

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60096-1

Quatrième édition
Fourth edition
1986-01

Câbles pour fréquences radioélectriques

**Première partie:
Prescriptions générales et méthodes de mesure**

Radio-frequency cables

**Part 1:
General requirements and measuring methods**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60096-1: 1986

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60096-1

Quatrième édition
Fourth edition
1986-01

Câbles pour fréquences radioélectriques

**Première partie:
Prescriptions générales et méthodes de mesure**

Radio-frequency cables

**Part 1:
General requirements and measuring methods**

© IEC 1986 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
3. Explications et définitions	6
4. Définitions concernant la procédure des essais	10
5. Construction des câbles	12
6. Conditions atmosphériques normales d'essai	20
SECTION DEUX — ESSAIS ÉLECTRIQUES	
7. Résistivité du (ou des) conducteur(s) intérieur(s)	20
8. Rigidité diélectrique de l'âme	20
9. Résistance d'isolement	22
10. Rigidité diélectrique de la gaine	22
11. Essai de décharge (essai de couronne)	24
12. Capacité et déséquilibre de capacité	26
13. Vitesse de propagation relative	26
14. Impédance caractéristique	26
15. Uniformité de l'impédance	28
16. Exposant d'affaiblissement	28
17. Déséquilibre de transmission	28
18. Efficacité d'écran	28
19. Valeurs de pointe du coefficient de la tension réfléchie de câbles pour fréquences radio- électriques auxquels s'appliquent les prescriptions d'uniformité de l'impédance	28
SECTION TROIS — ESSAIS CHIMIQUES	
20. Résistance aux fluides	30
SECTION QUATRE — ESSAIS CLIMATIQUES ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE	
21. Stabilité en capacité	30
22. Stabilité en affaiblissement	32
23. Essais de stabilité thermique	32
24. Essai de fluage	36
25. Stabilité dimensionnelle	36
SECTION CINQ — MARQUAGE	
26. Couleur de la gaine	38
27. Indication de type	38
28. Numérotation de type	40
ANNEXE A — Méthodes de mesure additionnelles	42

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
SECTION ONE — GENERAL	
3. Explanations and definitions	7
4. Definitions relating to testing procedures	11
5. Cable construction	13
6. Standard atmospheric conditions for testing	21
SECTION TWO — ELECTRICAL TESTS	
7. Resistivity of inner conductor(s)	21
8. Dielectric strength of core	21
9. Insulation resistance	23
10. Dielectric strength of sheath	23
11. Discharge test (corona test)	25
12. Capacitance and capacitance unbalance	27
13. Velocity ratio	27
14. Characteristic impedance	27
15. Uniformity of impedance	29
16. Attenuation constant	29
17. Transmission unbalance	29
18. Screening efficiency	29
19. Peak values of voltage reflection coefficient of r.f. cables for which uniformity of impedance requirements apply	29
SECTION THREE — CHEMICAL TESTS	
20. Resistance to fluids	31
SECTION FOUR — CLIMATIC AND MECHANICAL ROBUSTNESS TESTS	
21. Capacitance stability	31
22. Attenuation stability	33
23. Thermal stability tests	33
24. Flow test	37
25. Dimensional stability	37
SECTION FIVE — MARKING	
26. Colour of the sheath	39
27. Type indication	39
28. Type number	41
APPENDIX A — Additional measuring methods	43

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES POUR FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES**Première partie: Prescriptions générales et méthodes de mesure**

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.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PRÉFACE

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

Cette quatrième édition remplace la troisième édition de la Publication 96-1 de la CEI (1971) ainsi que le premier complément, Publication 96-1A (1976), et la modification n° 1 (1984).

Le texte de cette norme est issu de la troisième édition, du premier complément, de la modification n° 1 et des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
46A(BC)110	46A(BC)112

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus. Cette publication sera complètement révisée dans une prochaine édition.

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

Publications n°s 28 (1925): Spécification internationale d'un cuivre type recuit.

68 (—): Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.

68-2-1 (1974): Deuxième partie: Essais — Essais A: Froid.

68-2-2 (1974): Essais B: Chaleur sèche.

68-2-14 (1984): Essai N: Variations de température.

