

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60317-11

Edition 2.2
1998-03

Edition 2:1990 consolidée par les amendements 1:1993 et 2:1997
Edition 2:1990 consolidated with amendments 1:1993 and 2:1997

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

Partie 11:

**Fils de section circulaire, en cuivre émaillé
avec polyuréthane brasable, classe 130,
toronné, recouvert de soie**

**Specifications for particular types
of winding wires**

Part 11:

**Bunched solderable polyurethane enamelled
round copper wires, class 130,
with silk covering**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60317-11:1990+A.1:1993
+A.2:1997

Numéros des publications

Depuis le 1er 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 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**
Accès en ligne*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Accès en ligne)*

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*.

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.

* 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 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**
On-line access*
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line access)*

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*.

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.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60317-11

Edition 2.2
1998-03

Edition 2:1990 consolidée par les amendements 1:1993 et 2:1997
Edition 2:1990 consolidated with amendments 1:1993 and 2:1997

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

**Partie 11:
Fils de section circulaire, en cuivre émaillé
avec polyuréthane brasable, classe 130,
toronné, recouvert de soie**

**Specifications for particular types
of winding wires**

**Part 11:
Bunched solderable polyurethane enamelled
round copper wires, class 130,
with silk covering**

© IEC 1998 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 Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

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.....	8
4 Dimensions	10
5 Résistance électrique	14
6 Allongement.....	18
7 Effet de ressort	18
8 Souplesse et adhérence	18
9 Choc thermique.....	18
10 Thermoplasticité.....	18
11 Résistance à l'abrasion	18
12 Résistance aux solvants.....	18
13 Tension de claquage	18
14 Continuité de l'isolant	20
15 Indice de température.....	20
16 Résistance aux réfrigérants.....	20
17 Brasabilité.....	20
18 Adhérence par chaleur ou par solvant.....	20
19 Facteur de dissipation diélectrique.....	20
20 Résistance à l'huile de transformateur	20
21 Perte de masse	20
22 Défaillance à haute température.....	22
30 Conditionnement.....	22
Annexes	
A Calcul du diamètre extérieur nominal.....	24
B Dimensions facultatives.....	26
C Calcul de la résistance électrique	30
D Section droite nominale et résistance du fil toronné	32

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Definitions and general notes on methods of test	9
4 Dimensions	11
5 Electrical resistance	15
6 Elongation	19
7 Springiness	19
8 Flexibility and adherence	19
9 Heat shock	19
10 Cut-through	19
11 Resistance to abrasion	19
12 Resistance to solvents	19
13 Breakdown voltage	19
14 Continuity of insulation	19
15 Temperature index	21
16 Resistance to refrigerants	21
17 Solderability	21
18 Heat or solvent bonding	21
19 Dielectric dissipation factor	21
20 Resistance to transformer oil	21
21 Loss of mass	21
22 High temperature failure	23
30 Packaging	23
Annexes	
A Calculation of the nominal overall diameter	25
B Non-preferred combinations	27
C Calculation of the resistance	31
D Nominal cross-sectional area and resistance of bunched wire	33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS
DE BOBINAGE**Partie 11: Fils de section circulaire, en cuivre émaillé
avec polyuréthane brasable, classe 130,
toronné, recouvert de soie**

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 présente Norme internationale a été établie par le comité d'études 55 de la CEI: Fils de bobinage.

La présente version consolidée de la CEI 60317-11 est issue de la deuxième édition (1990) [documents 55(BC)387 et 55(BC)406], de son amendement 1 (1993) [documents 55(BC)424 et 55(BC)442] et de son amendement 2 (1997) [documents 55/560/FDIS et 55/604/RVD].

Elle porte le numéro d'édition 2.2.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par les amendements 1 et 2.

Les annexes A, B, C et D sont informatives.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES

Part 11: Bunched solderable polyurethane enamelled round copper wires, class 130, with silk covering

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.

This International Standard has been prepared by IEC technical committee 55: Winding wires.

This consolidated version of IEC 60317-11 is based on the second edition (1990) [documents 55(CO)387 and 55(CO)406], its amendment 1 (1993) [documents 55(CO)424 and 55(CO)442] and amendment 2 (1997) [documents 55/560/FDIS and 55/604/RVD].

It bears the edition number 2.2.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendments 1 and 2.

Annexes A, B, C and D are informative.

INTRODUCTION

La présente Norme internationale constitue l'un des éléments d'une série traitant des fils isolés utilisés dans les enroulements des appareils électriques. Cette série doit comporter trois groupes définissant respectivement:

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60317-11:1990+AMD1:1993+AMD2:1997 CSV

Withdwn

INTRODUCTION

This International Standard is one of a series which deals with insulated wires used for windings in electrical equipment. The series has three groups describing:

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60317-11:1990+AMD1:1993+AMD2:1997 CSV

Withdwn

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE

Partie 11: Fils de section circulaire, en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable, classe 130, toronné, recouvert de soie

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale concerne les fils de bobinage de section circulaire, en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable, classe 130, toronnés, recouverts de soie.

Cette enveloppe comprend une ou deux couches de soie.

Le fil élémentaire est un fil de bobinage de section circulaire en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable, classe 130 (CEI 60317-4).

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60317-0-1:1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 0: Prescriptions générales – Section 1: Fil de section circulaire et cuivre émaillé*

CEI 60317-4:1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 4: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyuréthane brasable, classe 130*

CEI 60851, *Méthodes d'essai des fils de bobinage*

3 Définitions et notes générales concernant les méthodes d'essais

3.1 Définitions

fil toronné: Fil de bobinage constitué de fils isolés de petits diamètres assemblés, sans position géométrique prédéterminée et avec ou sans enveloppe additionnelle.

classe: Performance thermique d'un fil de bobinage exprimée par l'indice de température et la température de choc thermique.

revêtement: Matériau qui est déposé sur un conducteur ou sur un fil par des moyens appropriés, puis séché et/ou cuit.

conducteur: Métal nu après enlèvement de l'isolant.

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES

Part 11: Bunched solderable polyurethane enamelled round copper wires, class 130, with silk covering

1 Scope

This International Standard specifies the requirements of bunched solderable polyurethane enamelled round copper winding wires, class 130, with silk covering.

This covering consists of one or two layers of silk.

The single wire is a solderable polyurethane enamelled round copper winding wire, class 130 (IEC 60317-4).

2 Normative references

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

IEC 60317-0-1:1990, *Specifications for particular types of winding wires – Part 0: General requirements – Section 1: Enamelled round copper wire*

IEC 60317-4:1990, *Specifications for particular types of winding wires – Part 4: Solderable polyurethane enamelled round copper wire, class 130*

IEC 60851, *Methods of test for winding wires*

3 Definitions and general notes on methods of test

3.1 Definitions

bunched wire: A wire consisting of a number of small diameter insulated wires laid-up together without predetermined geometrical position and with or without additional covering.

class: The thermal performance of a wire expressed by the temperature index and the heat shock temperature.

coating: A material which is deposited on a conductor or wire by a suitable means and then dried and/or cured.

conductor: The bare metal after removal of the insulation.

enveloppe: Matériau qui est enroulé, rubané ou tressé autour d'un conducteur nu ou revêtu.

fil émaillé: Fil revêtu d'un isolant fait d'une résine cuite.

grade: Gamme d'épaisseurs d'isolant d'un fil.

isolant: Revêtement ou enveloppe sur le conducteur qui a pour fonction particulière de supporter la tension électrique.

dimension nominale du conducteur: Désignation de la taille du conducteur selon la CEI 60317.

fil de bobinage: Fil utilisé pour fabriquer un bobinage qui fournit un champ magnétique.

fil: Conducteur revêtu ou enveloppé d'un isolant.

