

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
317-10**

Première édition  
First edition  
1972

---

---

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

**Dixième partie:**

Fils de section circulaire en cuivre émaillé  
d'indice de température 180  
pour utilisation dans les systèmes réfrigérants

**Specifications for particular types  
of winding wires**

**Part 10:**

Enamelled round copper wires  
with a temperature index of 180  
for use in refrigerant systems



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 317-10: 1972

## Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60 000.

## 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 60 000 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  
317-10**

Première édition  
First edition  
1972

---

---

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

**Dixième partie:**

Fils de section circulaire en cuivre émaillé  
d'indice de température 180  
pour utilisation dans les systèmes réfrigérants

**Specifications for particular types  
of winding wires**

**Part 10:**

Enamelled round copper wires  
with a temperature index of 180  
for use in refrigerant systems

© CEI 1972 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 pro-  
cédé, 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse

---

---



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**P**

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

## SOMMAIRE

|                                                                                                                                                                                                                                                                              | Pages |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| PRÉAMBULE . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                          | 4     |
| PRÉFACE . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                            | 4     |
| INTRODUCTION . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                       | 6     |
| Articles                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |
| 1. Domaine d'application . . . . .                                                                                                                                                                                                                                           | 6     |
| 2. Objet . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                           | 6     |
| 3. Notes générales concernant les essais . . . . .                                                                                                                                                                                                                           | 6     |
| 4. Diamètre . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                        | 8     |
| 5. Résistance électrique . . . . .                                                                                                                                                                                                                                           | 12    |
| 6. Allongement . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                     | 14    |
| 7. Effet de ressort . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                | 16    |
| 8. Souplesse et adhérence . . . . .                                                                                                                                                                                                                                          | 18    |
| 9. Essai de choc thermique . . . . .                                                                                                                                                                                                                                         | 18    |
| 10. Essai de thermoplasticité . . . . .                                                                                                                                                                                                                                      | 20    |
| 11. Résistance à l'abrasion . . . . .                                                                                                                                                                                                                                        | 20    |
| 12. Essai aux solvants . . . . .                                                                                                                                                                                                                                             | 20    |
| 13. Tension de claquage . . . . .                                                                                                                                                                                                                                            | 20    |
| 14. Continuité de l'isolation . . . . .                                                                                                                                                                                                                                      | 22    |
| 15. Endurance thermique . . . . .                                                                                                                                                                                                                                            | 24    |
| 16. Résistance aux réfrigérants . . . . .                                                                                                                                                                                                                                    | 24    |
| 17. Essai de soudabilité . . . . .                                                                                                                                                                                                                                           | 26    |
| 18. Essai d'adhérence par chaleur et par solvant . . . . .                                                                                                                                                                                                                   | 26    |
| 19. Tangente de l'angle de pertes diélectriques . . . . .                                                                                                                                                                                                                    | 26    |
| 20. Conditionnement . . . . .                                                                                                                                                                                                                                                | 26    |
| ANNEXE A — Méthode de calcul de la résistance linéique . . . . .                                                                                                                                                                                                             | 28    |
| ANNEXE B — Résistance nominale . . . . .                                                                                                                                                                                                                                     | 30    |
| Notes                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |
| 1. — Les diamètres de fils spécifiés dans la présente recommandation sont tirés de la Publication 182-1 de la CEI: Dimensions de base des fils de bobinage, Première partie: Diamètres de conducteurs pour fils de bobinage de section circulaire.                           |       |
| 2. — Les diamètres extérieurs maximaux spécifiés dans la présente recommandation sont tirés de la Publication 182-2 de la CEI: Dimensions de base des fils de bobinage, Deuxième partie: Diamètres extérieurs maximaux des fils de bobinage de section circulaire, émaillés. |       |

## CONTENTS

|                                                                                                                                                                                                                  | Page |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD . . . . .                                                                                                                                                                                               | 5    |
| PREFACE . . . . .                                                                                                                                                                                                | 5    |
| INTRODUCTION . . . . .                                                                                                                                                                                           | 7    |
| Clause                                                                                                                                                                                                           |      |
| 1. Scope . . . . .                                                                                                                                                                                               | 7    |
| 2. Object . . . . .                                                                                                                                                                                              | 7    |
| 3. General notes on tests . . . . .                                                                                                                                                                              | 7    |
| 4. Diameter . . . . .                                                                                                                                                                                            | 9    |
| 5. Resistance . . . . .                                                                                                                                                                                          | 13   |
| 6. Elongation . . . . .                                                                                                                                                                                          | 15   |
| 7. Springiness . . . . .                                                                                                                                                                                         | 17   |
| 8. Flexibility and adherence . . . . .                                                                                                                                                                           | 19   |
| 9. Heat shock . . . . .                                                                                                                                                                                          | 19   |
| 10. Cut-through . . . . .                                                                                                                                                                                        | 21   |
| 11. Resistance to abrasion . . . . .                                                                                                                                                                             | 21   |
| 12. Solvent test . . . . .                                                                                                                                                                                       | 21   |
| 13. Breakdown voltage . . . . .                                                                                                                                                                                  | 21   |
| 14. Continuity of covering . . . . .                                                                                                                                                                             | 23   |
| 15. Thermal endurance . . . . .                                                                                                                                                                                  | 25   |
| 16. Resistance to refrigerants . . . . .                                                                                                                                                                         | 25   |
| 17. Solder test . . . . .                                                                                                                                                                                        | 27   |
| 18. Heat and solvent bonding test . . . . .                                                                                                                                                                      | 27   |
| 19. Dielectric dissipation factor $\tan \delta$ . . . . .                                                                                                                                                        | 27   |
| 20. Packaging . . . . .                                                                                                                                                                                          | 27   |
| APPENDIX A — Method of calculation of linear resistance . . . . .                                                                                                                                                | 29   |
| APPENDIX B — Nominal resistance . . . . .                                                                                                                                                                        | 31   |
| <i>Notes 1.</i> — The wire diameters used in this recommendation have been derived from IEC Publication 182-1, Basic Dimensions of Winding Wires, Part 1: Diameters of Conductors for Round Winding Wires.       |      |
| 2. — The maximum over-all diameters in this recommendation have been derived from IEC Publication 182-2, Basic Dimensions of Winding Wires, Part 2: Maximum Over-all Diameters of Enamelled Round Winding Wires. |      |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE**

**Dixième partie: Fils de section circulaire en cuivre émaillé d'indice de température 180  
pour utilisation dans les systèmes réfrigérants**

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 recommandation a été établie par le Comité d'Etudes N° 55 de la CEI: Fils de bobinage.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Stockholm en 1968. A la suite de cette réunion, un projet définitif, document 55(Bureau Central)72, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en novembre 1969. Lors de la réunion tenue à Washington en 1970, il fut décidé de publier la présente recommandation comme partie de la Publication 317 de la CEI.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

|                                                 |                                                  |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Afrique du Sud                                  | Inde                                             |
| Allemagne                                       | Israël                                           |
| Australie                                       | Italie                                           |
| Autriche                                        | Japon                                            |
| Belgique                                        | Royaume-Uni                                      |
| Corée (République démocratique<br>populaire de) | Suisse                                           |
| Danemark                                        | Tchécoslovaquie                                  |
| Finlande                                        | Turquie                                          |
| France                                          | Union des Républiques<br>Socialistes Soviétiques |

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES**

**Part 10: Enamelled round copper wires with a temperature index of 180  
for use in refrigerant systems**

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 recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This recommendation has been prepared by IEC Technical Committee No. 55, Winding Wires.

