

Withd2Wn

ANNEXE A

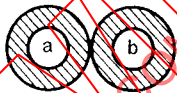
APPENDIX A

DIMENSIONS ET PRESCRIPTIONS D'ESSAIS DES CONDUCTEURS ISOLÉS
DIMENSIONS AND TEST REQUIREMENTS OF INSULATED CONDUCTORS

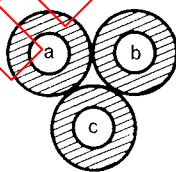
Conducteur Conductor		Enveloppe isolante Insulation		Prescriptions d'essai Test requirements	
Diamètre nominal Nominal diameter (mm)	Résistance maximale Maximum resistance (Ω/km)	Epaisseur minimale Minimum thickness (mm)	Diamètre maximal Maximum diameter (mm) ¹⁾	Tension d'essai de rigidité diélectrique Dielectric strength test voltage (V)	Résistance d'isolement minimale Minimum insulation resistance (M $\Omega\cdot\text{km}$)
0.5 0.6 0.8 1.0	95.0 65.9 36.7 23.3	0.25	1.30 1.40 1.60 1.85	1 500 courant alternatif a.c. ou/or 2 250 courant continu d.c.	200

¹⁾ Ces valeurs sont données pour faciliter les calculs.
For engineering calculation purposes.

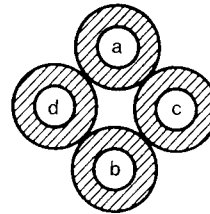
CONSTRUCTION



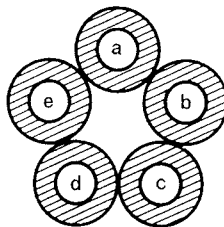
Paire
Pair



Tierce
Triple



Quarte
Quad



Quinte
Quintuple