3.2 Notes générales concernant les méthodes d'essai

Toutes les méthodes d'essai utilisées dans la présente norme figurent dans la CEI 60851.

Les numéros d'articles dans la présente norme sont identiques aux numéros d'essais respectifs de la CEI 60851.

En cas de divergences entre la publication relative aux méthodes d'essai et la présente norme, la CEI 60317-11 prévaut.

Dans le cas où aucune gamme des 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 %. L'éprouvette doit, avant exécution des mesures, être préconditionnée dans ces conditions atmosphériques pendant un temps suffisant pour que l'éprouvette atteigne la stabilité.

Le fil toronné à essayer doit être retiré 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 toronné suffisante pour être sûr que les échantillons ne comportent aucun fil toronné endommagé.

4 Dimensions

4.1 Diamètre maximal extérieur du fil constitutif

Le diamètre maximal extérieur du fil constitutif doit être conforme aux valeurs correspondantes données dans le tableau 1.

covering: A material which is wound, wrapped or braided around a bare or insulated conductor.

enamelled wire: A wire coated with an insulation of cured resin.

grade: The range of thickness of the insulation of a wire.

insulation: A coating or covering on the conductor with the specific function of withstanding voltage.

nominal conductor dimension: The designation of the conductor size in accordance with IEC 60317.

winding wire: A wire used for winding a coil to provide a magnetic field.

wire: A conductor coated or covered with an insulation.

3.2 General notes on methods of test

All methods of test to be used in this standard are given in IEC 60851.

The clause numbers used in this standard are identical with the respective test numbers of IEC 60851.

In case of inconsistencies between the publication on methods of test and this standard, IEC 60317-11 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 bunched wire to be tested shall be removed from the packaging in such a way that it will not be subjected to tension or unnecessary bends. Before each test, sufficient wire should be discarded to ensure that any damaged bunched wire is not included in the test specimens.

4 Dimensions

4.1 Maximum overall diameter of the single wire

The maximum overall diameter of the single wire shall be in accordance with the appropriate value given in table 1.

Tableau 1 – Diamètre maximal extérieur du fil constitutif

Diamètre nominal du conducteur mm	Diamètre maximal extérieur mm
0,025	0,031
0,032	0,039
0,040	0,049
0,050	0,060
0,063	0,076
0,071	0,084
0,100	0,117
0,125	0,144
0,200	0,226
0,315	0,349
0,400	0,439
NOTE – Les diamètres des conducteurs et les diamètres extérieurs sont conformes à la CEI 60317-0-1 pour le grade 1.	

4.2 Diamètre extérieur du fil toronné

Le nombre de fils et le diamètre nominal extérieur doivent être conformes aux valeurs du tableau 2.

Les valeurs données dans le tableau 2 sont relatives aux mesures réalisées sur mandrin. Les valeurs réelles, mesurées avec un microscope, sont approximativement inférieures de 8 %.

Les valeurs maximales, quand elles sont contrôlées sur mandrin, ne doivent pas être supérieures de 10 % aux valeurs du tableau 2.

Table 1 – Maximum overall diameter of the single wire

Nominal conductor diameter mm	Maximum overall diameter mm
0,025	0,031
0,032	0,039
0,040	0,049
0,050	0,060
0,063	0,076
0,071	0,084
0,100	0,117
0,125	0,144
0,200	0,226
0,315	0,349
0,400	0,439
NOTE – The conductor diameters and maximum overall diameters are in accordance with IEC 60317-0-1 for grade 1.	

4.2 Overall diameter of the bunched wire

The number of wires and the nominal overall diameter shall be in accordance with those given in table 2.

The figures given in table 2 are related to the measurement on a mandrel. The real figures, measured with a microscope, are approximately 8 % lower.

The maximum figures, when tested on the mandrel, shall not be more than 10 % higher than the figures given in table 2.

Tableau 2 – Diamètre extérieur nominal

Nombre de fils	Diamètre nominal du conducteur du fil constitutif mm										
	0,025	0,032	0,040	0,050	0,063	0,071	0,100	0,125	0,200	0,315	0,400
	Diamètre extérieur nominal mm										
3	0,095	0,115	0,130	0,155	0,190	0,205	0,250	0,305	0,465	0,745	0,930
4	0,105	0,125	0,150	0,175	0,215	0,235	0,285	0,345	0,540	0,855	1,065
5	0,115	0,135	0,160	0,190	0,235	0,255	0,315	0,380	0,595	0,945	1,195
6	0,120	0,145	0,175	0,205	0,255	0,275	0,340	0,415	0,675	1,030	1,300
8	0,135	0,165	0,195	0,235	0,285	0,315	0,385	0,475	0,770	1,190	1,490
10	0,145	0,180	0,215	0,260	0,315	0,350	0,430	0,530	0,855	1,320	1,655
12	0,160	0,195	0,230	0,280	0,345	0,380	0,465	0,580	0,930	1,440	1,805
16	0,180	0,220	0,265	0,320	0,395	0,435	0,540	0,695	1,085	1,665	2,090
20	0,195	0,245	0,295	0,355	0,440	0,490	0,605	0,775	1,210	1,865	2,345
25	0,220	0,270	0,325	0,395	0,500	0,550	0,705	0,865	1,355	2,090	2,635
32	0,240	0,300	0,365	0,445	0,560	0,615	0,790	0,970	1,525	2,355	2,970
40	0,265	0,330	0,405	0,500	0,620	0,715	0,875	1,085	1,695	2,625	3,315
60	0,320	0,400	0,495	0,605	0,780	0,860	1,055	1,315	2,060	3,200	4,040
100	0,405	0,510	0,625	0,795	0,985	1,100	1,355	1,675	2,635	4,105	5,195
160	0,505	0,635	0,810	0,990	1,240	1,370	1,695	2,100	3,315	5,175	6,550
250	0,625	0,815	0,995	1,230	1,530	1,695	2,100	2,605	4,125	6,450	8,170

NOTE 1 – Le nombre de fils a été pris dans la série de chiffres R avec, pour des raisons techniques, des valeurs arrondies.

NOTE 2 – Au-dessus du trait, on applique normalement une couche de soie, et au-dessous du trait deux couches de soie.

NOTE 3 – Les diamètres extérieurs sont calculés selon la méthode donnée à l'annexe A et mesurés selon la CEI 60851.

NOTE 4 – D'autres fils couramment utilisés sont donnés à l'annexe B.

NOTE 5 – Si pour des raisons techniques les combinaisons de fil données dans le tableau 2 ne sont pas suffisantes, d'autres combinaisons peuvent faire l'objet d'un accord entre acheteur et fournisseur. Les fils constitutifs doivent être pris dans la CEI 60317-0-1.

4.3 Longueur du pas

La longueur du pas ne doit pas être supérieure à 60 mm, et il doit avoir une torsion en «S» (sens inverse des aiguilles d'une montre).

5 Résistance électrique

La résistance électrique à 20 °C doit être comprise entre les limites données dans le tableau 3.