A first draft was discussed at the meeting held in Stockholm in 1968. As a result of this meeting, a final draft, document 55(Central Office)72, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1969. At the meeting held in Washington in 1970 it was decided by the Committee to publish this recommendation as part of IEC Publication 317.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

|                |                            |
|----------------|----------------------------|
| Australia      | Italy                      |
| Austria        | Japan                      |
| Belgium        | Korea (Democratic People's |
| Czechoslovakia | Republic of)               |
| Denmark        | South Africa               |
| Finland        | Switzerland                |
| France         | Turkey                     |
| Germany        | Union of Soviet            |
| India          | Socialist Republics        |
| Israel         | United Kingdom             |

## SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE

### Dixième partie: Fils de section circulaire en cuivre émaillé d'indice de température 180 pour utilisation dans les systèmes réfrigérants

#### INTRODUCTION

La présente recommandation constitue l'un des éléments d'une série traitant des fils isolés utilisés dans les enroulements des appareils électriques. Cette série comporte quatre groupes définissant respectivement:

- 1) Les dimensions de base (Publication 182 de la CEI).
- 2) Les méthodes d'essai (Publication 251 de la CEI).
- 3) Les spécifications pour des types particuliers de fils (Publication 317 de la CEI).
- 4) Le conditionnement (Publication 264 de la CEI).

Le système d'unités utilisé est le système SI; dans ce système le newton (symbole N) est l'unité de force; 1 newton = 0,102 kgf.

#### 1. Domaine d'application

La présente recommandation concerne les fils de section circulaire en cuivre émaillé d'indice de température 180\* pour utilisation dans les systèmes réfrigérants (fils de cuivre émaillé, par exemple, avec un émail de base polyesterimide).

La gamme de dimensions des fils couverte par la présente recommandation est:

- Grade 1: 0,200 mm jusqu'à et y compris 2,000 mm
- Grade 2: 0,200 mm jusqu'à et y compris 3,000 mm.

#### 2. Objet

Recommander des exigences et des dimensions pour la gamme des fils mentionnée à l'article 1.

#### 3. Notes générales concernant les essais

Toutes les méthodes d'essai utilisées dans la présente recommandation figurent dans la Publication 251-1 de la CEI: Méthodes d'essai des fils de bobinage, Première partie: Fils émaillés à section circulaire, et les numéros d'articles dans les deux publications sont les mêmes pour les mêmes essais.

En cas de divergences entre la publication relative aux méthodes d'essai et la présente recommandation, cette dernière prévaut.

Dans le cas où aucune gamme de dimensions n'est donnée pour un essai, l'essai s'applique à toutes les dimensions couvertes par la présente recommandation.

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%. Le fil doit, avant exécution des mesures, être préconditionné sous ces conditions atmosphériques pendant un temps suffisant pour que le fil atteigne la stabilité.

\* Pour l'application de cette recommandation, l'indice de température est en relation avec les exigences mentionnées à l'article 15.

## SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES

### Part 10: Enamelled round copper wires with a temperature index of 180 for use in refrigerant systems

#### INTRODUCTION

This recommendation is one of a series which deals with insulated wires used for windings of electrical equipment. The series has four groups describing:

- 1) Basic dimensions (IEC Publication 182).
- 2) Methods of test (IEC Publication 251).
- 3) Specifications for particular types of wires (IEC Publication 317).
- 4) Packaging (IEC Publication 264).

The SI system of units will be used, in which the newton (symbol N) is the unit of force; 1 newton = 0.102 kgf.

#### 1. Scope

This recommendation relates to enamelled round copper wires with a temperature index of 180\* for use in refrigeration systems (copper wire covered with, for example, enamel on polyesterimide base).

The range of sizes of wire covered by this recommendation are:

- Grade 1: 0.200 mm up to and including 2.000 mm
- Grade 2: 0.200 mm up to and including 3.000 mm.

#### 2. Object

To recommend requirements and dimensions for the ranges of wires referred to in Clause 1.

#### 3. General notes on tests

All methods of test used in this recommendation are given in IEC Publication 251-1, Methods of Test for Winding Wires, Part 1: Enamelled Round Wires, and the clause numbers used in both publications are the same for each test.

In case of inconsistencies between the publication on methods of test and this recommendation, this recommendation shall prevail.

Where no specific range of sizes is given for a test, the test applies to all sizes covered by this recommendation.

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out within a range of 15 °C to 35 °C and a relative humidity of 45% to 75%. Before measurements are made, the specimens shall be pre-conditioned under these atmospheric conditions for a time sufficient to allow the specimens to reach stability.

\* For the purpose of this recommendation, the temperature index is related to the requirement given in Clause 15.

Le fil\* à essayer doit être prélevé de son conditionnement de façon qu'il ne soit pas soumis à une tension ou à des pliages inutiles. Avant chaque essai, il convient d'éliminer une longueur de fil suffisante pour être sûr que les échantillons ne comportent aucun fil endommagé.

#### 4. Diamètre

##### 4.2 Diamètre extérieur maximal

Le diamètre extérieur ne doit pas dépasser les valeurs données dans le tableau I.

