

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC STANDARD

Publication 317-4 B

1978

---

Deuxième complément à la Publication 317-4 (1970)

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

Quatrième partie : Fils de section circulaire en cuivre émaillé soudable

---

Second supplement to Publication 317-4 (1970)

**Specifications for particular types of winding wires**

Part 4: Self-fluxing enamelled round copper wires

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

## Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**  
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement

## Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

## Revision 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 on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**  
Published yearly

## Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC STANDARD

Publication 317-4 B

1978

---

Deuxième complément à la Publication 317-4 (1970)

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

**Quatrième partie : Fils de section circulaire en cuivre émaillé soudable**

---

Second supplement to Publication 317-4 (1970)

**Specifications for particular types of winding wires**

**Part 4: Self-fluxing enamelled round copper wires**

---

**Descripteurs :** fils de bobinage, fils émaillés  
circulaires à températures élevées,  
tenue diélectrique, exigences,  
propriétés, essais de matériaux,  
effets de la chaleur.

**Descriptors :** winding wires, round enamelled  
wires at elevated temperatures,  
electric strength, requirements,  
properties, materials testing,  
effects of heat.



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 méca-  
nique, 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

1, rue de Varembe  
Genève, Suisse

## SOMMAIRE

|                                                                    | Pages |
|--------------------------------------------------------------------|-------|
| PRÉAMBULE .....                                                    | 4     |
| PRÉFACE .....                                                      | 4     |
| Articles                                                           |       |
| 4. Diamètre .....                                                  | 8     |
| 5. Résistance électrique .....                                     | 8     |
| 8. Souplesse et adhérence .....                                    | 10    |
| 9. Essai de choc thermique .....                                   | 10    |
| 11. Résistance à l'abrasion .....                                  | 12    |
| 13. Tension de claquage .....                                      | 14    |
| 20. Résistance à l'huile de transformateur en présence d'eau ..... | 18    |
| 21. Perte de masse .....                                           | 18    |
| 22. Essai de claquage à haute température .....                    | 18    |
| 30. Conditionnement .....                                          | 18    |
| ANNEXE A — Méthode de calcul de la résistance linéique .....       | 20    |
| ANNEXE B — Résistance nominale .....                               | 22    |

## CONTENTS

|                                                                  | Page |
|------------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD .....                                                   | 5    |
| PREFACE .....                                                    | 5    |
| Clause                                                           |      |
| 4. Diameter .....                                                | 9    |
| 5. Electrical resistance .....                                   | 9    |
| 8. Flexibility and adherence .....                               | 11   |
| 9. Heat shock test .....                                         | 11   |
| 11. Resistance to abrasion .....                                 | 13   |
| 13. Breakdown voltage .....                                      | 15   |
| 20. Resistance to transformer oil in the presence of water ..... | 19   |
| 21. Loss of mass .....                                           | 19   |
| 22. High temperature failure test .....                          | 19   |
| 30. Packaging .....                                              | 19   |
| APPENDIX A — Method of calculation of linear resistance .....    | 21   |
| APPENDIX B — Nominal resistance .....                            | 23   |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

Deuxième complément à la Publication 317-4 (1970)

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE

Quatrième partie : Fils de section circulaire en cuivre émaillé soudable

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

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

Elle doit être utilisée conjointement avec la deuxième édition de la Publication 251-1 de la CEI : Méthodes d'essai des fils de bobinage, Première partie : Fils émaillés à section circulaire.

Ce deuxième complément à la Publication 317-4 de la CEI comprend des prescriptions nouvelles ou modifiées concernant les propriétés suivantes des fils émaillés de section circulaire :

- résistance électrique;
- souplesse et adhérence;
- choc thermique;
- résistance à l'abrasion (remplace l'article 11 de la Publication 317-4A de la CEI);
- tension de claquage.

Le paragraphe 4.1 reste "A l'étude" en attendant l'aboutissement des discussions au sujet des valeurs à normaliser pour l'accroissement minimal de diamètre dû à l'isolant.

En raison de l'introduction de nouvelles méthodes d'essai dans la deuxième édition de la Publication 251-1 de la CEI, les articles suivants ont été ajoutés, mais ils ne font l'objet d'aucune prescription.

20. Résistance à l'huile de transformateur en présence d'eau.
21. Perte de masse.
22. Essai de claquage à haute température.

L'article 20 : Conditionnement, est renuméroté en article 30 : Conditionnement.

Les prescriptions modifiées données dans ce complément résultent de méthodes d'essai qui ont été améliorées et/ou modifiées. Les prescriptions modifiées ne pouvaient pas être publiées tant que les méthodes d'essai les concernant n'avaient pas été approuvées. La Publication 251-1 de la CEI (deuxième édition) contient ces méthodes d'essai modifiées; toutes les prescriptions indiquées dans cette norme concernent les méthodes d'essai décrites dans la Publication 251-1 de la CEI (deuxième édition).

*Paragraphe 4.1 : Accroissement minimal de diamètre dû à l'isolant*

Lors de la réunion tenue à Athènes en 1972, il fut décidé de normaliser l'accroissement minimal de diamètre dû à l'isolant. Quelques propositions (documents 55(Bureau Central)125 et 178) furent soumises respectivement en 1973 et 1975, mais elles n'ont pu aboutir à une décision finale relative aux valeurs à spécifier.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

Second supplement to Publication 317-4 (1970)

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES

Part 4: Self-fluxing enamelled round copper wires

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 test of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

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

It should be used in conjunction with the second edition of IEC Publication 251-1, Methods of Test for Winding Wires, Part 1: Enamelled Round Wires.

This second supplement to IEC Publication 317-4 incorporates modified or newly introduced requirements for the following properties of enamelled round winding wires:

- electrical resistance;
- flexibility and adherence;
- heat shock;
- resistance to abrasion (superseding Clause 11 of IEC Publication 317-4A);
- breakdown voltage.