96-2 (1961): Câbles pour fréquences radioélectriques, Deuxième partie: Spécifications particulières de câbles.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RADIO-FREQUENCY CABLES**Part 1: General requirements and measuring methods**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 46A: R.F. Cables, of IEC Technical Committee No. 46: Cables, Wires and Waveguides for Telecommunication Equipment.

This fourth edition replaces the third edition of IEC Publication 96-1 (1971) as well as the First Supplement, Publication 96-1A (1976), and Amendment No. 1 (1984).

The text of this standard is based on the third edition, the first supplement, Amendment No. 1 and the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
46A(CO)110	46A(CO)112

Further information can be found in the Report on Voting, indicated in the table above. This publication will be completely reviewed prior to the next edition.

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publication Nos. 28 (1925): International Standard of Resistance for Copper.

68 (—): Basic Environmental Testing Procedures.

68-2-1 (1974): Part 2: Tests — Tests A: Cold.

68-2-2 (1974): Tests B: Dry Heat.

68-2-14 (1984): Test N: Change of Temperature.

96-2 (1961): Radio-frequency Cables, Part 2: Relevant Cable Specifications.

CÂBLES POUR FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES

Première partie: Prescriptions générales et méthodes de mesure

1. Domaine d'application

La présente norme se rapporte aux câbles coaxiaux flexibles, ou semi-flexibles, ainsi qu'aux conducteurs du type jumelé (ou en paires) pour fréquences radioélectriques, destinés à être utilisés dans les équipements de radiocommunication et dans les systèmes électroniques utilisant des techniques similaires. Le diélectrique de ces câbles peut être du type massif, aéré ou semi-aéré et réalisé avec un diélectrique constitué par une résine thermoplastique polymérisée à faibles pertes, un mélange thermodurcissable ou une matière minérale.

2. Objet

La présente norme a pour objet d'établir des conditions uniformes d'appréciation des propriétés électriques, climatiques et mécaniques des câbles utilisés aux fréquences radioélectriques et de décrire des méthodes d'essais.

Note. — La composition et les caractéristiques de chaque type de câble sont prescrites dans la Publication 96-2 de la CEI: Câbles pour fréquences radioélectriques, Deuxième partie: Spécifications particulières de câbles.

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

3. Explications et définitions

3.1 Explication des termes descriptifs

3.1.1 Câbles à diélectrique massif

Ce terme est appliqué aux câbles dans lesquels tout l'espace compris entre le ou les conducteur(s) intérieur(s) et le conducteur extérieur (ou l'écran) est substantiellement rempli par un diélectrique massif. Le diélectrique peut être homogène ou composite, celui-ci étant constitué de deux ou plusieurs couches adhérentes concentriques de propriétés différentes.

3.1.2 Câbles aérés

Ce terme est appliqué aux câbles dans lesquels le diélectrique est l'air, excepté pour quelques portions occupées par des espaceurs d'isolation, disposés sur le conducteur intérieur à intervalles réguliers, ou de rubans et/ou de fils appliqués en hélice. Une des caractéristiques de ce type de câble est qu'en dehors des espaceurs il est possible de passer du (ou des) conducteur(s) intérieur(s) au conducteur extérieur (ou à l'écran), sans traverser une couche de diélectrique massif.

3.1.3 Câbles semi-aérés

Ce terme est appliqué aux câbles dans lesquels le mode d'isolation est intermédiaire entre l'isolation aérée et l'isolation massive et diffère de la précédente en ce qu'il est impossible de passer du (ou des) conducteur(s) intérieur(s) au conducteur extérieur (ou à l'écran) sans passer à travers au moins une couche de diélectrique massif.

RADIO-FREQUENCY CABLES

Part 1: General requirements and measuring methods

1. Scope

This standard relates to flexible or semi-flexible radio-frequency cables of coaxial or twin conductor types designed for use in radio-communication equipment and in electronic devices employing similar techniques. The dielectric may be of solid, air-spaced, or semi-air-spaced types, consisting of a thermoplastic of low-loss polymeric resin, a thermosetting compound, or a mineral material.

2. Object

This standard establishes uniform requirements for judging the electrical, climatic and mechanical properties of radio-frequency cables and describes test methods.

Note. — The construction and characteristics for each type of cable are dealt with in IEC Publication 96-2: Radio-frequency Cables, Part 2: Relevant Cable Specifications.