TABLEAU I

| Diamètre nominal du conducteur<br>mm | Diamètre extérieur maximal |               | Diamètre nominal du conducteur<br>mm | Diamètre extérieur maximal |               |
|--------------------------------------|----------------------------|---------------|--------------------------------------|----------------------------|---------------|
|                                      | Grade 1<br>mm              | Grade 2<br>mm |                                      | Grade 1<br>mm              | Grade 2<br>mm |
| 0,200                                | 0,230                      | 0,245         | 1,180                                | 1,254                      | 1,279         |
| 0,224                                | 0,256                      | 0,272         | 1,250                                | 1,325                      | 1,351         |
| 0,250                                | 0,284                      | 0,301         | 1,320                                | 1,397                      | 1,423         |
| 0,280                                | 0,315                      | 0,334         | 1,400                                | 1,479                      | 1,506         |
| 0,315                                | 0,352                      | 0,371         | 1,500                                | 1,581                      | 1,608         |
| 0,355                                | 0,395                      | 0,414         | 1,600                                | 1,683                      | 1,711         |
| 0,400                                | 0,442                      | 0,462         | 1,700                                | 1,785                      | 1,813         |
| 0,450                                | 0,495                      | 0,516         | 1,800                                | 1,888                      | 1,916         |
| 0,500                                | 0,548                      | 0,569         | 1,900                                | 1,990                      | 2,018         |
| 0,560                                | 0,611                      | 0,632         | 2,000                                | 2,092                      | 2,120         |
| 0,630                                | 0,684                      | 0,706         | 2,120                                |                            | 2,243         |
| 0,710                                | 0,767                      | 0,790         | 2,240                                |                            | 2,366         |
| 0,750                                | 0,809                      | 0,832         | 2,360                                |                            | 2,488         |
| 0,800                                | 0,861                      | 0,885         | 2,500                                |                            | 2,631         |
| 0,850                                | 0,913                      | 0,937         | 2,650                                |                            | 2,784         |
| 0,900                                | 0,965                      | 0,990         | 2,800                                |                            | 2,938         |
| 0,950                                | 1,017                      | 1,041         | 3,000                                |                            | 3,142         |
| 1,000                                | 1,068                      | 1,093         |                                      |                            |               |
| 1,060                                | 1,130                      | 1,155         |                                      |                            |               |
| 1,120                                | 1,192                      | 1,217         |                                      |                            |               |

\* Lorsque le terme *fil* est utilisé, il indique le matériau isolé à l'état de livraison; lorsque le terme *conducteur* est utilisé, il indique le métal nu après enlèvement de l'émail.

The wire\* to be tested shall be removed from the packaging in such a way that the wire will not be subjected to tension or unnecessary bends. Before each test, discard sufficient wire to ensure that any damaged wire is not included in the test specimens.

#### 4. Diameter

##### 4.2 Maximum over-all diameter

The over-all diameter shall not exceed the values given in Table I.

TABLE I

| Nominal<br>conductor<br>diameter | Maximum over-all diameter |         | Nominal<br>conductor<br>diameter | Maximum over-all diameter |         |
|----------------------------------|---------------------------|---------|----------------------------------|---------------------------|---------|
|                                  | Grade 1                   | Grade 2 |                                  | Grade 1                   | Grade 2 |
| mm                               | mm                        | mm      | mm                               | mm                        | mm      |
| 0.200                            | 0.230                     | 0.245   | 1.180                            | 1.254                     | 1.279   |
| 0.224                            | 0.256                     | 0.272   | 1.250                            | 1.325                     | 1.351   |
| 0.250                            | 0.284                     | 0.301   | 1.320                            | 1.397                     | 1.423   |
| 0.280                            | 0.315                     | 0.334   | 1.400                            | 1.479                     | 1.506   |
| 0.315                            | 0.352                     | 0.371   | 1.500                            | 1.581                     | 1.608   |
| 0.355                            | 0.395                     | 0.414   | 1.600                            | 1.683                     | 1.711   |
| 0.400                            | 0.442                     | 0.462   | 1.700                            | 1.785                     | 1.813   |
| 0.450                            | 0.495                     | 0.516   | 1.800                            | 1.888                     | 1.916   |
| 0.500                            | 0.548                     | 0.569   | 1.900                            | 1.990                     | 2.018   |
| 0.560                            | 0.611                     | 0.632   | 2.000                            | 2.092                     | 2.120   |
| 0.630                            | 0.684                     | 0.706   | 2.120                            |                           | 2.243   |
| 0.710                            | 0.767                     | 0.790   | 2.240                            |                           | 2.366   |
| 0.750                            | 0.809                     | 0.832   | 2.360                            |                           | 2.488   |
| 0.800                            | 0.861                     | 0.885   | 2.500                            |                           | 2.631   |
| 0.850                            | 0.913                     | 0.937   | 2.650                            |                           | 2.784   |
| 0.900                            | 0.965                     | 0.990   | 2.800                            |                           | 2.938   |
| 0.950                            | 1.017                     | 1.041   | 3.000                            |                           | 3.142   |
| 1.000                            | 1.068                     | 1.093   |                                  |                           |         |
| 1.060                            | 1.130                     | 1.155   |                                  |                           |         |
| 1.120                            | 1.192                     | 1.217   |                                  |                           |         |

\* Where the word *wire* is used, it means the insulated material as received; where the word *conductor* is used, it means the bare metal after removal of the enamel.

#### 4.3 Tolérance sur le diamètre du conducteur

Le diamètre du conducteur ne doit pas s'écarter du diamètre nominal d'une valeur supérieure aux tolérances données dans le tableau II.

TABLEAU II

| Diamètre nominal du conducteur | Tolérance ± | Diamètre nominal du conducteur | Tolérance ± |
|--------------------------------|-------------|--------------------------------|-------------|
| mm                             | mm          | mm                             | mm          |
| 0,200                          | 0,003       | 1,250                          | 0,013       |
| 0,224                          | 0,003       | 1,320                          | 0,013       |
| 0,250                          | 0,004       | 1,400                          | 0,014       |
| 0,280                          | 0,004       | 1,500                          | 0,015       |
| 0,315                          | 0,004       | 1,600                          | 0,016       |
| 0,355                          | 0,004       | 1,700                          | 0,017       |
| 0,400                          | 0,005       | 1,800                          | 0,018       |
| 0,450                          | 0,005       | 1,900                          | 0,019       |
| 0,500                          | 0,005       | 2,000                          | 0,020       |
| 0,560                          | 0,006       | 2,120                          | 0,021       |
| 0,630                          | 0,006       | 2,240                          | 0,022       |
| 0,710                          | 0,007       | 2,360                          | 0,024       |
| 0,750                          | 0,008       | 2,500                          | 0,025       |
| 0,800                          | 0,008       | 2,650                          | 0,027       |
| 0,850                          | 0,009       | 2,800                          | 0,028       |
| 0,900                          | 0,009       | 3,000                          | 0,030       |
| 0,950                          | 0,010       |                                |             |
| 1,000                          | 0,010       |                                |             |
| 1,060                          | 0,011       |                                |             |
| 1,120                          | 0,011       |                                |             |
| 1,180                          | 0,012       |                                |             |

#### 4.4 Faux rond du conducteur

En chaque point, la différence entre le diamètre minimal et maximal ne doit pas être supérieure à la valeur des colonnes 2 et 4 du tableau II.

#### 4.3 Tolerance on conductor diameter

The conductor diameter shall not differ from the nominal diameter by more than the limits given in Table II.