Table 2 – Nominal overall diameters

Number of wires	Nominal conductor diameter of the single wire mm										
	0,025	0,032	0,040	0,050	0,063	0,071	0,100	0,125	0,200	0,315	0,400
	Nominal overall diameter mm										
3	0,095	0,115	0,130	0,155	0,190	0,205	0,250	0,305	0,465	0,745	0,930
4	0,105	0,125	0,150	0,175	0,215	0,235	0,285	0,345	0,540	0,855	1,065
5	0,115	0,135	0,160	0,190	0,235	0,255	0,315	0,380	0,595	0,945	1,195
6	0,120	0,145	0,175	0,205	0,255	0,275	0,340	0,415	0,675	1,030	1,300
8	0,135	0,165	0,195	0,235	0,285	0,315	0,385	0,475	0,770	1,190	1,490
10	0,145	0,180	0,215	0,260	0,315	0,350	0,430	0,530	0,855	1,320	1,655
12	0,160	0,195	0,230	0,280	0,345	0,380	0,465	0,580	0,930	1,440	1,805
16	0,180	0,220	0,265	0,320	0,395	0,435	0,540	0,695	1,085	1,665	2,090
20	0,195	0,245	0,295	0,355	0,440	0,490	0,605	0,775	1,210	1,865	2,345
25	0,220	0,270	0,325	0,395	0,500	0,550	0,705	0,865	1,355	2,090	2,635
32	0,240	0,300	0,365	0,445	0,560	0,615	0,790	0,970	1,525	2,355	2,970
40	0,265	0,330	0,405	0,500	0,620	0,715	0,875	1,085	1,695	2,625	3,315
60	0,320	0,400	0,495	0,605	0,780	0,860	1,055	1,315	2,060	3,200	4,040
100	0,405	0,510	0,625	0,795	0,985	1,100	1,355	1,675	2,635	4,105	5,195
160	0,505	0,635	0,810	0,990	1,240	1,370	1,695	2,100	3,315	5,175	6,550
250	0,625	0,815	0,995	1,230	1,530	1,695	2,100	2,605	4,125	6,450	8,170

NOTE 1 – The number of wires is taken from the R series of numbers, rounded for technical reasons.
NOTE 2 – Above the line, normally one silk layer is applied and below the line, a double silk layer is applied.
NOTE 3 – The overall diameters are calculated according to the method given in annex A and measured according to IEC 60851.
NOTE 4 – Other commonly used wires are given in annex B.
NOTE 5 – Where, for technical reasons, the combinations of wires given in table 2 are not sufficient, other combinations can be agreed between purchaser and supplier. The single wire shall then be taken from IEC 60317-0-1.

4.3 Length of lay

The length of lay shall not exceed 60 mm and shall have an "S" twist (counter-clockwise).

5 Electrical resistance

The resistance at 20 °C shall be within the limits given in table 3.

Tableau 3 – Résistances électriques

Nombre de fils	Diamètre nominal du conducteur du fil constitutif mm																					
	0,025		0,032		0,040		0,050		0,063		0,071		0,100		0,125		0,200		0,315		0,400	
	Résistance Ω/m																					
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
3	10,45	13,03	6,377	7,949	4,093	5,073	2,641	3,226	1,682	2,013	1,314	1,614	0,678	0,793	0,439	0,502	0,175	0,192	0,0707	0,0772	0,0439	0,0500
4	7,835	9,769	4,783	5,962	3,070	3,805	1,981	2,420	1,261	1,510	0,985	1,210	0,509	0,595	0,329	0,376	0,131	0,144	0,0530	0,0579	0,0329	0,0375
5	6,268	7,815	3,826	4,770	2,456	3,044	1,584	1,936	1,009	1,208	0,788	0,968	0,407	0,476	0,263	0,301	0,105	0,115	0,0424	0,0463	0,0263	0,0300
6	5,223	6,513	3,188	3,975	2,047	2,536	1,320	1,613	0,841	1,007	0,657	0,807	0,339	0,397	0,220	0,251	0,0873	0,0962	0,0354	0,0386	0,0219	0,0250
8	3,918	4,885	2,391	2,981	1,535	1,902	0,990	1,210	0,631	0,765	0,493	0,605	0,254	0,297	0,165	0,188	0,0655	0,0721	0,0265	0,0289	0,0165	0,0187
10	3,134	3,908	1,913	2,385	1,228	1,522	0,792	0,968	0,505	0,604	0,384	0,484	0,203	0,238	0,132	0,150	0,0524	0,0577	0,0212	0,0232	0,0132	0,0150
12	2,612	3,256	1,594	1,987	1,023	1,268	0,660	0,807	0,420	0,503	0,328	0,403	0,170	0,198	0,110	0,125	0,0436	0,0481	0,0177	0,0193	0,0110	0,0125
16	1,959	2,442	1,196	1,490	0,768	0,951	0,495	0,605	0,315	0,378	0,246	0,303	0,127	0,149	0,0832	0,0940	0,0327	0,0361	0,0133	0,0145	0,00823	0,00937
20	1,567	1,954	0,957	1,192	0,614	0,761	0,396	0,484	0,252	0,302	0,197	0,242	0,102	0,119	0,0659	0,0752	0,0262	0,0289	0,0106	0,0116	0,00658	0,00750
25	1,254	1,563	0,765	0,954	0,491	0,609	0,317	0,387	0,202	0,242	0,158	0,194	0,0814	0,0952	0,0527	0,0602	0,0209	0,0231	0,00848	0,00926	0,00526	0,00600
32	0,979	1,258	0,598	0,768	0,384	0,490	0,248	0,312	0,158	0,194	0,123	0,156	0,0636	0,0766	0,0412	0,0484	0,0164	0,0186	0,00663	0,00745	0,00411	0,00483
40	0,784	1,006	0,478	0,614	0,307	0,392	0,198	0,249	0,126	0,156	0,0985	0,125	0,0509	0,0613	0,0329	0,0387	0,0131	0,0149	0,00530	0,00596	0,00329	0,00386
60	0,522	0,684	0,319	0,417	0,205	0,266	0,132	0,169	0,0841	0,106	0,0657	0,0847	0,0339	0,0417	0,0220	0,0263	0,00873	0,0101	0,00354	0,00405	0,00219	0,00262
100	0,313	0,410	0,191	0,250	0,123	0,160	0,0792	0,102	0,0505	0,0634	0,0394	0,0508	0,0203	0,0250	0,0132	0,0158	0,00524	0,00606	0,00212	0,00243	0,00132	0,00157
160	0,196	0,261	0,120	0,160	0,0768	0,102	0,0495	0,0648	0,0315	0,0404	0,0246	0,0324	0,0127	0,0159	0,00823	0,0101	0,00327	0,00386	0,00133	0,00155	0,000823	0,00100
250	0,125	0,167	0,0765	0,102	0,0491	0,0652	0,0317	0,0414	0,0202	0,0259	0,0158	0,00207	0,00814	0,0102	0,00527	0,00644	0,00209	0,00247	0,000848	0,000991	0,000526	0,000642
NOTE 1 – Les limites données dans le tableau 3 sont dérivées des calculs effectués selon l'annexe C.																						
Au-dessus de la ligne la résistance maximale est calculée pour un seul assemblage, entre les lignes et — pour deux assemblages, et au-dessous de la ligne — pour trois assemblages.																						
NOTE 2 – Pour la résistance nominale et pour la section droite nominale voir l'annexe D.																						