Sub-clause 4.1 remains "Under consideration" pending the outcome of the discussions on values to be standardized for the minimum increase in diameter due to insulation.

As a consequence of the introduction of new methods of test in the second edition of IEC Publication 251-1, the following clauses have been added without specifying requirements:

20. Resistance to transformer oil in the presence of water.
21. Loss of mass.
22. High temperature failure test.

The existing Clause 20: Packaging, was re-numbered to be Clause 30: Packaging.

The modified requirements given in this supplement result from modified and/or improved methods of test; the modified requirements could not be published unless the relevant modifications of the methods of test had been approved. IEC Publication 251-1 (second edition) contains these modified methods of test; all requirements specified in this standard relate to the methods of test described in IEC Publication 251-1 (second edition).

*Sub-clause 4.1: Minimum increase in diameter due to insulation*

At the meeting held in Athens in 1972 it was decided to standardize the minimum increase in diameter due to insulation. Several proposals (Documents 55(Central Office)125 and 178) were submitted in 1973 and 1975 respectively, but no final decision could be reached on the values to be specified.

*Article 5 : Résistance électrique*

Un premier projet relatif aux valeurs modifiées de la résistance électrique fut discuté lors de la réunion tenue à Athènes en 1972. A la suite de cette réunion, le projet, document 55(Bureau Central)115, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en décembre 1972.

*Article 8 : Souplesse et adhérence*

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Athènes en 1972. A la suite de cette réunion, le projet, document 55(Bureau Central)121, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en décembre 1973.

*Article 9 : Essai de choc thermique*

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Athènes en 1972. A la suite de cette réunion, le projet, document 55(Bureau Central)122, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en décembre 1973.

*Article 11 : Résistance à l'abrasion*

Lors de la réunion tenue à Londres en 1974, il fut proposé de supprimer l'essai répété d'abrasion de la Publication 251-1 de la CEI et de le remplacer par l'essai d'abrasion unidirectionnelle (Publication 251-1A de la CEI, paragraphe 11.2). A la suite de cette réunion, document 55(Bureau Central)176, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en août 1975. Lors de la réunion tenue à Nice en 1976, il fut décidé de remplacer l'essai répété d'abrasion par l'essai d'abrasion unidirectionnelle. En conséquence, les valeurs pour l'essai répété d'abrasion doivent être supprimées de la Publication 317 de la CEI.

*Article 13 : Tension de claquage*

Un premier projet relatif aux valeurs de claquage modifiées fut discuté lors de la réunion tenue à Athènes en 1972. A la suite de cette réunion, le projet, document 55(Bureau Central)123, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en décembre 1973.

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

| Article ou paragraphe                         | 4.1     | 4.1      | 5       | 8       | 9       | 11      | 13      |
|-----------------------------------------------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Document Bureau Central                       | 125     | 178      | 115     | 121     | 122     | 176     | 123     |
| Date                                          | Déc. 73 | Sept. 75 | Déc. 72 | Déc. 73 | Déc. 73 | Août 75 | Déc. 73 |
| Afrique du Sud (République d')                |         | +        |         |         |         |         |         |
| Allemagne                                     | +       |          | +       | +       | +       | +       | +       |
| Australie                                     | +       | +        | +       | +       | +       | +       | +       |
| Autriche                                      | +       | +        | +       | +       | +       | +       | +       |
| Belgique                                      | +       | +        | +       | +       | +       | +       | +       |
| Brésil                                        |         | +        |         | +       |         |         |         |
| Canada                                        | +       | +        | +       | +       | +       | +       | +       |
| Danemark                                      | +       | +        | +       | +       | +       | +       | +       |
| Egypte                                        | +       |          |         | +       | +       | +       | +       |
| Espagne                                       |         | +        |         | +       | +       | +       | +       |
| Etats-Unis d'Amérique                         | +       | +        |         | +       |         | +       | +       |
| Finlande                                      |         | +        | +       |         |         | +       |         |
| France                                        | +       |          |         | +       | +       | +       | +       |
| Hongrie                                       | +       |          |         | +       | +       |         | +       |
| Inde                                          | +       |          |         |         |         |         | +       |
| Israël                                        | +       |          | +       | +       | +       | +       | +       |
| Italie                                        |         |          | +       | +       | +       | +       | +       |
| Japon                                         | +       |          | +       | +       |         |         | +       |
| Norvège                                       | +       |          |         | +       | +       | +       | +       |
| Pakistan                                      | +       |          |         | +       | +       |         | +       |
| Pays-Bas                                      | +       | +        | +       | +       | +       | +       | +       |
| Pologne                                       | +       | +        |         | +       | +       | +       | +       |
| Roumanie                                      | +       | +        |         | +       | +       | +       |         |
| Royaume-Uni                                   | +       |          | +       | +       | +       | +       | +       |
| Suède                                         | +       |          | +       | +       | +       | +       | +       |
| Suisse                                        |         |          |         |         |         | +       |         |
| Tchécoslovaquie                               | +       | +        | +       | +       | +       | +       | +       |
| Turquie                                       |         | +        | +       | +       | +       | +       | +       |
| Union des Républiques Socialistes Soviétiques |         |          | +       |         |         | +       |         |
| Yougoslavie                                   | +       |          | +       | +       | +       |         | +       |

+ signifie vote positif.

*Autre publication de la CEI citée dans la présente norme :*

Publication n° 317-4A : Premier complément à la Publication 317-4 (1970).

*Clause 5: Electrical resistance*

A first draft on modified values of the electrical resistance was discussed at the meeting held in Athens in 1972. As a result of this meeting, the draft, Document 55(Central Office)115, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in December 1972.

*Clause 8: Flexibility and adherence*

A first draft was discussed at the meeting held in Athens in 1972. As a result of this meeting, the draft, Document 55(Central Office)121, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in December 1973.