TABLE II

| Nominal<br>conductor<br>diameter | Tolerance<br>$\pm$ | Nominal<br>conductor<br>diameter | Tolerance<br>$\pm$ |
|----------------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|
| mm                               | mm                 | mm                               | mm                 |
| 0.200                            | 0.003              | 1.250                            | 0.013              |
| 0.224                            | 0.003              | 1.320                            | 0.013              |
| 0.250                            | 0.004              | 1.400                            | 0.014              |
| 0.280                            | 0.004              | 1.500                            | 0.015              |
| 0.315                            | 0.004              | 1.600                            | 0.016              |
| 0.355                            | 0.004              | 1.700                            | 0.017              |
| 0.400                            | 0.005              | 1.800                            | 0.018              |
| 0.450                            | 0.005              | 1.900                            | 0.019              |
| 0.500                            | 0.005              | 2.000                            | 0.020              |
| 0.560                            | 0.006              | 2.120                            | 0.021              |
| 0.630                            | 0.006              | 2.240                            | 0.022              |
| 0.710                            | 0.007              | 2.360                            | 0.024              |
| 0.750                            | 0.008              | 2.500                            | 0.025              |
| 0.800                            | 0.008              | 2.650                            | 0.027              |
| 0.850                            | 0.009              | 2.800                            | 0.028              |
| 0.900                            | 0.009              | 3.000                            | 0.030              |
| 0.950                            | 0.010              |                                  |                    |
| 1.000                            | 0.010              |                                  |                    |
| 1.060                            | 0.011              |                                  |                    |
| 1.120                            | 0.011              |                                  |                    |
| 1.180                            | 0.012              |                                  |                    |

#### 4.4 Out-of-roundness of conductor

The difference between the minimum and maximum diameter, at any point, shall not be more than the figure given in Columns 2 and 4 of Table II.

5. **Résistance électrique (diamètre nominal du conducteur jusqu'à et y compris 1,000 mm)**

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

TABLEAU III

| Diamètre<br>nominal du<br>conducteur<br><br>mm | Résistance<br>$\Omega/m$ |          |
|------------------------------------------------|--------------------------|----------|
|                                                | Min.                     | Max.     |
| 0,200                                          | 0,5281                   | 0,5706   |
| 0,224                                          | 0,4224                   | 0,4534   |
| 0,250                                          | 0,3373                   | 0,3659   |
| 0,280                                          | 0,2698                   | 0,2907   |
| 0,315                                          | 0,2139                   | 0,2289   |
| 0,355                                          | 0,1689                   | 0,1797   |
| 0,400                                          | 0,1327                   | 0,1419   |
| 0,450                                          | 0,1051                   | 0,1118   |
| 0,500                                          | 0,085 34                 | 0,090 37 |
| 0,560                                          | 0,067 94                 | 0,072 15 |
| 0,630                                          | 0,053 81                 | 0,056 87 |
| 0,710                                          | 0,042 34                 | 0,044 81 |
| 0,750                                          | 0,037 88                 | 0,040 22 |
| 0,800                                          | 0,033 34                 | 0,035 30 |
| 0,850                                          | 0,029 50                 | 0,031 31 |
| 0,900                                          | 0,026 34                 | 0,027 89 |
| 0,950                                          | 0,023 62                 | 0,025 06 |
| 1,000                                          | 0,021 34                 | 0,022 59 |

Notes 1. — Les limites indiquées dans le tableau III sont dérivées de calculs effectués conformément à l'annexe A.

2. — Pour la résistance électrique nominale, voir l'annexe B.

5. Resistance (nominal conductor diameter up to and including 1.000 mm)

The resistance at 20 °C shall be within the limits given in Table III.

TABLE III

| Nominal<br>conductor<br>diameter<br><br>mm | Resistance<br>$\Omega/\text{m}$ |          |
|--------------------------------------------|---------------------------------|----------|
|                                            | Min.                            | Max.     |
| 0.200                                      | 0.5281                          | 0.5706   |
| 0.224                                      | 0.4224                          | 0.4534   |
| 0.250                                      | 0.3373                          | 0.3659   |
| 0.280                                      | 0.2698                          | 0.2907   |
| 0.315                                      | 0.2139                          | 0.2289   |
| 0.355                                      | 0.1689                          | 0.1797   |
| 0.400                                      | 0.1327                          | 0.1419   |
| 0.450                                      | 0.1051                          | 0.1118   |
| 0.500                                      | 0.085 34                        | 0.090 37 |
| 0.560                                      | 0.067 94                        | 0.072 15 |
| 0.630                                      | 0.053 81                        | 0.056 87 |
| 0.710                                      | 0.042 34                        | 0.044 81 |
| 0.750                                      | 0.037 88                        | 0.040 22 |
| 0.800                                      | 0.033 34                        | 0.035 30 |
| 0.850                                      | 0.029 50                        | 0.031 31 |
| 0.900                                      | 0.026 34                        | 0.027 89 |
| 0.950                                      | 0.023 62                        | 0.025 06 |
| 1.000                                      | 0.021 34                        | 0.022 59 |

Notes 1. — The limits shown in Table III are derived from calculations made according to Appendix A.

2. — For the nominal resistance, see Appendix B.

## 6. Allongement

L'allongement à la rupture ne doit pas être inférieur aux valeurs données dans le tableau IV.

TABLEAU IV

| Diamètre nominal<br>du conducteur | Allongement<br>minimal | Diamètre nominal<br>du conducteur | Allongement<br>minimal |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| mm                                | %                      | mm                                | %                      |
| 0,200                             | 21                     | 1,060                             | 30                     |
| 0,224                             | 21                     | 1,120                             | 30                     |
| 0,250                             | 22                     | 1,180                             | 31                     |
| 0,280                             | 22                     | 1,250                             | 31                     |
| 0,315                             | 23                     | 1,320                             | 32                     |
| 0,355                             | 23                     | 1,400                             | 32                     |
| 0,400                             | 24                     | 1,500                             | 32                     |
| 0,450                             | 25                     | 1,600                             | 32                     |
| 0,500                             | 25                     | 1,700                             | 32                     |
| 0,560                             | 26                     | 1,800                             | 32                     |
| 0,630                             | 27                     | 1,900                             | 32                     |
| 0,710                             | 28                     | 2,000                             | 33                     |
| 0,750                             | 28                     | 2,120                             | 33                     |
| 0,800                             | 28                     | 2,240                             | 33                     |
| 0,850                             | 28                     | 2,360                             | 33                     |
| 0,900                             | 29                     | 2,500                             | 33                     |
| 0,950                             | 29                     | 2,650                             | 34                     |
| 1,000                             | 30                     | 2,800                             | 34                     |
|                                   |                        | 3,000                             | 34                     |

## 6. Elongation

The elongation at fracture shall not be less than the value given in Table IV.