Table 3 – Electrical resistances

Number of wires	Nominal conductor diameter of the single wire mm																					
	0,025	0,032	0,040	0,050	0,063	0,071	0,100	0,125	0,200	0,315	0,400	Resistance Ω/m										
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
3	10,45	13,03	6,377	7,949	4,093	5,073	2,641	3,226	1,682	2,013	1,314	1,614	0,678	0,793	0,439	0,502	0,175	0,192	0,0707	0,0772	0,0439	0,0500
4	7,835	9,769	4,783	5,962	3,070	3,805	1,981	2,420	1,261	1,510	0,985	1,210	0,509	0,595	0,329	0,376	0,131	0,144	0,0530	0,0579	0,0329	0,0375
5	6,268	7,815	3,826	4,770	2,456	3,044	1,584	1,936	1,009	1,208	0,788	0,968	0,407	0,476	0,263	0,301	0,105	0,115	0,0424	0,0463	0,0263	0,0300
6	5,223	6,513	3,188	3,975	2,047	2,536	1,320	1,613	0,841	1,007	0,657	0,807	0,339	0,397	0,220	0,251	0,0873	0,0962	0,0354	0,0386	0,0219	0,0250
8	3,918	4,885	2,391	2,981	1,535	1,902	0,990	1,210	0,631	0,755	0,493	0,605	0,254	0,297	0,165	0,188	0,0655	0,0721	0,0265	0,0289	0,0165	0,0187
10	3,134	3,908	1,913	2,385	1,228	1,522	0,792	0,968	0,505	0,604	0,394	0,484	0,203	0,238	0,132	0,150	0,0524	0,0577	0,0212	0,0232	0,0132	0,0150
12	2,612	3,256	1,594	1,987	1,023	1,268	0,660	0,807	0,420	0,503	0,328	0,403	0,170	0,198	0,110	0,125	0,0436	0,0481	0,0177	0,0193	0,0110	0,0125
16	1,959	2,442	1,196	1,490	0,768	0,951	0,495	0,605	0,315	0,378	0,246	0,303	0,127	0,149	0,0832	0,0940	0,0327	0,0361	0,0133	0,0145	0,00823	0,00937
20	1,567	1,954	0,957	1,192	0,614	0,761	0,396	0,484	0,252	0,302	0,197	0,242	0,102	0,119	0,0659	0,0752	0,0262	0,0289	0,0106	0,0116	0,00658	0,00750
25	1,254	1,563	0,765	0,954	0,491	0,609	0,317	0,387	0,202	0,242	0,158	0,194	0,0814	0,0952	0,0527	0,0602	0,0209	0,0231	0,00848	0,00926	0,00526	0,00600
32	0,979	1,258	0,598	0,768	0,384	0,490	0,248	0,312	0,158	0,194	0,123	0,156	0,0636	0,0766	0,0412	0,0484	0,0164	0,0186	0,00663	0,00745	0,00411	0,00483
40	0,784	1,006	0,478	0,614	0,307	0,392	0,198	0,249	0,126	0,156	0,0985	0,125	0,0509	0,0613	0,0329	0,0387	0,0131	0,0149	0,00530	0,00596	0,00329	0,00386
60	0,522	0,684	0,319	0,417	0,205	0,266	0,132	0,169	0,0841	0,106	0,0657	0,0847	0,0339	0,0417	0,0220	0,0263	0,00873	0,0101	0,00354	0,00405	0,00219	0,00262
100	0,313	0,410	0,191	0,250	0,123	0,160	0,0792	0,102	0,0505	0,0634	0,0394	0,0508	0,0203	0,0250	0,0132	0,0158	0,00524	0,00606	0,00212	0,00243	0,00132	0,00157
160	0,196	0,261	0,120	0,160	0,0768	0,102	0,0495	0,0648	0,0315	0,0404	0,0246	0,0324	0,0127	0,0159	0,00823	0,0101	0,00327	0,00386	0,00133	0,00155	0,000823	0,00100
250	0,125	0,167	0,0765	0,102	0,0491	0,0652	0,0317	0,0414	0,0202	0,0259	0,0158	0,0207	0,00814	0,0102	0,00527	0,00644	0,00209	0,00247	0,000848	0,000991	0,000526	0,000642

NOTE 1 – The limits shown in table 3 are derived from calculations made according to annex C.

Above the line----- the maximum resistance has been calculated for 1× bunched, between the lines----- and ——— for 2× bunched, and below the line ——— for 3× bunched.

NOTE 2 – For nominal resistance and nominal cross-section area, see annex D.

6 Allongement

L'essai ne doit pas s'appliquer.

7 Effet de ressort

L'essai ne doit pas s'appliquer.

8 Souplesse et adhérence

Essai d'enroulement sur mandrin

Les fils en cuivre émaillé toronnés doivent être sous une ou deux couches de soie.

La première couche doit être appliquée sur les fils toronnés en sens inverse du pas de toronnage. Quand on applique une seconde couche, le pas doit être inverse à celui de la première couche.

Le guipage doit être de qualité uniforme et chaque couche doit être unie et uniforme.

Quand il est contrôlé selon la méthode de la CEI 60851 le guipage de soie ne doit pas s'ouvrir suffisamment pour mettre à nu de façon évidente le fil émaillé.

Le diamètre du mandrin doit être approximativement égal à 10 fois celui du diamètre extérieur donné au tableau 2 et à l'annexe B.

9 Choc thermique

L'essai ne doit pas s'appliquer.

10 Thermoplasticité

L'essai ne doit pas s'appliquer.

11 Résistance à l'abrasion

L'essai ne doit pas s'appliquer.

12 Résistance aux solvants

L'essai ne doit pas s'appliquer.

13 Tension de claquage

L'essai ne doit pas s'appliquer.

6 Elongation

Test inappropriate.

7 Springiness

Test inappropriate.

8 Flexibility and adherence

Mandrel test

The bunched enamelled copper wires shall have a covering of one or two layers of silk.

The first layer shall be applied to the bunched wires in a direction opposite to the twist of the bunched wires. If a second layer is applied, it shall be in the opposite direction to the first layer.

The covering shall be uniform in quality and each layer shall be even and uniform.

When tested in accordance with the method given in IEC 60851, the silk covering shall not open sufficiently to expose clearly the enamelled wire.

The mandrel diameter shall be approximately 10 times the overall diameter according to table 2 and annex B.

9 Heat shock

Test inappropriate.

10 Cut-through

Test inappropriate.

11 Resistance to abrasion

Test inappropriate.

12 Resistance to solvents

Test inappropriate.

13 Breakdown voltage

Test inappropriate.

14 Continuité de l'isolant

L'essai ne doit pas s'appliquer.

15 Indice de température

L'essai ne doit pas s'appliquer.

16 Résistance aux réfrigérants

L'essai ne doit pas s'appliquer.

17 Brasabilité

Le guipage soie doit avoir été enlevé. La température du bain de soudure doit être de $375^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
Le temps d'immersion doit être conforme au tableau 4.

Tableau 4 – Temps d'immersion

Section droite nominale des fils toronnés mm		Temps d'immersion
Au-dessus de	Jusqu'à et y compris	s
–	0,080	3
0,080	0,125	4
0,125	0,200	5
0,200	0,300	6
0,300	0,500	8
0,500	0,800	10
0,800	–	Selon convention

La soudure doit pénétrer la masse du toron et l'extérieur doit être lisse, effectivement étamé.

18 Adhérence par chaleur ou par solvant

L'essai ne peut pas s'appliquer.

19 Facteur de dissipation diélectrique

Il existe une méthode d'essai, mais aucune prescription pour son application éventuelle.