SECTION ONE — GENERAL

3. Explanations and definitions

3.1 *Explanations of descriptive terms*

3.1.1 *Cables with solid dielectric*

This term is applied to cables in which all the space between the inner conductor(s) and the outer conductor (or screen) is substantially filled by a solid dielectric. The dielectric may be either homogeneous or composite, the latter comprising two or more concentric adhering layers having different properties.

3.1.2 *Air-spaced cables*

This term is applied to cables in which the dielectric is air except for that portion occupied by insulating spacers, assembled on the inner conductor at regular intervals, or helically applied tapes and/or threads. It is characteristic of this type of cable that, outside the spacers, it is possible to pass from the inner conductor(s) to the outer conductor (or screen) without passing through a layer of solid dielectric.

3.1.3 *Semi-air-spaced cables*

This term is applied to cables in which the dielectric is intermediate between that of air-spaced cables and of cables with solid dielectric and which differ from the preceding in that it is impossible to pass from the inner conductor(s) to the outer conductor (or screen) without passing through at least one layer of solid dielectric.

3.1.4 Conducteurs des câbles pour fréquences radioélectriques

Les conducteurs intérieurs et extérieurs des câbles pour fréquences radioélectriques sont ceux qui, connectés à la source de fréquence radioélectrique, ont essentiellement pour but la transmission effective d'un signal. Un écran est un recouvrement conducteur appliqué autour du câble dans le but de réduire le champ électromagnétique extérieur du câble dû aux courants traversant le (ou les) conducteur(s) intérieur(s). Lorsque ce recouvrement est séparé du conducteur extérieur (s'il en existe un) par un matériau isolant, il est dénommé «écran isolé». Il devra être rappelé que le conducteur extérieur d'un câble coaxial possède, de lui-même, les propriétés d'un écran.

3.1.5 Vitesse de propagation relative

La vitesse de propagation relative est définie comme le rapport de la vitesse de propagation dans le câble à la vitesse de propagation dans l'espace libre.

Note. — Pour la valeur de la vitesse de propagation dans l'espace libre, on prendra: 299 778 km/s.

3.1.6 Affaiblissement

L'affaiblissement par unité de longueur est défini comme le décrement logarithmique de la puissance transmise.

L'affaiblissement est exprimé en décibels par mètre et il sera donné à une température du câble de 20 °C.

3.1.7 Puissance nominale

La puissance nominale d'un câble pour fréquences radioélectriques à chaque fréquence déterminée est considérée comme la puissance pouvant être appliquée d'une façon permanente à l'entrée du câble, quand il est terminé sur son impédance caractéristique, à une température ambiante de 40 °C et pour laquelle le maximum de température admissible pour le conducteur intérieur ne sera pas dépassé. Le maximum de température admissible pour le conducteur intérieur dépend de la plus haute température permise pour le matériau d'isolation et il doit être en accord avec les indications données ci-dessous:

Matériau d'isolation	Maximum de température du conducteur intérieur
Polyéthylène	85 °C
Polytétrafluoroéthylène	200 °C

Notes 1. — D'autres puissances nominales sont applicables pour des valeurs de la température ambiante différant de 40 °C et pour des conditions spéciales. Elles devront être indiquées par le fabricant sur demande de l'acheteur.

2. — Pour les matériaux isolants non mentionnés dans ce paragraphe, le maximum de température admissible pour le conducteur intérieur devra être donné dans la spécification particulière.

3. — Pour les câbles destinés à travailler à des températures plus élevées, la température maximale d'utilisation devra être indiquée dans la spécification particulière.

3.2 Définition des paramètres techniques

3.2.1 Angle de tressage

L'angle de tressage est défini par:

$$\Theta = \arctg \frac{\pi D}{L}$$

où:

D = diamètre moyen de la tresse (= diamètre sur diélectrique + 2 d_w)

d_w = diamètre du fil de tresse ou épaisseur du ruban de tresse

L = pas de la tresse

3.1.4 *Conductors of r.f. cables*

The inner and outer conductors of an r.f. cable are those conductors which have to be connected to the radio-frequency source and which are essential for the effective transmission of a signal. A screen is a conductive covering applied around the cable for the purpose of reducing the electromagnetic field outside the cable due to currents flowing in the inner conductor or conductors. Where this covering is separated from the outer conductor (if present) by an insulating material, it is called an "insulated screen". It should be recognized that the outer conductor of a coaxial cable has inherent screening properties.