*Clause 9: Heat shock test*

A first draft was discussed at the meeting held in Athens in 1972. As a result of this meeting, the draft, Document 55(Central Office)122, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in December 1973.

*Clause 11: Resistance to abrasion*

At the meeting held in London in 1974 it was proposed to delete the repeated scrape test from IEC Publication 251-1 and to replace it by the unidirectional scrape test (IEC Publication 251-1A, Sub-clause 11.2). As a result of this meeting, Document 55(Central Office)176, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in August 1975. At the meeting held in Nice in 1976 it was decided to replace the repeated scrape test by the unidirectional scrape test. As a consequence, the values for the repeated scrape test are to be deleted from IEC Publication 317.

*Clause 13: Breakdown voltage*

A first draft on modified values for breakdown voltage was discussed at the meeting held in Athens in 1972. As a result of this meeting, the draft, Document 55(Central Office)123, was submitted to the National Committees for approval under the six Months' Rule in December 1973.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

| Clause and sub-clause                | 4.1     | 4.1      | 5       | 8       | 9       | 11      | 13      |
|--------------------------------------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Central Office document              | 125     | 178      | 115     | 121     | 122     | 176     | 123     |
| Date                                 | Dec. 73 | Sept. 75 | Dec. 72 | Dec. 73 | Dec. 73 | Aug. 75 | Dec. 73 |
| Australia                            | +       | +        | +       | +       | +       | +       | +       |
| Austria                              | +       | +        | +       | +       | +       | +       | +       |
| Belgium                              | +       | +        | +       | +       | +       | +       | +       |
| Brazil                               |         | +        |         | +       |         |         |         |
| Canada                               | +       | +        | +       | +       | +       | +       | +       |
| Czechoslovakia                       | +       | +        | +       | +       | +       | +       | +       |
| Denmark                              | +       | +        | +       | +       | +       | +       | +       |
| Egypt                                | +       |          |         | +       | +       | +       | +       |
| Finland                              |         | +        | +       |         |         | +       |         |
| France                               | +       |          |         | +       | +       | +       | +       |
| Germany                              | +       |          | +       | +       | +       | +       | +       |
| Hungary                              | +       |          |         | +       | +       |         | +       |
| India                                | +       |          |         |         |         |         | +       |
| Israel                               | +       |          | +       | +       | +       | +       | +       |
| Italy                                |         |          | +       | +       | +       | +       | +       |
| Japan                                | +       |          | +       | +       |         |         | +       |
| Netherlands                          | +       | +        | +       | +       | +       | +       | +       |
| Norway                               | +       |          |         | +       | +       | +       | +       |
| Pakistan                             | +       |          |         | +       | +       |         | +       |
| Poland                               | +       | +        |         | +       | +       | +       | +       |
| Romania                              | +       | +        |         | +       | +       | +       |         |
| South Africa (Republic of)           |         | +        |         |         |         |         |         |
| Spain                                |         | +        |         | +       | +       | +       | +       |
| Sweden                               | +       |          | +       | +       | +       | +       | +       |
| Switzerland                          |         |          |         |         |         | +       |         |
| Turkey                               |         | +        | +       | +       | +       | +       | +       |
| Union of Soviet Socialists Republics |         |          | +       |         |         | +       |         |
| United Kingdom                       | +       |          | +       | +       | +       | +       | +       |
| United States of America             | +       | +        |         | +       |         | +       | +       |
| Yugoslavia                           | +       |          | +       | +       | +       |         | +       |

+ indicates positive vote

*Other IEC publication quoted in this standard:*

Publication No. 317-4A: First Supplement to Publication 317-4 (1970).

Deuxième complément à la Publication 317-4 (1970)

SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE

Quatrième partie : Fils de section circulaire en cuivre émaillé soudable

Page 8

Compléter l'article 4 existant par le suivant :

A ajouter devant le paragraphe 4.2 existant :

- 4.1 Accroissement minimal de diamètre dû à l'isolant (diamètres nominaux supérieurs ou égaux à 0,071 mm)  
A l'étude.

Page 10

Remplacer l'article 5 existant par le suivant :

5. Résistance électrique (diamètres nominaux jusqu'à et y compris 1 mm)

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

TABEAU III

| Diamètre nominal<br>(mm) | Résistance électrique |               | Diamètre nominal<br>(mm) | Résistance électrique |               |
|--------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------|-----------------------|---------------|
|                          | Min.<br>(Ω/m)         | Max.<br>(Ω/m) |                          | Min.<br>(Ω/m)         | Max.<br>(Ω/m) |
| 0,0100                   | A l'étude             |               | 0,200                    | 0,5237                | 0,5657        |
| 0,0112                   |                       |               | 0,224                    | 0,4188                | 0,4495        |
| 0,0125                   |                       |               | 0,250                    | 0,3345                | 0,3628        |
| 0,0140                   |                       |               | 0,280                    | 0,2676                | 0,2882        |
| 0,0160                   |                       |               | 0,315                    | 0,2121                | 0,2270        |
| 0,0180                   |                       |               |                          |                       |               |
| 0,020                    | 48,97                 | 59,85         | 0,355                    | 0,1674                | 0,1782        |
| 0,025                    | 31,34                 | 38,31         | 0,400                    | 0,1316                | 0,1407        |
| 0,032                    | 19,13                 | 23,38         | 0,450                    | 0,1042                | 0,1109        |
| 0,040                    | 12,28                 | 14,92         | 0,500                    | 0,084 62              | 0,089 59      |
| 0,050                    | 7,922                 | 9,489         | 0,560                    | 0,067 36              | 0,071 53      |
| 0,063                    | 5,045                 | 5,922         | 0,630                    | 0,053 35              | 0,056 38      |
| 0,071                    | 3,994                 | 4,641         | 0,710                    | 0,041 98              | 0,044 42      |
| 0,080                    | 3,166                 | 3,635         | 0,750                    | 0,037 56              | 0,039 87      |
| 0,090                    | 2,515                 | 2,859         | 0,800                    | 0,033 05              | 0,035 00      |
| 0,100                    | 2,046                 | 2,307         | 0,850                    | 0,029 25              | 0,031 04      |
| 0,112                    | 1,632                 | 1,848         | 0,900                    | 0,026 12              | 0,027 65      |
| 0,125                    | 1,317                 | 1,475         | 0,950                    | 0,023 42              | 0,024 84      |
| 0,140                    | 1,055                 | 1,170         | 1,000                    | 0,021 16              | 0,022 40      |
| 0,160                    | 0,8122                | 0,8906        |                          |                       |               |
| 0,180                    | 0,6444                | 0,7007        |                          |                       |               |

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.