TABLE IV

| Nominal<br>conductor<br>diameter | Elongation<br>minimum | Nominal<br>conductor<br>diameter | Elongation<br>minimum |
|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|
| mm                               | %                     | mm                               | %                     |
| 0.200                            | 21                    | 1.060                            | 30                    |
| 0.224                            | 21                    | 1.120                            | 30                    |
| 0.250                            | 22                    | 1.180                            | 31                    |
| 0.280                            | 22                    | 1.250                            | 31                    |
| 0.315                            | 23                    | 1.320                            | 32                    |
| 0.355                            | 23                    | 1.400                            | 32                    |
| 0.400                            | 24                    | 1.500                            | 32                    |
| 0.450                            | 25                    | 1.600                            | 32                    |
| 0.500                            | 25                    | 1.700                            | 32                    |
| 0.560                            | 26                    | 1.800                            | 32                    |
| 0.630                            | 27                    | 1.900                            | 32                    |
| 0.710                            | 28                    | 2.000                            | 33                    |
| 0.750                            | 28                    | 2.120                            | 33                    |
| 0.800                            | 28                    | 2.240                            | 33                    |
| 0.850                            | 28                    | 2.360                            | 33                    |
| 0.900                            | 29                    | 2.500                            | 33                    |
| 0.950                            | 29                    | 2.650                            | 34                    |
| 1.000                            | 30                    | 2.800                            | 34                    |
|                                  |                       | 3.000                            | 34                    |

7. Effet de ressort (diamètre nominal du conducteur supérieur à 0,200 mm et inférieur ou égal à 1,600 mm)

Quand le fil est essayé avec le mandrin et la traction spécifiés au Tableau V, il ne doit pas donner de valeurs supérieures à celles de ce tableau.

TABLEAU V

| Diamètre<br>normal du<br>conducteur<br><br>mm                                                            | Diamètre<br>du<br>mandrin<br><br>mm | Traction<br><br>N | Effet de ressort maximal<br>(degrés)                                 |                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                          |                                     |                   | Grade                                                                |                                                                      |
|                                                                                                          |                                     |                   | 1                                                                    | 2                                                                    |
| 0,200                                                                                                    | 10                                  | 1,0               | 54                                                                   | 62                                                                   |
| 0,224<br>0,250<br>0,280                                                                                  | 12,5                                | 2,0               | 51<br>49<br>47                                                       | 59<br>56<br>53                                                       |
| 0,315<br>0,355<br>0,400                                                                                  | 19                                  | 4,0               | 50<br>48<br>45                                                       | 55<br>53<br>50                                                       |
| 0,450<br>0,500<br>0,560                                                                                  | 25                                  | 8,0               | 44<br>43<br>41                                                       | 48<br>47<br>44                                                       |
| 0,630<br>0,710<br>0,750<br>0,800                                                                         | 37,5                                | 12,0              | 46<br>44<br>43<br>41                                                 | 50<br>47<br>45<br>43                                                 |
| 0,850<br>0,900<br>0,950<br>1,000<br>1,060<br>1,120<br>1,180<br>1,250<br>1,320<br>1,400<br>1,500<br>1,600 | 50                                  | 15,0              | 47<br>45<br>44<br>42<br>41<br>39<br>37<br>35<br>34<br>32<br>30<br>28 | 49<br>48<br>46<br>45<br>43<br>41<br>39<br>37<br>36<br>34<br>32<br>30 |

7. Springiness (nominal conductor diameter from 0.200 mm up to and including 1.600 mm)

When the wire is tested with the appropriate mandrel and tension specified in Table V, it shall not give a spring-back value in excess of that in the table.

TABLE V

| Nominal<br>conductor<br>diameter<br><br>mm                                                               | Mandrel<br>diameter<br><br>mm | Tension<br><br>N | Maximum spring-back<br>(degrees)                                     |                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                          |                               |                  | Grade                                                                |                                                                      |
|                                                                                                          |                               |                  | 1                                                                    | 2                                                                    |
| 0.200                                                                                                    | 10                            | 1.0              | 54                                                                   | 62                                                                   |
| 0.224<br>0.250<br>0.280                                                                                  | 12.5                          | 2.0              | 51<br>49<br>47                                                       | 59<br>56<br>53                                                       |
| 0.315<br>0.355<br>0.400                                                                                  | 19                            | 4.0              | 50<br>48<br>45                                                       | 55<br>53<br>50                                                       |
| 0.450<br>0.500<br>0.560                                                                                  | 25                            | 8.0              | 44<br>43<br>41                                                       | 48<br>47<br>44                                                       |
| 0.630<br>0.710<br>0.750<br>0.800                                                                         | 37.5                          | 12.0             | 46<br>44<br>43<br>41                                                 | 50<br>47<br>45<br>43                                                 |
| 0.850<br>0.900<br>0.950<br>1.000<br>1.060<br>1.120<br>1.180<br>1.250<br>1.320<br>1.400<br>1.500<br>1.600 | 50                            | 15.0             | 47<br>45<br>44<br>42<br>41<br>39<br>37<br>35<br>34<br>32<br>30<br>28 | 49<br>48<br>46<br>45<br>43<br>41<br>39<br>37<br>36<br>34<br>32<br>30 |

## 8. Souplesse et adhérence

### 8.1 Essai d'enroulement sur mandrin

Le revêtement ne doit présenter aucune craquelure après enroulement du fil sur un mandrin dont le diamètre est spécifié au tableau VI.

TABLEAU VI

| Diamètre nominal du conducteur<br>mm |                         | Diamètre<br>du mandrin  |
|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Au-dessus de                         | Jusqu'à et<br>y compris |                         |
| 0,250<br>2,000                       | 0,250<br>2,000<br>3,000 | 3 $d^*$<br>$d$<br>2 $d$ |

\* Le fil doit être allongé à 20% ou jusqu'à la rupture du cuivre, la valeur la plus basse étant applicable, avant d'être enroulé sur le mandrin.

### 8.2 Essai de traction brusque (diamètre nominal du conducteur jusqu'à et y compris 1,000 mm)

Le revêtement ne doit présenter ni craquelure ni décollement.

### 8.3 Essai de décollement (diamètre nominal du conducteur supérieur à 1,000 mm)

Le revêtement ne doit présenter aucun décollement après que le fil a été soumis au nombre de tours exigé en fonction de son diamètre.

Ce nombre doit être calculé en divisant 110 par le diamètre nominal, exprimé en millimètres.

Le nombre de tours calculé est arrondi au nombre entier immédiatement inférieur.

## 9. Essai de choc thermique

A une température comprise entre 200 °C et 205 °C:

Le revêtement ne doit présenter aucune craquelure. Le diamètre du mandrin est celui qui est spécifié dans le tableau VII.