3.1.5 *Velocity ratio*

The velocity ratio is defined as the ratio of the velocity of propagation in the cable to the velocity of propagation in free space.

Note. — The velocity of propagation in free space can be taken as 299 778 km/s.

3.1.6 *Attenuation*

Attenuation per unit of length is defined as the logarithmic decrement in transmitted power.

The attenuation shall be expressed in decibels per metre and it shall be given at a cable temperature of 20 °C.

3.1.7 *Power rating*

The power rating of an r.f. cable at any specified frequency shall be considered as the input power which may be handled continuously by the cable when terminated by its characteristic impedance, at an ambient temperature of 40 °C, whereby the maximum permitted temperature of the inner conductor shall not be exceeded. The maximum permitted temperature of the inner conductor depends upon the highest allowable temperature of the insulating material and it shall be in accordance with the figures given below:

Insulating material	Maximum temperature of inner conductor
Polyethylene	85 °C
Polytetrafluoroethylene	200 °C

Notes 1. — Other power ratings are applicable for ambient temperatures other than 40 °C and for special conditions. These should be supplied by the manufacturer upon request of the purchaser.

2. — For insulating materials not mentioned in this sub-clause, the maximum permitted temperature of the inner conductor should be given in the detail specification.
3. — For cables which are suitable for higher operating temperatures, the maximum operating temperature should be given in the detail specification.

3.2 *Definitions of engineering parameters*

3.2.1 *Braid angle*

The braid angle is defined as:

$$\Theta = \arctg \frac{\pi D}{L}$$

where:

D = mean diameter of braid (= diameter over dielectric + 2 d_w)

d_w = diameter of braid wire or thickness of braid tape

L = lay of braid

3.2.2 Facteur de recouvrement

Le facteur de recouvrement K_f est défini par:

$$K_f = \frac{mw}{2\pi D} \left(1 + \frac{\pi^2 D^2}{L^2} \right)^{1/2} \text{ qui peut s'exprimer par } \frac{mw}{2L \sin \Theta}$$

Pour une tresse en ruban: w = largeur du ruban

Pour une tresse en fils: $w = nd_w$

où:

D = diamètre moyen de la tresse (= diamètre sur diélectrique + $2 d_w$)

d_w = diamètre du fil de tresse ou épaisseur du ruban

L = pas de tresse, égal à $\frac{m}{2P}$ (P = points par unité de longueur)

m = nombre total de fuseaux

n = nombre de brins de fils par fuseau

Note. — Il convient de souligner qu'aussi longtemps que la Publication 96-2 de la CEI ne contiendra aucune prescription pour l'efficacité d'écran, les propriétés de la tresse seront définies uniquement par les prescriptions relatives à l'angle de tressage et au facteur de recouvrement. On notera que les prescriptions relatives à ces paramètres sont basées sur les définitions données au paragraphe 3.2. Il y a lieu de tenir compte du fait que le «facteur de recouvrement» ainsi déterminé diffère quelque peu du «pourcentage total de couverture» tel qu'il est défini dans certaines spécifications nationales. La relation entre ces deux facteurs est donnée par la formule suivante:

$$\text{Pourcentage de couverture} = 100 (2K_f - K_f^2)$$

4. Définitions concernant la procédure des essais

4.1 Type

Un type englobe des produits ayant des caractéristiques de construction analogues, fabriqués suivant les mêmes techniques, et faisant partie de la gamme des caractéristiques habituellement réalisées dans la fabrication considérée.

Notes 1. — Il n'est pas tenu compte des dispositifs accessoires de montage, pour autant qu'ils n'aient pas d'influence sensible sur les résultats des essais.

2. — Par caractéristiques, il faut entendre:

- a) les caractéristiques électriques;
- b) les dimensions;
- c) la classe de résistance aux influences climatiques et mécaniques.

3. — Les limites de la gamme des caractéristiques devront faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fabricant.

4.2 Essai de type

L'essai de type d'un produit représente la série complète des essais à effectuer sur un certain nombre d'échantillons identiques représentatifs du type, dans le but de déterminer si un fabricant donné peut être considéré comme étant en mesure de fabriquer des produits répondant aux spécifications.

4.3 Approbation de type*

L'approbation de type est la décision de l'autorité compétente (l'utilisateur lui-même ou son mandataire) par laquelle elle reconnaît qu'un fabricant donné peut être considéré comme étant en mesure de produire en quantité suffisante le type répondant aux spécifications.