Second supplement to Publication 317-4 (1970)

SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES

Part 4: Self-fluxing enamelled round copper wires

Page 9

Complete the existing Clause 4 as follows:

Add before existing Sub-clause 4.2:

- 4.1 Minimum increase in diameter due to insulation (nominal diameter from and including 0.071 mm)  
Under consideration.

Page 11

Replace the existing Clause 5 by the following:

5. Electrical resistance (nominal diameter up to and including 1 mm)

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

TABLE III

| Nominal diameter<br>(mm) | Electrical resistance |               | Nominal diameter<br>(mm) | Electrical resistance |               |
|--------------------------|-----------------------|---------------|--------------------------|-----------------------|---------------|
|                          | Min.<br>(Ω/m)         | Max.<br>(Ω/m) |                          | Min.<br>(Ω/m)         | Max.<br>(Ω/m) |
| 0.0100                   | Under consideration   |               | 0.200                    | 0.5237                | 0.5657        |
| 0.0112                   |                       |               | 0.224                    | 0.4188                | 0.4495        |
| 0.0125                   |                       |               | 0.250                    | 0.3345                | 0.3628        |
| 0.0140                   |                       |               | 0.280                    | 0.2676                | 0.2882        |
| 0.0160                   |                       |               | 0.315                    | 0.2121                | 0.2270        |
| 0.0180                   |                       |               |                          |                       |               |
| 0.020                    | 48.97                 | 59.85         | 0.355                    | 0.1674                | 0.1782        |
| 0.025                    | 31.34                 | 38.31         | 0.400                    | 0.1316                | 0.1407        |
| 0.032                    | 19.13                 | 23.38         | 0.450                    | 0.1042                | 0.1109        |
| 0.040                    | 12.28                 | 14.92         | 0.500                    | 0.084 62              | 0.089 59      |
| 0.050                    | 7.922                 | 9.489         | 0.560                    | 0.067 36              | 0.071 53      |
| 0.063                    | 5.045                 | 5.922         | 0.630                    | 0.053 35              | 0.056 38      |
| 0.071                    | 3.994                 | 4.641         | 0.710                    | 0.041 98              | 0.044 42      |
| 0.080                    | 3.166                 | 3.635         | 0.750                    | 0.037 56              | 0.039 87      |
| 0.090                    | 2.515                 | 2.859         | 0.800                    | 0.033 05              | 0.035 00      |
| 0.100                    | 2.046                 | 2.307         | 0.850                    | 0.029 25              | 0.031 04      |
| 0.112                    | 1.632                 | 1.848         | 0.900                    | 0.026 12              | 0.027 65      |
| 0.125                    | 1.317                 | 1.475         | 0.950                    | 0.023 42              | 0.024 84      |
| 0.140                    | 1.055                 | 1.170         | 1.000                    | 0.021 16              | 0.022 40      |
| 0.160                    | 0.8122                | 0.8906        |                          |                       |               |
| 0.180                    | 0.6444                | 0.7007        |                          |                       |               |

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.

**Page 14**

Remplacer l'article 8 existant, ainsi que les paragraphes 8.1, 8.2, 8.3 et 8.4, par le suivant :

**8. Souplesse et adhérence**

**8.1 Essai d'enroulement sur mandrin (diamètres nominaux jusqu'à et y compris 1,6 mm)**

L'émail ne doit pas montrer de craquelures après allongement à la valeur spécifiée dans le tableau VI et enroulement sur le mandrin approprié.

**TABLEAU VI**

| Diamètre nominal<br>(mm) |                         | Allongement<br>avant enroulement<br>sur mandrin<br>(%) | Diamètre<br>du mandrin |
|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------|
| Au-dessus de             | Jusqu'à<br>et y compris |                                                        |                        |
| —                        | 0,050                   | 20*                                                    | 0,150 mm               |
| 0,050                    | 1,600                   | —                                                      | $d$                    |

\*Ou jusqu'à la rupture du cuivre, la valeur la plus basse étant retenue.

**8.2 Essai d'allongement (diamètres nominaux supérieurs à 1,6 mm)**

L'émail ne doit pas montrer de craquelures après allongement de 32 %.

**8.3 Essai de traction brusque (diamètres nominaux jusqu'à et y compris 1 mm)**

L'émail ne doit présenter ni craquelure ni décollement.

**8.4 Essai de décollement (diamètres nominaux supérieurs à 1 mm)**

L'émail ne doit présenter aucun décollement après que l'éprouvette a été soumise au nombre de tours  $R$  exigé en fonction de son diamètre nominal  $d_{\text{nom}}$  :

$$R = \frac{K}{d_{\text{nom}}} \quad \text{arrondi au nombre entier immédiatement inférieur}$$

Le nombre  $K$  utilisé pour le calcul est égal à 150.

Remplacer l'article 9 existant par le suivant :

**9. Essai de choc thermique**

**9.1 Diamètres nominaux inférieurs ou égaux à 1,6 mm**

*A une température comprise entre 125 °C et 130 °C :*

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

*A une température comprise entre 155 °C et 160 °C :*

Le revêtement ne doit présenter aucune craquelure. Le diamètre du mandrin est celui qui est spécifié dans la note.