20 Résistance à l'huile de transformateur

L'essai ne doit pas s'appliquer.

21 Perte de masse

L'essai ne doit pas s'appliquer.

14 Continuity of insulation

Test inappropriate.

15 Temperature index

Test inappropriate.

16 Resistance to refrigerants

Test inappropriate.

17 Solderability

The silk covering shall be removed. Temperature of the solder bath shall be $375\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. The immersion time shall be as specified in table 4.

Table 4 – Immersion time

Nominal cross-sectional area of the bunched wires mm		Immersion time
Over	Up to and including	s
–	0,080	3
0,080	0,125	4
0,125	0,200	5
0,200	0,300	6
0,300	0,500	8
0,500	0,800	10
0,800	–	As agreed

The solder shall penetrate the whole of the bunch and the outside shall be a smooth coating with evidence of effective tinning.

18 Heat or solvent bonding

Test inappropriate.

19 Dielectric dissipation factor

Test appropriate but no requirements specified.

20 Resistance to transformer oil

Test inappropriate.

21 Loss of mass

Test inappropriate.

22 Défaillance à haute température

Cet article est supprimé.

30 Conditionnement

Le type de conditionnement peut avoir une influence sur certaines propriétés du fil, par exemple la souplesse et l'adhérence. 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 dans les fûts. Aucune bobine ou 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 supplémentaires prises pour protéger ces couronnes, doivent faire l'objet d'un accord entre acheteur et fournisseur.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60317-11:1990+A.1:1993+AMD2:1997 CSV

22 High temperature failure

This clause is deleted.

30 Packaging

The kind of packaging may influence certain properties of the wire, for example flexibility and adherence. Therefore the kind of packaging, for example the type of spool, shall be agreed between purchaser and supplier.

The wire shall be evenly and compactly wound on spools or placed in containers. No spool or container shall contain more than one length of wire unless agreed to by purchaser and supplier. Marking of the label when there is more than one length and/or identification of the separate lengths in the package shall be agreed to by purchaser and supplier.

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

Annexe A (informative)

Calcul du diamètre extérieur nominal

Le diamètre extérieur nominal des fils toronnés a été calculé à l'aide de la formule suivante:

$$D = p \times \sqrt{n} \times d + \text{l'épaisseur du guipage soie} *$$

où

D est le diamètre nominal du fil toronné;

p est le facteur de tassement;

n est le nombre de fils constitutifs;

d est le diamètre nominal extérieur d'un fil constitutif.

* Le diamètre extérieur nominal du fil constitutif est le diamètre nominal du conducteur plus deux tiers de l'accroissement de diamètre maximal de grade 1 selon la CEI 60317-0-1. Le diamètre extérieur nominal des conducteurs émaillés toronnés recouverts de soie est le diamètre extérieur nominal des conducteurs émaillés toronnés, plus l'accroissement de diamètre donné par le guipage soie.

Tableau A.1 – Facteur de tassement

Nombre de fils	Facteur de tassement
3 à 12	1,25
16	1,26
20	1,27
25 à 400	1,28

Tableau A.2 – Diamètre nominal extérieur

Diamètre nominal du conducteur mm	Diamètre nominal extérieur mm	Diamètre nominal du conducteur mm	Diamètre nominal extérieur mm
0,025	0,029	0,100	0,111
0,032	0,037	0,125	0,138
0,040	0,046	0,200	0,217
0,050	0,057	0,315	0,338
0,063	0,072	0,400	0,426
0,071	0,080		

Tableau A.3 – Accroissement de diamètre

Sorte de guipage	Diamètre extérieur nominal de fils toronnés mm		Accroissement de diamètre donné par le guipage soie mm
	Au-dessus de	Jusqu'à et y compris	
Un seul guipage soie	– 0,0450	0,450 0,600	0,030 à 0,035 0,035 à 0,040
Deux guipages soie	0,600 1,000	1,000 –	0,060 à 0,070 0,070 à 0,080

On recommande un seul guipage soie pour les fils toronnés de diamètres extérieur jusqu'à et y compris 0,600 mm.

Annex A (informative)

Calculation of the nominal overall diameter

The nominal overall diameter of the bunched wire has been calculated with the following formula:

$$D = p \times \sqrt{n} \times d + \text{the increase caused by the silk covering} *$$

where

D is the nominal bunched wire diameter;

p is the packing factor;

n is the number of single wires;

d is the nominal overall diameter of the single wire.

* Nominal overall diameter of the single wire is the nominal conductor diameter plus two-thirds of the maximum increase of grade 1 according to IEC 60317-0-1. The nominal overall diameter of the silk-covered bunched enamelled conductors is the nominal overall diameter of the bunched enamelled conductors plus the increase in diameter caused by the silk covering.

Table A.1 – Packaging factor

Number of wires	Packaging factor
3 to 12	1,25
16	1,26
20	1,27
25 to 400	1,28

Table A.2 – Nominal conductor diameters

Nominal conductor diameter mm	Nominal overall diameter mm	Nominal conductor diameter mm	Nominal overall diameter mm
0,025	0,029	0,100	0,111
0,032	0,037	0,125	0,138
0,040	0,046	0,200	0,217
0,050	0,057	0,315	0,338
0,063	0,072	0,400	0,426
0,071	0,080		

Table A.3 – Increase in diameter

Type of covering	Nominal overall diameter of the bunched enamelled conductors mm		Increase in diameter caused by the silk covering mm
	Over	Up to and including	
Single silk covering	– 0,0450	0,450 0,600	0,030 to 0,035 0,035 to 0,040
Double silk covering	0,600 1,000	1,000 –	0,060 to 0,070 0,070 to 0,080

The single silk covering is recommended for overall diameters of bunched enamelled conductors up to and including 0,600 mm.

Annexe B (informative)

Dimensions facultatives

B.1 Diamètre extérieur

Tableau B.1 – Diamètre extérieur nominal

Nombre de fils	Diamètre nominal du conducteur du fil constitutif mm										
	0,025	0,032	0,040	0,050	0,063	0,071	0,100	0,125	0,200	0,315	0,400
	Diamètre extérieur nominal mm										
9	0,140	0,170	0,205	0,245	0,305	0,335	0,410	0,505	0,815	1,255	1,575
27	0,225	0,280	0,340	0,410	0,515	0,570	0,730	0,895	1,405	2,170	2,735
50	0,295	0,365	0,450	0,555	0,715	0,790	0,970	1,205	1,885	2,925	3,695
63	0,325	0,410	0,505	0,615	0,795	0,880	1,090	1,345	2,105	3,275	4,140
80	0,365	0,455	0,565	0,720	0,890	0,980	1,220	1,505	2,365	3,680	4,655
81	0,365	0,460	0,565	0,720	0,895	0,985	1,225	1,515	2,380	3,705	4,685
120	0,440	0,555	0,710	0,865	1,085	1,195	1,475	1,830	2,880	4,490	5,685
200	0,560	0,735	0,900	1,105	1,380	1,525	1,885	2,340	3,695	5,775	7,315
320	0,730	0,910	1,130	1,380	1,725	1,905	–	–	–	–	–
400	0,805	1,010	1,255	1,535	1,920	2,125	–	–	–	–	–

NOTE 1 – Au-dessus du trait, on applique normalement une couche de soie, et au-dessous du trait deux couches de soie.

NOTE 2 – Les diamètres extérieurs sont calculés selon la méthode donnée à l'annexe A et mesurés selon la CEI 60851.