* Toutefois, cette norme couvrant seulement les essais de type, ces définitions ne sont introduites ici qu'à titre d'information.

3.2.2 Filling factor

The filling factor K_f is defined as:

$$K_f = \frac{mw}{2\pi D} \left(1 + \frac{\pi^2 D^2}{L^2} \right)^{1/2} \text{ which can be expressed as } \frac{mw}{2L \sin \Theta}$$

For tape braids: w = width of tape

For wire braids: $w = nd_w$

where:

D = mean diameter of braid (= diameter over dielectric + $2d_w$)

d_w = diameter of braid wire or thickness of braid tape

L = lay of braid, equal to $\frac{m}{2P}$ (P = picks per unit length)

m = total number of spindles

n = number of ends of wire per spindle

Note. — Attention is drawn to the fact that, as long as no requirement is included in IEC Publication 96-2 for screening efficiency, the properties of the braid are defined solely by the requirements for braid angle and the filling factor. It should be noted that the requirements for these parameters are based on the definitions given in Sub-clause 3.2. It is to be noted that the “filling factor” so defined differs somewhat from the “percentage coverage”, which is the braid property defined in some national specifications. These two factors are related in the following way:

$$\text{Percentage coverage} = 100 (2K_f - K_f^2)$$

4. Definitions relating to testing procedures

4.1 Type

A type comprises products having similar design features manufactured by the same techniques and falling within the manufacturer's usual range of ratings for these products.

Notes 1. — Mounting accessories are ignored, provided they have no significant effect on the test results.

2. — Ratings cover the combination of:

- a) electrical ratings;
- b) sizes;
- c) environmental group.

3. — The limits of the range of ratings should be agreed upon between purchaser and manufacturer.

4.2 Type test

The type test of a product is the complete series of tests to be carried out on a number of specimens representative of the type, with the object of determining whether a particular manufacturer can be considered to be able to produce products meeting the specifications.

4.3 Type approval*

Type approval is the decision by the proper authority (the user himself or his nominee) that a particular manufacturer can be considered to be able to produce in reasonable quantities the type meeting the specifications.

* As this standard only covers type tests, these definitions are included solely for information.

4.4 Essais de réception*

Les essais de réception sont ceux qui sont effectués pour décider de l'acceptation d'un lot sur la base d'un accord entre l'acheteur et le fabricant.

Cet accord couvrira:

- a) les dimensions de l'échantillon;
- b) le choix des essais;
- c) la mesure dans laquelle les échantillons identiques réservés aux essais doivent être conformes aux normes pour les essais choisis dans les spécifications.

Note. — Dans le cas où les résultats d'essais ne concorderaient pas entre eux, les méthodes d'essais normalisées par la CEI devraient être employées pour les essais de réception.

4.5 Essais de contrôle en usine*

Les essais de contrôle en usine sont des essais effectués par le fabricant pour vérifier que ses produits répondent aux spécifications.

5. Construction des câbles

5.1 Généralités

La construction des câbles doit être en accord avec les détails et les dimensions donnés dans la spécification particulière.

5.2 Conducteurs intérieurs

5.2.1 Exigences applicables pour tous matériaux

La construction et le matériau du (ou des) conducteur(s) intérieur(s) devront être ceux spécifiés dans la spécification particulière.

Chaque conducteur intérieur doit être constitué par un fil ou un tube, ou par un toron (concentrique ou tordu), une tresse ou une enveloppe de fils ou de rubans, comme indiqué dans la spécification particulière.

Lorsque le (ou les) conducteur(s) intérieur(s) sont constitués par un fil unique, ils ne doivent pas être raccordés dans leur fabrication postérieurement à la dernière opération de tréfilage.

5.2.2 Exigences pour des conducteurs en cuivre

Les «raccords» dans les brins individuels des conducteurs intérieurs en cuivre toronnés doivent être brasés ou soudés à l'argent, en utilisant un flux non acide, de telle manière que le diamètre du toron ne soit pas augmenté et il ne doit pas y avoir d'aspérités ou de bavures.

Aucune soudure sur un brin individuel ne doit être à moins de 0,3 m environ d'une soudure d'un autre brin individuel.