TABLEAU VII

| Diamètre nominal du conducteur<br>mm |                         | Diamètre<br>du mandrin<br>mm |
|--------------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Au-dessus de                         | Jusqu'à et<br>y compris |                              |
| 0,250<br>1,000                       | 0,250<br>1,000<br>3,000 | 4 $d^*$<br>2 $d$<br>3 $d$    |

\* Le fil doit être allongé à 20% ou jusqu'à la rupture du cuivre, la valeur la plus basse étant applicable, avant d'être enroulé sur le mandrin.

## 8. Flexibility and adherence

### 8.1 Mandrel winding test

The covering shall show no crack after having been wound on a mandrel with a diameter as specified in Table VI.

TABLE VI

| Nominal conductor diameter<br>mm |                         | Mandrel<br>diameter     |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Over                             | Up to and<br>including  |                         |
| 0.250<br>2.000                   | 0.250<br>2.000<br>3.000 | $3 d^*$<br>$d$<br>$2 d$ |

\* The wire shall be stretched 20% or to the breaking point of the copper, whichever is the less, before winding on the mandrel.

### 8.2 Jerk test (nominal conductor diameter up to and including 1.000 mm)

The covering shall show no crack or loss of adhesion.

### 8.3 Peel test (nominal conductor diameter over 1.000 mm)

The covering shall show no crack or loss of adhesion, after the wire has been subjected to the number of revolutions required by its diameter.

This number shall be calculated by dividing 110 by the nominal diameter, expressed in millimetres.

Any fraction of a revolution shall be deleted from the calculated value and the resulting number used in the test.

## 9. Heat shock

At 200 °C to 205 °C:

The covering shall show no crack. The mandrel diameter shall be as specified in Table VII.

TABLE VII

| Nominal conductor diameter<br>mm |                         | Mandrel diameter<br>mm    |
|----------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Over                             | Up to and<br>including  |                           |
| 0.250<br>1.000                   | 0.250<br>1.000<br>3.000 | $4 d^*$<br>$2 d$<br>$3 d$ |

\* The wire shall be stretched 20% or to the breaking point of the copper, whichever is the less, before winding on the mandrel.

10. **Essai de thermoplasticité**

Aucun claquage ne doit se produire pendant 2 min à une température de 265 °C.

11. **Résistance à l'abrasion (diamètre nominal du conducteur supérieur à 0,250 mm et inférieur ou égal à 2,500 mm)**

11.1 *Essai répété d'abrasion*

La moyenne du nombre de cycles ne doit pas être inférieure à 40 et aucune valeur individuelle ne doit être inférieure à 16. La charge appliquée est celle qui figure dans le tableau VIII.

TABLEAU VIII

| Diamètre nominal du conducteur<br>mm | Charge       |              | Diamètre nominal du conducteur<br>mm | Charge       |              |
|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------------------------------|--------------|--------------|
|                                      | Grade 1<br>N | Grade 2<br>N |                                      | Grade 1<br>N | Grade 2<br>N |
| 0,250                                | 1,6          | 2,0          | 1,060                                | 4,7          | 5,9          |
| 0,280                                | 1,7          | 2,2          | 1,120                                | 4,9          | 6,1          |
| 0,315                                | 1,9          | 2,4          | 1,180                                | 5,1          | 6,3          |
| 0,355                                | 2,1          | 2,7          | 1,250                                | 5,3          | 6,6          |
| 0,400                                | 2,3          | 2,9          | 1,320                                | 5,5          | 6,8          |
| 0,450                                | 2,6          | 3,2          | 1,400                                | 5,7          | 7,1          |
| 0,500                                | 2,7          | 3,4          | 1,500                                | 6,0          | 7,4          |
| 0,560                                | 3,0          | 3,7          | 1,600                                | 6,2          | 7,7          |
| 0,630                                | 3,2          | 4,0          | 1,700                                | 6,5          | 8,0          |
| 0,710                                | 3,5          | 4,4          | 1,800                                | 6,8          | 8,3          |
| 0,750                                | 3,7          | 4,7          | 1,900                                | 6,8          | 8,3          |
| 0,800                                | 3,8          | 4,9          | 2,000                                | 6,8          | 8,3          |
| 0,850                                | 4,0          | 5,1          | 2,120                                |              | 8,3          |
| 0,900                                | 4,2          | 5,3          | 2,240                                |              | 8,3          |
| 0,950                                | 4,4          | 5,5          | 2,360                                |              | 8,3          |
| 1,000                                | 4,5          | 5,7          | 2,500                                |              |              |

11.2 *Essai d'abrasion unidirectionnelle*

A l'étude. (Le tableau VIIIA n'est pas inclus dans cette recommandation.)

12. **Essai aux solvants**

12.1 *Solvant normalisé*

Le changement de dureté après essai avec le solvant normalisé doit être au maximum de 3 « crayon ». En aucun cas, cette dureté ne doit être inférieure à « H ».

13. **Tension de claquage**

13.1 Le fil doit répondre aux prescriptions spécifiées aux paragraphes 13.2, 13.3 et 13.4 respectivement lorsqu'il est essayé à la température du local.

Le fil doit répondre aux prescriptions spécifiées aux paragraphes 13.3 et 13.4 respectivement, tableaux X et XI, colonne 180 °C, lorsqu'il est essayé à 180 °C.

13.2 Ne s'applique pas. (Le tableau IX n'est pas inclus dans cette recommandation.)

10. **Cut-through**

No failure shall occur within 2 min at 265 °C.

11. **Resistance to abrasion (nominal conductor diameter from 0.250 mm up to and including 2.500 mm)**

11.1 *Repeated scrape resistance test*

The average of the number of strokes shall not be less than 40 and no individual value shall be less than 16. The load applied shall be as given in Table VIII.

TABLE VIII

| Nominal<br>conductor<br>diameter<br><br>mm | Load             |                  | Nominal<br>conductor<br>diameter<br><br>mm | Load             |                  |
|--------------------------------------------|------------------|------------------|--------------------------------------------|------------------|------------------|
|                                            | Grade 1<br><br>N | Grade 2<br><br>N |                                            | Grade 1<br><br>N | Grade 2<br><br>N |
| 0.250                                      | 1.6              | 2.0              | 1.060                                      | 4.7              | 5.9              |
| 0.280                                      | 1.7              | 2.2              | 1.120                                      | 4.9              | 6.1              |
| 0.315                                      | 1.9              | 2.4              | 1.180                                      | 5.1              | 6.3              |
| 0.355                                      | 2.1              | 2.7              | 1.250                                      | 5.3              | 6.6              |
| 0.400                                      | 2.3              | 2.9              | 1.320                                      | 5.5              | 6.8              |
| 0.450                                      | 2.6              | 3.2              | 1.400                                      | 5.7              | 7.1              |
| 0.500                                      | 2.7              | 3.4              | 1.500                                      | 6.0              | 7.4              |
| 0.560                                      | 3.0              | 3.7              | 1.600                                      | 6.2              | 7.7              |
| 0.630                                      | 3.2              | 4.0              | 1.700                                      | 6.5              | 8.0              |
| 0.710                                      | 3.5              | 4.4              | 1.800                                      | 6.8              | 8.3              |
| 0.750                                      | 3.7              | 4.7              | 1.900                                      | 6.8              | 8.3              |
| 0.800                                      | 3.8              | 4.9              | 2.000                                      | 6.8              | 8.3              |
| 0.850                                      | 4.0              | 5.1              | 2.120                                      |                  | 8.3              |
| 0.900                                      | 4.2              | 5.3              | 2.240                                      |                  | 8.3              |
| 0.950                                      | 4.4              | 5.5              | 2.360                                      |                  | 8.3              |
| 1.000                                      | 4.5              | 5.7              | 2.500                                      |                  | 8.3              |