NOTE 3 – Si pour des raisons techniques les combinaisons de fil données dans les tableaux 2 et B.1 ne sont pas suffisantes, d'autres combinaisons peuvent faire l'objet d'un accord entre acheteur et fournisseur. Les fils constitutifs doivent être pris dans la CEI 60317-0-1.

B.2 Résistance électrique pour les dimensions facultatives

Annex B (informative)

Non-preferred combinations

B.1 Overall diameters

Table B.1 – Nominal overall diameters

Number of wires	Nominal conductor diameter of the single wire mm										
	0,025	0,032	0,040	0,050	0,063	0,071	0,100	0,125	0,200	0,315	0,400
	Nominal overall diameter mm										
9	0,140	0,170	0,205	0,245	0,305	0,335	0,410	0,505	0,815	1,255	1,575
27	0,225	0,280	0,340	0,410	0,515	0,570	0,730	0,895	1,405	2,170	2,735
50	0,295	0,365	0,450	0,555	0,715	0,790	0,970	1,205	1,885	2,925	3,695
63	0,325	0,410	0,505	0,615	0,795	0,880	1,090	1,345	2,105	3,275	4,140
80	0,365	0,455	0,565	0,720	0,890	0,980	1,220	1,505	2,365	3,680	4,655
81	0,365	0,460	0,565	0,720	0,895	0,985	1,225	1,515	2,380	3,705	4,685
120	0,440	0,555	0,710	0,865	1,085	1,195	1,475	1,830	2,880	4,490	5,685
200	0,560	0,735	0,900	1,105	1,380	1,525	1,885	2,340	3,695	5,775	7,315
320	0,730	0,910	1,130	1,380	1,725	1,905	–	–	–	–	–
400	0,805	1,010	1,255	1,535	1,920	2,125	–	–	–	–	–

NOTE 1 – Above the line, normally one silk layer is applied and below the line a double silk layer is applied.

NOTE 2 – The overall diameters are calculated according to the method given in annex A and measured according to IEC 60851.

NOTE 3 – Where, for technical reasons, the combinations given in tables 2 and B.1 are not sufficient, other combinations can be agreed between purchaser and supplier. The single wires should be taken from IEC 60317-0-1.

B.2 Resistance for non-preferred combinations

Tableau B.2 – Résistances électriques

Nombre de fils	Diamètre nominal du conducteur du fil constitutif mm																							
	0,025	0,032	0,040	0,050	0,063	0,071	0,100	0,125	0,200	0,315	0,400	Résistance Ω/m												
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
9	3,482	4,342	2,126	2,650	1,364	1,691	0,880	1,075	0,561	0,671	0,438	0,538	0,226	0,264	0,146	0,167	0,0582	0,0641	0,0236	0,0257	0,0146	0,0167		
27	1,161	1,491	0,709	0,910	0,455	0,581	0,293	0,396	0,187	0,230	0,146	0,185	0,0753	0,0908	0,0488	0,0574	0,0194	0,0220	0,00786	0,00883	0,00487	0,00572		
50	0,627	0,821	0,383	0,501	0,246	0,320	0,158	0,203	0,101	0,127	0,0788	0,102	0,0407	0,0500	0,0263	0,0316	0,0105	0,0121	0,00424	0,00486	0,00263	0,00315		
63	0,497	0,651	0,304	0,398	0,195	0,254	0,126	0,161	0,0801	0,101	0,0626	0,0807	0,0323	0,0397	0,0209	0,0251	0,00831	0,00962	0,00337	0,00386	0,00209	0,00250		
80	0,392	0,513	0,239	0,313	0,154	0,200	0,0990	0,127	0,0631	0,0793	0,0493	0,0636	0,0254	0,0312	0,0165	0,0198	0,00655	0,00757	0,00265	0,00304	0,00165	0,00197		
81	0,387	0,507	0,236	0,309	0,152	0,197	0,0978	0,125	0,0623	0,0783	0,0487	0,0628	0,0251	0,0309	0,0163	0,0195	0,00647	0,00748	0,00262	0,00300	0,00162	0,00194		
120	0,261	0,349	0,159	0,213	0,102	0,136	0,0660	0,0863	0,0420	0,0539	0,0328	0,0432	0,0170	0,0212	0,0110	0,0134	0,00436	0,00515	0,00177	0,00207	0,00110	0,00134		
200	0,157	0,209	0,0957	0,128	0,0614	0,0814	0,0396	0,0518	0,0252	0,0323	0,0197	0,0258	0,0102	0,0127	0,00659	0,00805	0,00262	0,00309	0,00106	0,00124	0,000658	0,000802		
320	0,0979	0,131	0,0598	0,0798	0,0384	0,0509	0,0248	0,0324	0,0158	0,0202	0,0123	0,0162	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
400	0,0784	0,105	0,0478	0,0638	0,0307	0,0407	0,0198	0,0259	0,0126	0,0162	0,00985	0,0130	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
NOTE 1 – Les limites données ci-dessus sont dérivées des calculs effectués selon l'annexe C. Au-dessus de la ligne la résistance maximale est calculée pour un seul assemblage, entre les lignes et — pour deux assemblages, et au-dessous de la ligne — pour trois assemblages. NOTE 2 – Pour la résistance nominale et pour la section droite nominale voir l'annexe D.																								

Table B.2 – Electrical resistances

Number of wires	Nominal conductor diameter of the single wire mm																						
	0,025		0,032		0,040		0,050		0,063		0,071		0,100		0,125		0,200		0,315		0,400		
	Resistance Ω/m																						
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	
9	3,482	4,342	2,126	2,650	1,364	1,691	0,880	1,075	0,561	0,671	0,438	0,538	0,226	0,264	0,146	0,167	0,0582	0,0641	0,0236	0,0257	0,0146	0,0167	
27	1,161	1,491	0,709	0,910	0,455	0,581	0,293	0,396	0,187	0,230	0,146	0,185	0,0753	0,0908	0,0488	0,0574	0,0194	0,0220	0,00786	0,00883	0,00487	0,00572	
50	0,627	0,821	0,383	0,501	0,246	0,320	0,158	0,203	0,101	0,127	0,0788	0,102	0,0407	0,0500	0,0263	0,0316	0,0105	0,0121	0,00424	0,00486	0,00263	0,00315	
63	0,497	0,651	0,304	0,398	0,195	0,254	0,126	0,161	0,0801	0,101	0,0626	0,0807	0,0323	0,0397	0,0209	0,0251	0,00831	0,00962	0,00337	0,00386	0,00209	0,00250	
80	0,392	0,513	0,239	0,313	0,154	0,200	0,0990	0,127	0,0631	0,0793	0,0493	0,0636	0,0254	0,0312	0,0165	0,0198	0,00655	0,00757	0,00265	0,00304	0,00165	0,00197	
81	0,387	0,507	0,236	0,309	0,152	0,197	0,0978	0,125	0,0623	0,0783	0,0487	0,0628	0,0251	0,0309	0,0163	0,0195	0,00647	0,00748	0,00262	0,00300	0,00162	0,00194	
120	0,261	0,349	0,159	0,213	0,102	0,136	0,0660	0,0863	0,0420	0,0539	0,0328	0,0432	0,0170	0,0212	0,0110	0,0134	0,00436	0,00515	0,00177	0,00207	0,00110	0,00134	
200	0,157	0,209	0,0957	0,128	0,0614	0,0814	0,0396	0,0518	0,0252	0,0323	0,0197	0,0259	0,0102	0,0127	0,00659	0,00805	0,00262	0,00309	0,00106	0,00124	0,000658	0,00080	
320	0,0979	0,131	0,0598	0,0798	0,0384	0,0509	0,0248	0,0324	0,0158	0,0202	0,0123	0,0162	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
400	0,0784	0,105	0,0478	0,0638	0,0307	0,0407	0,0198	0,0259	0,0126	0,0162	0,00985	0,0130	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

NOTE 1 – The limits shown in table 3 are derived from calculations made according to annex C.
Above the line-----the maximum resistance has been calculated for 1× bunched, between the lines-----and — for 2× bunched, and below the line — for 3× bunched.