Dans les cas particuliers de câbles de grande longueur ayant leurs conducteurs intérieurs constitués par de gros fils ou par des tubes, le raccord du conducteur intérieur doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

Excepté dans le cas de câbles à isolation minérale, les échantillons de fil, de tube, ou de ruban de cuivre, prélevés sur le câble terminé, ne doivent pas montrer de décoloration substantielle. Si les conducteurs sont étamés, ils doivent être débarrassés de tout flux décapant et matières de nettoyage.

* Toutefois, cette norme couvrant seulement les essais de type, ces définitions ne sont introduites ici qu'à titre d'information.

4.4 *Acceptance tests**

Acceptance tests are tests carried out to determine the acceptability of a consignment on the basis of an agreement between purchaser and manufacturer.

The agreement shall cover:

- a) the sample size;
- b) the selection of tests;
- c) the extent to which the test specimens shall conform to the requirements for the selected tests of the specifications.

Note. — In cases of divergent test results, the IEC standard test methods should be used for acceptance tests.

4.5 *Factory tests**

Factory tests are those tests carried out by the manufacturer to verify that his products meet the specifications.

5. **Cable construction**

5.1 *General*

The cable construction shall be in accordance with the details and the dimensions given in the detail specification.

5.2 *Inner conductor or conductors*

5.2.1 *Requirements applicable to all kinds of material*

The construction and material of the inner conductor or conductors shall be as specified in the detail specification.

Each inner conductor shall consist of a wire or tube, or of stranded (concentric or bunched), braided, or lapped wires or tapes, as specified in the detail specification.

Where the inner conductor or conductors consist of a single wire, there shall be no joint in the wire made subsequent to the last drawing operation.

5.2.2 *Requirements for copper conductors*

Joints in the individual strands of stranded copper inner conductors shall be brazed or silver soldered using a non-acid flux, in such a manner that the strand diameter shall not be increased and there shall be no lumps or sharp projections.

No joint in an individual strand shall be within approximately 0.3 m of a joint in any other individual strand.

In special cases where cables having large copper single wire or tube inner conductors are required in long lengths, the jointing of the inner conductor shall be agreed upon between manufacturer and purchaser.

Except in the case of mineral-insulated cables, samples of copper wire or tube removed from the finished cable shall show no substantial discoloration. If conductors are tinned they shall be free from flux and cleaning material.

* As this standard only covers type tests, these definitions are included solely for information.

5.2.3 Exigences pour les fils d'acier recouverts de cuivre

Les conducteurs en acier recouverts de cuivre doivent répondre aux conditions données par le tableau suivant:

TABLEAU I

Qualité		Facteur de résistance maximal*	Charge de rupture minimale du conducteur complet	Allongement minimal sur 250 mm (10 in)
N°	Cuivre (pourcentage approximatif)			
1	40	2,8	760 N/mm ²	1 %
2	30	3,5	880 N/mm ²	1 %
3	40	2,8	380 N/mm ²	8 %

* Ce facteur est le rapport de la résistance effective en courant continu du fil d'acier recouvert de cuivre et d'un fil de cuivre nu de même diamètre conforme à la Publication 28 de la CEI: Spécification internationale d'un cuivre type recuit.

Le recouvrement de cuivre doit être homogène et d'épaisseur uniforme sur toute la longueur des fils.

Note. — Dans le cas où une homogénéité suffisante de l'épaisseur radiale du recouvrement en cuivre pourrait être mise en doute, un essai de la résistance en courant alternatif à diverses fréquences pourrait être exécuté. Cela devra alors faire l'objet d'un accord entre acheteur et fabricant.

5.2.4 Exigences pour les conducteurs argentés

Lorsque des conducteurs en cuivre argenté ou en acier recouverts de cuivre argenté sont spécifiés, ils doivent répondre aux conditions des paragraphes 5.2.4.1 et 5.2.4.2.

5.2.4.1 Continuité de la couche d'argent des conducteurs

Contrairement aux autres conditions de cette norme qui sont vérifiées sur les câbles terminés, la continuité de la couche d'argent sera vérifiée sur des échantillons représentatifs, prélevés avant toronnage ou isolation, au moyen de l'essai au polysulfure de sodium décrit ci-dessous.

a) Echantillons

Les échantillons à essayer doivent avoir chacun une longueur d'environ 150 mm (6 in).