11.2 *Unidirectional scrape resistance test*

Under consideration. (Table VIIIA is not included in this recommendation.)

12. **Solvent test**

12.1 *Standard solvent*

The change of pencil hardness after the standard solvent test shall be of maximum three grades of pencil hardness. In any case, the minimum hardness after the solvent test shall be "H".

13. **Breakdown voltage**

13.1 The wire shall meet the requirements given in Sub-clauses 13.2, 13.3 and 13.4 respectively when tested at room temperature.

The wire shall meet the requirements given in Sub-clauses 13.3 and 13.4, respectively, Tables X and XI, Column 180 °C, when tested at 180 °C.

13.2 Not applicable. (Table IX is not included in this recommendation.)

13.3 *Diamètre nominal du conducteur supérieur à 0,200 mm et inférieur ou égal à 2,500 mm*

La tension de claquage ne doit pas être inférieure à celle donnée dans le tableau X. Si l'une des cinq éprouvettes donne une valeur inférieure à celle du tableau, l'essai doit être recommencé sur une deuxième série de cinq éprouvettes. Il ne doit alors se produire aucun claquage.

TABLEAU X

| Diamètre nominal du conducteur<br>mm |                      | Tension minimale de claquage<br>V (eff.) |        |                      |        |
|--------------------------------------|----------------------|------------------------------------------|--------|----------------------|--------|
|                                      |                      | Grade 1                                  |        | Grade 2              |        |
| Au-dessus de                         | Jusqu'à et y compris | Température du local                     | 180 °C | Température du local | 180 °C |
|                                      | 0,200                | 900                                      | 650    | 1 700                | 1 300  |
| 0,200                                | 0,250                | 1 000                                    | 750    | 2 000                | 1 500  |
| 0,250                                | 0,315                | 1 200                                    | 900    | 2 200                | 1 700  |
| 0,315                                | 0,400                | 1 400                                    | 1 000  | 2 400                | 1 800  |
| 0,400                                | 0,500                | 1 600                                    | 1 200  | 2 800                | 2 100  |
| 0,500                                | 0,710                | 1 800                                    | 1 400  | 3 100                | 2 300  |
| 0,710                                | 0,850                | 1 900                                    | 1 400  | 3 500                | 2 600  |
| 0,850                                | 0,950                | 2 000                                    | 1 500  | 3 700                | 2 800  |
| 0,950                                | 1,120                | 2 100                                    | 1 600  | 3 800                | 2 900  |
| 1,120                                | 1,320                | 2 200                                    | 1 700  | 3 900                | 2 900  |
| 1,320                                | 1,600                | 2 300                                    | 1 700  | 4 000                | 3 000  |
| 1,600                                | 1,900                | 2 400                                    | 1 800  | 4 300                | 3 200  |
| 1,900                                | 2,500                | 2 500                                    | 1 900  | 4 400                | 3 300  |

13.4 *Diamètre nominal du conducteur supérieur à 2,500 mm*

Au moins quatre des cinq éprouvettes ne doivent pas subir de claquage à des tensions inférieures à celles qui sont données dans le tableau XI.

TABLEAU XI

| Diamètre nominal du conducteur supérieur à<br>mm | Tension minimale de claquage<br>V (eff.) |           |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------|
|                                                  | Grade 2                                  |           |
|                                                  | Température du local                     | 180 °C    |
| 2,500                                            | 1 600                                    | A l'étude |

14. **Continuité de l'isolation (diamètre nominal du conducteur jusqu'à et y compris 0,500 mm)**

Le nombre de défauts par 30 m de fil ne doit pas dépasser la valeur donnée dans le tableau XII.

TABLEAU XII

| Diamètre nominal du conducteur<br>mm |                      | Nombre maximal de défauts<br>par 30 m |         |
|--------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|---------|
| Au-dessus de                         | Jusqu'à et y compris | Grade 1                               | Grade 2 |
|                                      | 0,500                | 15                                    | 6       |

13.3 *Nominal conductor diameter over 0.200 mm up to and including 2.500 mm*

The breakdown voltage shall not be less than the values given in Table X. If, however, of the five samples tested, one has a lower value than that of the table, the test shall be repeated with a second series of samples and no failure shall be accepted.

TABLE X

| Nominal conductor diameter<br>mm |                     | Minimum breakdown voltage (r.m.s. value)<br>V |        |                  |        |
|----------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------|--------|------------------|--------|
|                                  |                     | Grade 1                                       |        | Grade 2          |        |
| Over                             | Up to and including | Room temperature                              | 180 °C | Room temperature | 180 °C |
|                                  | 0.200               | 900                                           | 650    | 1 700            | 1 300  |
| 0.200                            | 0.250               | 1 000                                         | 750    | 2 000            | 1 500  |
| 0.250                            | 0.315               | 1 200                                         | 900    | 2 200            | 1 700  |
| 0.315                            | 0.400               | 1 400                                         | 1 000  | 2 400            | 1 800  |
| 0.400                            | 0.500               | 1 600                                         | 1 200  | 2 800            | 2 100  |
| 0.500                            | 0.710               | 1 800                                         | 1 400  | 3 100            | 2 300  |
| 0.710                            | 0.850               | 1 900                                         | 1 400  | 3 500            | 2 600  |
| 0.850                            | 0.950               | 2 000                                         | 1 500  | 3 700            | 2 800  |
| 0.950                            | 1.120               | 2 100                                         | 1 600  | 3 800            | 2 900  |
| 1.120                            | 1.320               | 2 200                                         | 1 700  | 3 900            | 2 900  |
| 1.320                            | 1.600               | 2 300                                         | 1 700  | 4 000            | 3 000  |
| 1.600                            | 1.900               | 2 400                                         | 1 800  | 4 300            | 3 200  |
| 1.900                            | 2.500               | 2 500                                         | 1 900  | 4 400            | 3 300  |

13.4 *Nominal conductor diameter over 2.500 mm*

At least four of five samples tested shall not breakdown at voltages less than those given in Table XI.