*Note.* — Cette température ne concerne que quelques applications précises et fait l'objet d'un accord préalable entre acheteur et fournisseur. Le diamètre du mandrin est alors celui spécifié dans le tableau suivant.

**Page 15**

Replace the existing Clause 8, including its Sub-clauses 8.1, 8.2, 8.3 and 8.4, by the following:

**8. Flexibility and adherence**

**8.1 Mandrel winding test (nominal diameter up to and including 1.6 mm)**

The enamel shall show no crack after being elongated as specified in Table VI and wound on the appropriate mandrel.

**TABLE VI**

| Nominal diameter<br>(mm) |                        | Elongation<br>before winding<br>on mandrel<br>(%) | Mandrel<br>diameter |
|--------------------------|------------------------|---------------------------------------------------|---------------------|
| Over                     | Up to and<br>including |                                                   |                     |
| —                        | 0.050                  | 20*                                               | 0.150 mm            |
| 0.050                    | 1.600                  | —                                                 | $d$                 |

\*Or to the breaking point of the copper, whichever is less.

**8.2 Stretching test (nominal diameter over 1.6 mm)**

The enamel shall show no crack after being elongated 32 %.

**8.3 Jerk test (nominal diameter up to and including 1 mm)**

The enamel shall show no crack or loss of adhesion.

**8.4 Peel test (nominal diameter over 1 mm)**

The enamel shall show no loss of adhesion after the specimen has been subjected to the number of revolutions  $R$  required by its nominal diameter  $d_{\text{nom}}$ :

$$R = \frac{K}{d_{\text{nom}}} \text{ any resulting fraction of a revolution shall be deleted}$$

The constant  $K$  used for the calculation shall be 150.

Replace the existing Clause 9 by the following:

**9. Heat shock test**

**9.1 Nominal diameter up to and including 1.6 mm**

*At 125 °C to 130 °C:*

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

*At 155 °C to 160 °C:*

The covering shall show no crack. The mandrel diameter shall be as specified in the note.

*Note.* — This temperature is intended only for certain processes and is the subject of agreement between the purchaser and the supplier. The mandrel diameter shall then be as specified in the following table.

TABLEAU VII

| Diamètre nominal du conducteur<br>(mm) |                         | Diamètre<br>du mandrin |
|----------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Au-dessus de                           | Jusqu'à et<br>y compris |                        |
| —                                      | 0,040                   | 0,150 mm*              |
| 0,040                                  | 0,160                   | 3 d*                   |
| 0,160                                  | 0,250                   | 4 d*                   |
| 0,250                                  | 1,000                   | 2 d                    |
| 1,000                                  | 1,600                   | 3 d                    |

\*Avant d'être enroulée sur le mandrin, l'éprouvette doit être allongée de 20 % ou jusqu'à la rupture du cuivre, la valeur la plus basse étant retenue.

## 9.2 Diamètres nominaux supérieurs à 1,6 mm

A une température comprise entre 125 °C et 130 °C:

L'émail ne doit présenter aucune craquelure, après allongement de 32 %.

A une température comprise entre 155 °C et 160 °C:

L'émail ne doit présenter aucune craquelure, après allongement de 25 %.

Note. — Cette température ne concerne que quelques applications précises et fait l'objet d'un accord préalable entre acheteur et fournisseur.

## Page 3 de la Publication 317-4A (Complément A)

Remplacer l'article 11 existant, ainsi que les paragraphes 11.1 et 11.2, par le suivant:

### 11. Résistance à l'abrasion (diamètres nominaux supérieurs à 0,25 mm et inférieurs ou égaux à 2,5 mm)

Le fil doit répondre aux prescriptions du tableau VIII.

TABLEAU VIII

| Diamètre<br>nominal<br>(mm) | Grade 1                                       |                                                                  | Grade 2                                       |                                                                  |
|-----------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|                             | Charge moyenne<br>de rupture<br>(N)<br>(min.) | Charge minimale<br>de rupture<br>des 3 épreuves<br>(N)<br>(min.) | Charge moyenne<br>de rupture<br>(N)<br>(min.) | Charge minimale<br>de rupture<br>des 3 épreuves<br>(N)<br>(min.) |
| 0,250                       | 2,30                                          | 1,95                                                             | 4,10                                          | 3,50                                                             |
| 0,280                       | 2,50                                          | 2,10                                                             | 4,40                                          | 3,70                                                             |
| 0,315                       | 2,70                                          | 2,30                                                             | 4,75                                          | 4,00                                                             |
| 0,355                       | 2,90                                          | 2,50                                                             | 5,10                                          | 4,30                                                             |
| 0,400                       | 3,15                                          | 2,70                                                             | 5,45                                          | 4,60                                                             |
| 0,450                       | 3,40                                          | 2,90                                                             | 5,80                                          | 4,90                                                             |
| 0,500                       | 3,65                                          | 3,10                                                             | 6,20                                          | 5,25                                                             |
| 0,560                       | 3,90                                          | 3,30                                                             | 6,65                                          | 5,60                                                             |
| 0,630                       | 4,20                                          | 3,55                                                             | 7,10                                          | 6,00                                                             |
| 0,710                       | 4,50                                          | 3,80                                                             | 7,60                                          | 6,45                                                             |

TABLE VII

| Nominal diameter<br>(mm) |                        | Mandrel<br>diameter |
|--------------------------|------------------------|---------------------|
| Over                     | Up to and<br>including |                     |
| —                        | 0.040                  | 0.150 mm*           |
| 0.040                    | 0.160                  | 3 <i>d</i> *        |
| 0.160                    | 0.250                  | 4 <i>d</i> *        |
| 0.250                    | 1.000                  | 2 <i>d</i>          |
| 1.000                    | 1.600                  | 3 <i>d</i>          |

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

9.2 Nominal diameter over 1.6 mm

At 125 °C to 130 °C:

The enamel shall show no crack after having been elongated 32 %.