NOTE 2 – For nominal resistance and nominal cross-section area, see annex D.

Annexe C (informative)

Calcul de la résistance électrique

Pour le calcul des résistances électriques, les valeurs des résistances des fils constitutifs ont été prises dans la CEI 60317-0-1.

Tableau C.1 – Résistances électriques

Diamètre nominal du conducteur mm	Résistance Ω/m		
	Minimale	Nominale	Maximale
0,025	31,34	34,82	38,31
0,032	19,13	21,25	23,38
0,040	12,28	13,60	14,92
0,050	7,922	8,706	9,489
0,063	5,045	5,484	5,922
0,071	3,941	4,318	4,747
0,100	2,034	2,176	2,333
0,125	1,317	1,393	1,475
0,200	0,5237	0,5441	0,5657
0,315	0,2121	0,2193	0,2270
0,400	0,1316	0,1360	0,1470

$$\text{Résistance nominale} = \frac{\text{résistance nominale du fil constitutif}}{\text{nombre de fils}} \times k_1.$$

Le facteur k_1 est 1,02 et est pris pour tenir compte de la réduction de longueur due au toronnage.

$$\text{Résistance minimale} = \frac{\text{résistance minimale du fil constitutif}}{\text{nombre de fils}}.$$

Résistance maximale

a) Nombre de fils jusqu'à et y compris 25

$$\frac{\text{résistance maximale du fil constitutif}}{\text{nombre de fils}} \times k_1.$$

Le facteur k_1 est 1,02 et est pris pour tenir compte de la réduction de longueur due au toronnage.

b) Nombre de fils supérieur à 25

$$\frac{\text{résistance maximale du fil constitutif}}{\text{nombre de fils}} \times k_1 \times k_2.$$

Le facteur k_1 est pris pour tenir compte de la réduction de longueur due au toronnage.

k_1 pour: 1 × assemblage est 1,02;

2 × assemblages est 1,04;

3 × assemblages et plus est 1,06.

Le facteur k_2 est 1,03 et est pris pour tenir compte des ruptures de brins qui peuvent apparaître.

Annex C (informative)

Calculation of the resistance

For the calculation of the resistance, the values of the resistance of the single wires have been taken from IEC 60317-0-1.

Table C.1 – Electrical resistance

Nominal conductor diameter mm	Resistance Ω/m		
	Minimum	Nominal	Maximum
0,025	31,34	34,82	38,31
0,032	19,13	21,25	23,38
0,040	12,28	13,60	14,92
0,050	7,922	8,706	9,489
0,063	5,045	5,484	5,922
0,071	3,941	4,318	4,747
0,100	2,034	2,176	2,333
0,125	1,317	1,393	1,475
0,200	0,5237	0,5441	0,5657
0,315	0,2121	0,2193	0,2270
0,400	0,1316	0,1360	0,1470

$$\text{Nominal resistance} = \frac{\text{nominal resistance of single wire}}{\text{number of single wires}} \times k_1.$$

The factor k_1 is 1,02 and is taken because of the decrease in length due to bunching.

$$\text{Minimum resistance} = \frac{\text{nominal resistance of single wire}}{\text{number of single wires}}.$$

Maximum resistance

a) *Number of wires up to and including 25*

$$\frac{\text{Maximum resistance of single wire}}{\text{number of wires}} \times k_1.$$

The factor k_1 is 1,02 and is taken because of the decrease in length due to bunching.

b) *Number of wires over 25*

$$\frac{\text{Maximum resistance of single wire}}{\text{number of wires}} \times k_1 \times k_2.$$

The factor k_1 is taken because of the decrease in length due to bunching.

k_1 for: 1 × bunched is 1,02;
 2 × bunched is 1,04;
 3 × bunched and more is 1,06.

The factor k_2 is 1,03 and is taken because of the broken ends which may occur.

Annexe D (informative)

Section droite nominale et résistance du fil toronné

D.1 Combinaisons préférées

Tableau D.1 – Résistance et section droite nominale

Nombre de fils	Diamètre nominal du conducteur constitutif mm											
	0,025		0,032		0,040		0,050		0,063		0,071	
	Section droite nominale mm ²	Résistance nominale Ω/m	Section droite nominale mm ²	Résistance nominale Ω/m	Section droite nominale mm ²	Résistance nominale Ω/m	Section droite nominale mm ²	Résistance nominale Ω/m	Section droite nominale mm ²	Résistance nominale Ω/m	Section droite nominale mm ²	Résistance nominale Ω/m
3	0,00150	11,84	0,00246	7,225	0,00385	4,624	0,00601	2,960	0,00954	1,865	0,0121	1,468
4	0,00200	8,879	0,00328	5,419	0,00513	3,468	0,00801	2,220	0,0127	1,398	0,0162	1,101
5	0,00250	7,103	0,00410	4,335	0,00641	2,774	0,0100	1,776	0,0159	1,119	0,0202	0,881
6	0,00300	5,919	0,00492	3,613	0,00769	2,312	0,0120	1,480	0,0191	0,932	0,0242	0,734
8	0,00401	4,440	0,00656	2,709	0,0103	1,734	0,0160	1,110	0,0254	0,699	0,0323	0,551
10	0,00501	3,552	0,00820	2,168	0,0128	1,387	0,0200	0,888	0,0318	0,559	0,0404	0,440
12	0,00601	2,960	0,00984	1,806	0,0154	1,156	0,0240	0,740	0,0382	0,466	0,0485	0,367
16	0,00801	2,220	0,0131	1,355	0,0205	0,867	0,0320	0,555	0,0509	0,350	0,0646	0,275
20	0,0100	1,776	0,0164	1,084	0,0256	0,694	0,0401	0,444	0,0636	0,280	0,0808	0,220
25	0,0125	1,421	0,0205	0,867	0,0320	0,555	0,0501	0,355	0,0795	0,224	0,101	0,176
32	0,0160	1,110	0,0263	0,677	0,0410	0,434	0,0641	0,278	0,102	0,175	0,129	0,138
40	0,0200	0,888	0,0328	0,542	0,0513	0,347	0,0801	0,222	0,127	0,140	0,162	0,110
60	0,0300	0,592	0,0492	0,361	0,0769	0,231	0,120	0,148	0,191	0,0932	0,242	0,0734
100	0,0501	0,355	0,0820	0,217	0,128	0,139	0,200	0,0888	0,318	0,0559	0,404	0,0440
160	0,0801	0,222	0,131	0,135	0,205	0,0867	0,320	0,0555	0,509	0,0350	0,646	0,0275
250	0,125	0,142	0,205	0,0867	0,320	0,0555	0,501	0,0355	0,795	0,0224	1,01	0,0176