TABLE XI

| Nominal conductor diameter,<br>over<br>mm | Minimum breakdown voltage (r.m.s. value)<br>V |                     |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------|
|                                           | Grade 2                                       |                     |
|                                           | Room temperature                              | 180 °C              |
| 2.500                                     | 1 600                                         | Under consideration |

14. **Continuity of covering (nominal conductor diameter up to and including 0.500 mm)**

The number of faults per 30 m of wire shall not exceed the values given in Table XII.

TABLE XII

| Nominal conductor diameter<br>mm |                     | Maximum number of faults<br>per 30 m |         |
|----------------------------------|---------------------|--------------------------------------|---------|
| Over                             | Up to and including | Grade 1                              | Grade 2 |
|                                  | 0.500               | 15                                   | 6       |

## 15. Endurance thermique

Quand l'endurance thermique est vérifiée selon la méthode donnée dans la Publication 172 de la CEI: Méthode d'essai pour l'évaluation de la stabilité thermique des fils émaillés par l'abaissement de la rigidité diélectrique entre fils torsadés, la température correspondant à la durée de vie extrapolée à 20 000 h ne doit pas être inférieure à 180 °C et la durée de vie mesurée ne doit pas être inférieure à 5 000 h à 200 °C.

L'endurance thermique est essentiellement fonction du type d'émail; l'essai doit donc être effectué avec un fil de 1 mm, de préférence de grade 2, sauf convention contraire entre fabricant et utilisateur.

*Note.* — Les prescriptions relatives à l'endurance thermique basées sur une durée de vie extrapolée de 20 000 h s'appliquent à des fils émaillés n'ayant pas reçu d'imprégnation. En service réel, la température maximale d'utilisation du fil peut être augmentée quand celui-ci est utilisé dans un système d'isolation approprié et lorsque l'expérience peut justifier une telle augmentation. Un système non approprié peut par contre entraîner un abaissement de la température maximale d'utilisation.

## 16. Résistance aux réfrigérants

### 16.1 Extraction par le trichloréthylène ou par le méthanol

Le pourcentage de matières extraites ne doit pas être supérieur à la valeur donnée dans le tableau XIII.

TABLEAU XIII

| Diamètre nominal du conducteur<br>mm |                         | Pourcentage de<br>matières extraites |
|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Au-dessus de                         | Jusqu'à et<br>y compris |                                      |
|                                      | 0,500                   | 1,5                                  |
| 0,500                                | 1,000                   | 1,0                                  |
| 1,000                                | 3,000                   | 0,8                                  |

Le solvant sera choisi en accord entre fournisseur et utilisateur.

### 16.2 Extraction par le monochlorodifluorométhane (réfrigérant 22)

Le pourcentage de matières extraites ne doit pas être supérieur à la valeur donnée dans le tableau XIV.

TABLEAU XIV

| Diamètre nominal du conducteur<br>mm |                         | Pourcentage de<br>matières extraites |
|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Au-dessus de                         | Jusqu'à et<br>y compris |                                      |
|                                      | 0,500                   | 1,0                                  |
| 0,500                                | 1,000                   | 0,8                                  |
| 1,000                                | 3,000                   | 0,6                                  |

## 15. Thermal endurance

When tested according to the method given in IEC Publication 172, Test Procedure for the Evaluation of the Thermal Endurance of Enamelled Wire by the Lowering of the Electric Strength between Twisted Wires, the temperature corresponding to an extrapolated life of 20 000 h shall not be less than 180 °C and the measured life shall not be less than 5 000 h at 200 °C.

Attention is drawn to the fact that the thermal endurance is strongly related to the type of enamel itself. The test shall, therefore, be carried out at a wire size of 1 mm, preferably of Grade 2, unless otherwise agreed between manufacturer and user.

*Note.* — The thermal endurance requirement based on an extrapolated life of 20 000 h relates to wires tested in isolation in free air. When applied in service, the maximum operating temperature of the wire may be increased when it is used in a suitable insulation system and experience may be used to justify such an increase. An unsuitable system may result in a decrease.

## 16. Resistance to refrigerants

### 16.1 Extraction with trichloroethylene or with methanol

The percentage of extractable matter shall not exceed the figure given in Table XIII.

TABLE XIII

| Nominal conductor diameter<br>mm |                        | Extractable<br>matter<br>percentage |
|----------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Over                             | Up to and<br>including |                                     |
|                                  | 0.500                  | 1.5                                 |
| 0.500                            | 1.000                  | 1.0                                 |
| 1.000                            | 3.000                  | 0.8                                 |

The solvent shall be agreed between user and manufacturer.

### 16.2 Extraction with monochlorodifluoromethane (refrigerant 22)

The percentage of extractable matter shall not exceed the figure given in Table XIV.

TABLE XIV

| Nominal conductor diameter<br>mm |                        | Extractable<br>matter<br>percentage |
|----------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Over                             | Up to and<br>including |                                     |
|                                  | 0.500                  | 1.0                                 |
| 0.500                            | 1.000                  | 0.8                                 |
| 1.000                            | 3.000                  | 0.6                                 |

16.3 *Formation de cloques par le monochlorodifluorométhane (réfrigérant 22)*

Cet essai n'est réalisé que sur la base d'un accord entre fournisseur et utilisateur.

Aucune éprouvette ne doit présenter plus de 4 cloques. Les cloques ayant une dimension inférieure à la moitié du diamètre du fil ne seront pas prises en considération quand l'élément d'émail concerné reste solidement attaché au reste de l'émail.

L'adhérence de l'émail après l'essai de formation de cloques est vérifiée en enroulant le fil sur un mandrin de  $4d$ , le fil ne devant alors présenter aucune craquelure.

17. **Essai de soudabilité**

Ne s'applique pas.

18. **Essai d'adhérence par chaleur et par solvant**

Ne s'applique pas.

19. **Tangente de l'angle de pertes diélectriques**

Ne s'applique pas.

20. **Conditionnement**

Le fil doit être enroulé régulièrement et de manière compacte sur des bobines ou dans des fûts d'emballage. Chaque bobine ou fût ne doit pas contenir plus de deux longueurs de fils.

Si une bobine contient plus d'une longueur, une bande de papier doit être insérée entre les couches pour indiquer le début d'une nouvelle longueur de fil. Le papier doit prendre toute la largeur de la bobine.

Si un fût d'emballage contient plus d'une longueur, les deux longueurs doivent être séparées par un col en papier ou par un moyen analogue.

Si une bobine ou un fût d'emballage contient deux longueurs de fils, l'étiquette doit le mentionner.

---