At 155 °C to 160 °C:

The enamel shall show no crack after having been elongated 25 %.

*Note.* — This temperature is intended only for certain processes and is the subject of agreement between the purchaser and the supplier.

Page 3 of Publication 317-4A (Supplement A)

Replace the existing Clause 11, including its Sub-clauses 11.1 and 11.2, by the following:

11. Resistance to abrasion (nominal diameter from 0.25 mm up to and including 2.5 mm)

The wire shall meet the requirements given in Table VIII.

TABLE VIII

| Nominal<br>diameter<br>(mm) | Grade 1                                      |                                                                | Grade 2                                      |                                                                |
|-----------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                             | Average force<br>to failure<br>(N)<br>(min.) | Minimum force<br>to failure<br>of the 3 tests<br>(N)<br>(min.) | Average force<br>to failure<br>(N)<br>(min.) | Minimum force<br>to failure<br>of the 3 tests<br>(N)<br>(min.) |
| 0.250                       | 2.30                                         | 1.95                                                           | 4.10                                         | 3.50                                                           |
| 0.280                       | 2.50                                         | 2.10                                                           | 4.40                                         | 3.70                                                           |
| 0.315                       | 2.70                                         | 2.30                                                           | 4.75                                         | 4.00                                                           |
| 0.355                       | 2.90                                         | 2.50                                                           | 5.10                                         | 4.30                                                           |
| 0.400                       | 3.15                                         | 2.70                                                           | 5.45                                         | 4.60                                                           |
| 0.450                       | 3.40                                         | 2.90                                                           | 5.80                                         | 4.90                                                           |
| 0.500                       | 3.65                                         | 3.10                                                           | 6.20                                         | 5.25                                                           |
| 0.560                       | 3.90                                         | 3.30                                                           | 6.65                                         | 5.60                                                           |
| 0.630                       | 4.20                                         | 3.55                                                           | 7.10                                         | 6.00                                                           |
| 0.710                       | 4.50                                         | 3.80                                                           | 7.60                                         | 6.45                                                           |

TABLEAU VIII (suite)

| Diamètre nominal<br>(mm) | Grade 1                                    |                                                            | Grade 2                                    |                                                            |
|--------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|                          | Charge moyenne de rupture<br>(N)<br>(min.) | Charge minimale de rupture des 3 épreuves<br>(N)<br>(min.) | Charge moyenne de rupture<br>(N)<br>(min.) | Charge minimale de rupture des 3 épreuves<br>(N)<br>(min.) |
| 0,750                    | 4,65                                       | 3,95                                                       | 7,85                                       | 6,65                                                       |
| 0,800                    | 4,80                                       | 4,10                                                       | 8,10                                       | 6,90                                                       |
| 0,850                    | 5,00                                       | 4,25                                                       | 8,40                                       | 7,15                                                       |
| 0,900                    | 5,20                                       | 4,40                                                       | 8,70                                       | 7,40                                                       |
| 0,950                    | 5,40                                       | 4,55                                                       | 9,00                                       | 7,65                                                       |
| 1,000                    | 5,60                                       | 4,75                                                       | 9,30                                       | 7,90                                                       |
| 1,060                    | 5,80                                       | 4,95                                                       | 9,65                                       | 8,20                                                       |
| 1,120                    | 6,00                                       | 5,15                                                       | 10,0                                       | 8,50                                                       |
| 1,180                    | 6,25                                       | 5,35                                                       | 10,3                                       | 8,80                                                       |
| 1,250                    | 6,50                                       | 5,55                                                       | 10,7                                       | 9,10                                                       |
| 1,320                    | 6,75                                       | 5,75                                                       | 11,0                                       | 9,40                                                       |
| 1,400                    | 7,00                                       | 5,95                                                       | 11,4                                       | 9,70                                                       |
| 1,500                    | 7,25                                       | 6,15                                                       | 11,8                                       | 10,0                                                       |
| 1,600                    | 7,50                                       | 6,35                                                       | 12,2                                       | 10,4                                                       |
| 1,700                    | 7,75                                       | 6,55                                                       | 12,7                                       | 10,7                                                       |
| 1,800                    | 8,00                                       | 6,80                                                       | 13,1                                       | 11,1                                                       |
| 1,900                    | 8,30                                       | 7,05                                                       | 13,6                                       | 11,5                                                       |
| 2,000                    | 8,60                                       | 7,30                                                       | 14,0                                       | 11,9                                                       |
| 2,120                    | 8,95                                       | 7,60                                                       | 14,5                                       | 12,3                                                       |
| 2,240                    | 9,30                                       | 7,90                                                       | 14,9                                       | 12,7                                                       |
| 2,360                    | 9,65                                       | 8,20                                                       | 15,4                                       | 13,1                                                       |
| 2,500                    | 10,00                                      | 8,50                                                       | 15,9                                       | 13,5                                                       |

Note. – L'essai d'abrasion répété donné dans l'ancien paragraphe 11.1 n'est plus applicable.