Nombre de fils	Diamètre nominal du conducteur constitutif mm									
	0,100		0,125		0,200		0,315		0,400	
	Section droite nominale mm ²	Résistance nominale Ω/m	Section droite nominale mm ²	Résistance nominale Ω/m	Section droite nominale mm ²	Résistance nominale Ω/m	Section droite nominale mm ²	Résistance nominale Ω/m	Section droite nominale mm ²	Résistance nominale Ω/m
3	0,0240	0,750	0,0375	0,474	0,0961	0,185	0,238	0,0746	0,384	0,0462
4	0,0320	0,555	0,0500	0,355	0,128	0,139	0,318	0,0559	0,512	0,0347
5	0,0400	0,444	0,0626	0,284	0,160	0,111	0,397	0,0447	0,641	0,0277
6	0,0480	0,370	0,0751	0,237	0,192	0,0925	0,477	0,0373	0,769	0,0231
8	0,0641	0,277	0,100	0,178	0,256	0,0694	0,636	0,0280	1,02	0,0173
10	0,0801	0,222	0,125	0,142	0,320	0,0555	0,794	0,0224	1,28	0,0139
12	0,0961	0,185	0,150	0,118	0,384	0,0462	0,953	0,0186	1,54	0,0116
16	0,128	0,139	0,200	0,0888	0,512	0,0347	1,27	0,0140	2,05	0,00867
20	0,160	0,111	0,250	0,0710	0,641	0,0277	1,59	0,0112	2,56	0,00694
25	0,200	0,0888	0,313	0,0568	0,801	0,0222	1,99	0,00895	3,20	0,00555
32	0,256	0,0694	0,400	0,0444	1,02	0,0173	2,54	0,00699	4,10	0,00434
40	0,320	0,0555	0,500	0,0355	1,28	0,0139	3,18	0,00559	5,12	0,00347
60	0,480	0,0370	0,751	0,0237	1,92	0,00925	4,77	0,00373	7,69	0,00231
100	0,801	0,0222	1,25	0,0142	3,20	0,00555	7,94	0,00224	12,8	0,00139
160	1,28	0,0139	2,00	0,00888	5,12	0,00347	12,7	0,00140	20,5	0,000867
250	2,00	0,00888	3,13	0,00568	8,01	0,00222	19,9	0,000895	32,0	0,000555

Annex D (informative)

Nominal cross-sectional area and resistance of bunched wire

D.1 Preferred combinations

Table D.1 – Nominal resistance and cross-section

Number of wires	Nominal conductor diameter of the single wire mm											
	0,025		0,032		0,040		0,050		0,063		0,071	
	Nominal cross-section mm ²	Nominal resistance Ω/m	Nominal cross-section mm ²	Nominal resistance Ω/m	Nominal cross-section mm ²	Nominal resistance Ω/m	Nominal cross-section mm ²	Nominal resistance Ω/m	Nominal cross-section mm ²	Nominal resistance Ω/m	Nominal cross-section mm ²	Nominal resistance Ω/m
3	0,00150	11,84	0,00246	7,225	0,00385	4,624	0,00601	2,960	0,00954	1,865	0,0121	1,468
4	0,00200	8,879	0,00328	5,419	0,00513	3,468	0,00801	2,220	0,0127	1,398	0,0162	1,101
5	0,00250	7,103	0,00410	4,335	0,00641	2,774	0,0100	1,776	0,0159	1,119	0,0202	0,881
6	0,00300	5,919	0,00492	3,613	0,00769	2,312	0,0120	1,480	0,0191	0,932	0,0242	0,734
8	0,00401	4,440	0,00656	2,709	0,0103	1,734	0,0160	1,110	0,0254	0,699	0,0323	0,551
10	0,00501	3,552	0,00820	2,168	0,0128	1,387	0,0200	0,888	0,0318	0,559	0,0404	0,440
12	0,00601	2,960	0,00984	1,806	0,0154	1,156	0,0240	0,740	0,0382	0,466	0,0485	0,367
16	0,00801	2,220	0,0131	1,355	0,0205	0,867	0,0320	0,555	0,0509	0,350	0,0646	0,275
20	0,0100	1,776	0,0164	1,084	0,0256	0,694	0,0401	0,444	0,0636	0,280	0,0808	0,220
25	0,0125	1,421	0,0205	0,867	0,0320	0,555	0,0501	0,355	0,0795	0,224	0,101	0,176
32	0,0160	1,110	0,0263	0,677	0,0410	0,434	0,0641	0,278	0,102	0,175	0,129	0,138
40	0,0200	0,888	0,0328	0,542	0,0513	0,347	0,0801	0,222	0,127	0,140	0,162	0,110
60	0,0300	0,592	0,0492	0,361	0,0769	0,231	0,120	0,148	0,191	0,0932	0,242	0,0734
100	0,0501	0,355	0,0820	0,217	0,128	0,139	0,200	0,0888	0,318	0,0559	0,404	0,0440
160	0,0801	0,222	0,131	0,135	0,205	0,0867	0,320	0,0555	0,509	0,0350	0,646	0,0275
250	0,125	0,142	0,205	0,0867	0,320	0,0555	0,501	0,0355	0,795	0,0224	1,01	0,0176

Number of wires	Nominal conductor diameter of the single wire mm									
	0,100		0,125		0,200		0,315		0,400	
	Nominal cross-section mm ²	Nominal resistance Ω/m	Nominal cross-section mm ²	Nominal resistance Ω/m	Nominal cross-section mm ²	Nominal resistance Ω/m	Nominal cross-section mm ²	Nominal resistance Ω/m	Nominal cross-section mm ²	Nominal resistance Ω/m
3	0,0240	0,750	0,0375	0,474	0,0961	0,185	0,238	0,0746	0,384	0,0462
4	0,0320	0,555	0,0500	0,355	0,128	0,139	0,318	0,0559	0,512	0,0347
5	0,0400	0,444	0,0626	0,284	0,160	0,111	0,397	0,0447	0,641	0,0277
6	0,0480	0,370	0,0751	0,237	0,192	0,0925	0,477	0,0373	0,769	0,0231
8	0,0641	0,277	0,100	0,178	0,256	0,0694	0,636	0,0280	1,02	0,0173
10	0,0801	0,222	0,125	0,142	0,320	0,0555	0,794	0,0224	1,28	0,0139
12	0,0961	0,185	0,150	0,118	0,384	0,0462	0,953	0,0186	1,54	0,0116
16	0,128	0,139	0,200	0,0888	0,512	0,0347	1,27	0,0140	2,05	0,00867
20	0,160	0,111	0,250	0,0710	0,641	0,0277	1,59	0,0112	2,56	0,00694
25	0,200	0,0888	0,313	0,0568	0,801	0,0222	1,99	0,00895	3,20	0,00555
32	0,256	0,0694	0,400	0,0444	1,02	0,0173	2,54	0,00699	4,10	0,00434
40	0,320	0,0555	0,500	0,0355	1,28	0,0139	3,18	0,00559	5,12	0,00347
60	0,480	0,0370	0,751	0,0237	1,92	0,00925	4,77	0,00373	7,69	0,00231
100	0,801	0,0222	1,25	0,0142	3,20	0,00555	7,94	0,00224	12,8	0,00139
160	1,28	0,0139	2,00	0,00888	5,12	0,00347	12,7	0,00140	20,5	0,000867
250	2,00	0,00888	3,13	0,00568	8,01	0,00222	19,9	0,000895	32,0	0,000555