## Page 18

Remplacer l'article 13 existant, ainsi que les paragraphes 13.1, 13.2, 13.3 et 13.4, par le suivant :

### 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 ambiante.

#### 13.2 Diamètres nominaux jusqu'à et y compris 0,1 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 IX.

TABLE VIII (continued)

| Nominal diameter<br>(mm) | Grade 1                                   |                                                          | Grade 2                                   |                                                          |
|--------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                          | Average force to failure<br>(N)<br>(min.) | Minimum force to failure of the 3 tests<br>(N)<br>(min.) | Average force to failure<br>(N)<br>(min.) | Minimum force to failure of the 3 tests<br>(N)<br>(min.) |
| 0.750                    | 4.65                                      | 3.95                                                     | 7.85                                      | 6.65                                                     |
| 0.800                    | 4.80                                      | 4.10                                                     | 8.10                                      | 6.90                                                     |
| 0.850                    | 5.00                                      | 4.25                                                     | 8.40                                      | 7.15                                                     |
| 0.900                    | 5.20                                      | 4.40                                                     | 8.70                                      | 7.40                                                     |
| 0.950                    | 5.40                                      | 4.55                                                     | 9.00                                      | 7.65                                                     |
| 1.000                    | 5.60                                      | 4.75                                                     | 9.30                                      | 7.90                                                     |
| 1.060                    | 5.80                                      | 4.95                                                     | 9.65                                      | 8.20                                                     |
| 1.120                    | 6.00                                      | 5.15                                                     | 10.0                                      | 8.50                                                     |
| 1.180                    | 6.25                                      | 5.35                                                     | 10.3                                      | 8.80                                                     |
| 1.250                    | 6.50                                      | 5.55                                                     | 10.7                                      | 9.10                                                     |
| 1.320                    | 6.75                                      | 5.75                                                     | 11.0                                      | 9.40                                                     |
| 1.400                    | 7.00                                      | 5.95                                                     | 11.4                                      | 9.70                                                     |
| 1.500                    | 7.25                                      | 6.15                                                     | 11.8                                      | 10.0                                                     |
| 1.600                    | 7.50                                      | 6.35                                                     | 12.2                                      | 10.4                                                     |
| 1.700                    | 7.75                                      | 6.55                                                     | 12.7                                      | 10.7                                                     |
| 1.800                    | 8.00                                      | 6.80                                                     | 13.1                                      | 11.1                                                     |
| 1.900                    | 8.30                                      | 7.05                                                     | 13.6                                      | 11.5                                                     |
| 2.000                    | 8.60                                      | 7.30                                                     | 14.0                                      | 11.9                                                     |
| 2.120                    | 8.95                                      | 7.60                                                     | 14.5                                      | 12.3                                                     |
| 2.240                    | 9.30                                      | 7.90                                                     | 14.9                                      | 12.7                                                     |
| 2.360                    | 9.65                                      | 8.20                                                     | 15.4                                      | 13.1                                                     |
| 2.500                    | 10.00                                     | 8.50                                                     | 15.9                                      | 13.5                                                     |

Note. – The repeated scrape resistance test as given in the former Sub-clause 11.1 is no longer applicable.

## Page 19

Replace the existing Clause 13, including its Sub-clauses 13.1, 13.2, 13.3 and 13.4, by the following:

### 13. Breakdown voltage

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

#### 13.2 Nominal diameter up to and including 0.1 mm

At least four of the five specimens tested shall not break down at voltages less than those given in Table IX.

TABLEAU IX

| Diamètre nominal<br>(mm) | Tension minimale de claquage<br>(valeur efficace)<br>(V) |           |
|--------------------------|----------------------------------------------------------|-----------|
|                          | Grade 1                                                  | Grade 2   |
| <0,020                   | A l'étude                                                | A l'étude |
| 0,020                    | 60                                                       | 130       |
| 0,025                    | 80                                                       | 160       |
| 0,032                    | 100                                                      | 200       |
| 0,040                    | 130                                                      | 260       |
| 0,050                    | 170                                                      | 300       |
| 0,063                    | 200                                                      | 450       |
| 0,071                    | 250                                                      | 500       |
| 0,080                    | 250                                                      | 500       |
| 0,090                    | 300                                                      | 600       |
| 0,100                    | 300                                                      | 600       |

13.3 Diamètres nominaux de 0,1 mm jusqu'à et y compris 2,5 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 X.

TABLEAU X

| Diamètre nominal<br>(mm) |                      | Tension minimale de claquage<br>(valeur efficace)<br>(V) |         |
|--------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------|---------|
| Au-dessus de             | Jusqu'à et y compris | Grade 1                                                  | Grade 2 |
| 0,100                    | 0,125                | 900                                                      | 1 700   |
| 0,125                    | 0,160                | 1 100                                                    | 2 000   |
| 0,160                    | 0,200                | 1 200                                                    | 2 200   |
| 0,200                    | 0,250                | 1 400                                                    | 2 500   |
| 0,250                    | 0,315                | 1 500                                                    | 2 800   |
| 0,315                    | 0,400                | 1 700                                                    | 3 100   |
| 0,400                    | 0,500                | 2 000                                                    | 3 500   |
| 0,500                    | 0,710                | 2 300                                                    | 4 000   |
| 0,710                    | 0,850                | 2 500                                                    | 4 400   |
| 0,850                    | 0,950                | 2 600                                                    | 4 700   |
| 0,950                    | 1,120                | 2 700                                                    | 4 900   |
| 1,120                    | 1,320                | 2 900                                                    | 5 100   |
| 1,320                    | 1,600                | 3 000                                                    | 5 300   |
| 1,600                    | 1,900                | 3 100                                                    | 5 500   |
| 1,900                    | 2,500                | 3 200                                                    | 5 700   |

TABLE IX

| Nominal diameter<br>(mm) | Minimum breakdown voltage<br>(r.m.s. value)<br>(V) |                     |
|--------------------------|----------------------------------------------------|---------------------|
|                          | Grade 1                                            | Grade 2             |
| <0.020                   | Under consideration                                | Under consideration |
| 0.020                    | 60                                                 | 130                 |
| 0.025                    | 80                                                 | 160                 |
| 0.032                    | 100                                                | 200                 |
| 0.040                    | 130                                                | 260                 |
| 0.050                    | 170                                                | 300                 |
| 0.063                    | 200                                                | 450                 |
| 0.071                    | 250                                                | 500                 |
| 0.080                    | 250                                                | 500                 |
| 0.090                    | 300                                                | 600                 |
| 0.100                    | 300                                                | 600                 |

13.3 Nominal diameter over 0.1 mm up to and including 2.5 mm

At least four of the five specimens tested shall not break down at voltages less than those given in Table X.

TABLE X

| Nominal diameter<br>(mm) |                     | Minimum breakdown voltage<br>(r.m.s. value)<br>(V) |         |
|--------------------------|---------------------|----------------------------------------------------|---------|
| Over                     | Up to and including | Grade 1                                            | Grade 2 |
| 0.100                    | 0.125               | 900                                                | 1 700   |
| 0.125                    | 0.160               | 1 100                                              | 2 000   |
| 0.160                    | 0.200               | 1 200                                              | 2 200   |
| 0.200                    | 0.250               | 1 400                                              | 2 500   |
| 0.250                    | 0.315               | 1 500                                              | 2 800   |
| 0.315                    | 0.400               | 1 700                                              | 3 100   |
| 0.400                    | 0.500               | 2 000                                              | 3 500   |
| 0.500                    | 0.710               | 2 300                                              | 4 000   |
| 0.710                    | 0.850               | 2 500                                              | 4 400   |
| 0.850                    | 0.950               | 2 600                                              | 4 700   |
| 0.950                    | 1.120               | 2 700                                              | 4 900   |
| 1.120                    | 1.320               | 2 900                                              | 5 100   |
| 1.320                    | 1.600               | 3 000                                              | 5 300   |
| 1.600                    | 1.900               | 3 100                                              | 5 500   |
| 1.900                    | 2.500               | 3 200                                              | 5 700   |

### 13.4 Diamètres nominaux supérieurs à 2,5 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<br>supérieur à<br>(mm) | Tension minimale de claquage<br>(valeur efficace)<br>(V) |         |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------|
|                                         | Grade 1                                                  | Grade 2 |
| 2,500                                   | 1 000                                                    | 1 600   |

### Page 22

Modifier le numérotage existant : l'article 20 devient l'article 30 :

#### 30. Conditionnement

(Texte identique à celui de l'article 20 existant.)

Ajouter les nouveaux articles suivants :

#### 20. Résistance à l'huile de transformateur en présence d'eau

A l'étude.

#### 21. Perte de masse

Aucune prescription n'est exigée.

#### 22. Essai de claquage à haute température

A l'étude.

13.4 *Nominal diameter over 2.5 mm*

At least four of the five specimens tested shall not break down at voltages less than those given in Table XI.

TABLE XI

| Nominal diameter<br>over<br>(mm) | Minimum breakdown voltage<br>(r.m.s. value)<br>(V) |         |
|----------------------------------|----------------------------------------------------|---------|
|                                  | Grade 1                                            | Grade 2 |
| 2.500                            | 1 000                                              | 1 600   |

**Page 23**

*Renumber the existing Clause 20 to read:*

**30. Packaging**

(Wording as existing Clause 20.)

*Add the following new clauses:*

**20. Resistance to transformer oil in the presence of water**

Under consideration.

**21. Loss of mass**

No requirement specified.

**22. High temperature failure test**

Under consideration.

Page 24

Remplacer l'annexe A existante par la suivante :

ANNEXE A

MÉTHODE DE CALCUL DE LA RÉSISTANCE LINÉIQUE

Les valeurs extrêmes de la résistance électrique sont calculées sur les bases suivantes :

1) Pour  $0,010 \text{ mm} \leq d \leq 0,100 \text{ mm}$

Les valeurs des rapports :

$K_{\min}$  de la résistance minimale à la résistance nominale  
et

$K_{\max}$  de la résistance maximale à la résistance nominale  
sont imposées pour chaque diamètre nominal.

La résistance linéique est calculée à partir de :

$$R_{\min} = K_{\min} \cdot \rho_{\text{nom}} \cdot q_{\text{nom}}^{-1} [\Omega \text{m}^{-1}]$$
$$R_{\max} = K_{\max} \cdot \rho_{\text{nom}} \cdot q_{\text{nom}}^{-1} [\Omega \text{m}^{-1}]$$

où :

$K_{\min}$  et  $K_{\max}$  ont les valeurs données dans le tableau ci-dessous

$\rho_{\text{nom}}$  est prise égale à  $1/58,5 \Omega \text{mm}^2 \text{m}^{-1}$

$q_{\text{nom}}$  est la section droite en millimètres carrés, calculée à partir de  $d_{\text{nom}}$  selon la relation

$$q_{\text{nom}} = \frac{\pi}{4} \cdot d_{\text{nom}}^2$$

TABLEAU

| $d_{\text{nom}}$<br>(mm) | $K_{\min}$ | $K_{\max}$ |
|--------------------------|------------|------------|
| $< 0,020$                | A l'étude  |            |
| 0,020                    | 0,85       | 1,19       |
| 0,025                    | 0,87       | 1,17       |
| 0,032                    | 0,88       | 1,14       |
| 0,040                    | 0,89       | 1,12       |
| 0,050                    | 0,90       | 1,10       |
| 0,063                    | 0,91       | 1,09       |
| 0,071                    | 0,915      | 1,085      |
| 0,080                    | 0,920      | 1,080      |
| 0,090                    | 0,925      | 1,075      |
| 0,100                    | 0,930      | 1,070      |

2) Pour  $0,10 \text{ mm} < d \leq 1,00 \text{ mm}$

Les valeurs minimale et maximale de la résistance sont calculées respectivement à partir des valeurs minimale et maximale de la résistivité en tenant compte pour chaque diamètre nominal de la tolérance dimensionnelle sur ce diamètre.

La résistance linéique est calculée à partir de :

$$R_{\min} = \rho_{\min} \cdot q_{\text{max}}^{-1} [\Omega \text{m}^{-1}]$$
$$R_{\max} = \rho_{\max} \cdot q_{\text{min}}^{-1} [\Omega \text{m}^{-1}]$$

où :

$$\rho_{\min} = 1/59 \Omega \text{mm}^2 \text{m}^{-1}$$

$$\rho_{\max} = 1/58 \Omega \text{mm}^2 \text{m}^{-1}$$