Ils doivent être étiquetés ou marqués en correspondance avec la bobine, la botte ou le touret sur lequel ils ont été prélevés.

Les échantillons doivent être parfaitement nettoyés par immersion dans un solvant organique approprié, tel que la benzine, l'éther ou le trichloréthylène pendant au moins 3 min, puis enlevés, essuyés et séchés avec un linge propre et souple (avertissement: lors du choix des solvants de nettoyage, la toxicité et l'inflammabilité de ceux-ci devront être prises en considération).

Les échantillons ainsi nettoyés seront enveloppés dans un linge propre et sec jusqu'à l'essai. La partie d'échantillon à immerger dans la solution d'essai ne devra pas avoir été manipulée et des précautions seront prises pour éviter l'abrasion par les extrémités coupées.

b) Solution de polysulfure de sodium (densité 1,142)

Une solution concentrée sera préparée en dissolvant des cristaux de sulfure de sodium (chimiquement pur) dans l'eau distillée jusqu'à saturation de la solution à environ 21 °C et en ajoutant une quantité suffisante de fleur de soufre (plus de 250 g par litre de solution) pour obtenir une saturation complète, indiquée par la présence dans la solution d'un excès de soufre après que celle-ci aura été laissée à reposer pendant au moins 24 h. La solution

5.2.3 Requirements for copper-covered steel conductors

Copper-covered steel conductors shall comply with the requirements given in the following table:

TABLE I

Grade		Maximum resistance factor*	Minimum tensile strength of complete conductor	Minimum elongation on 250 mm (10 in)
No.	Copper (approximate %)			
1	40	2.8	760 N/mm ²	1%
2	30	3.5	880 N/mm ²	1%
3	40	2.8	380 N/mm ²	8%

* This factor is the ratio of the effective d.c. resistance of copper-covered steel wire and of bare copper wire of the same diameter according to IEC Publication 28: International Standard of Resistance for Copper.

The copper plating shall be homogeneous and the thickness of this plating shall be uniform along the entire length.

Note. — In case there is a doubt that the radial thickness of the copper plating might not be sufficiently homogeneous, an a.c. resistance test may be carried out at several frequencies. This should be agreed upon between purchaser and manufacturer.

5.2.4 Requirements for silvered conductors

Where silvered copper or silvered copper-covered steel conductors are specified, they shall fulfil the requirements of Sub-clauses 5.2.4.1 and 5.2.4.2.

5.2.4.1 Continuity of the silver coating

Contrary to other requirements of this standard which are tested on completed cables, the continuity of the silver coating shall be determined on representative samples taken before stranding or insulating and shall be determined by the sodium polysulphide test as described below.

a) Specimens

Test specimens shall each have a length of about 150 mm (6 in).

They shall be tagged or marked to correspond with the coil, spool or reel from which they were cut.

The specimens shall be thoroughly cleaned by immersion in a suitable organic solvent such as benzene, ether, or trichloroethylene for at least 3 min, then removed and wiped dry with a clean, soft cloth (caution: consideration should be given to toxicity and flammability when selecting solvent cleaners).

The specimens thus cleaned shall be kept wrapped in a clean, dry cloth until tested. That part of the specimen to be immersed in the test solution shall not be handled. Care shall be taken to avoid abrasion by the cut ends.

b) Sodium polysulphide solution (specific gravity 1.142)

A concentrated solution shall be made by dissolving sodium sulphide crystals (chemically pure) in distilled water until the solution is saturated at about 21 °C, and adding sufficient flowers of sulphur (in excess of 250 g per litre of solution) to provide complete saturation, as shown by the presence in the solution of an excess of sulphur after the solution has been allowed to stand for at least 24 h. The test solution shall be made by diluting a portion of

d'essai sera faite en diluant une partie de la solution concentrée avec de l'eau distillée pour obtenir une densité de 1,142 à 15,6°C. La solution d'essai de polysulfure de sodium devra avoir une force suffisante pour noircir entièrement, en 5 s, un morceau propre de fil de cuivre nu. Une partie de la solution d'essai utilisée pour l'essai des échantillons n'est pas considérée comme épuisée tant qu'elle noircit un morceau de cuivre propre dans les conditions décrites plus haut.

Note. — Il est important que la solution de polysulfure soit de composition et de force convenables au moment de l'essai. Une solution qui n'est pas saturée avec du soufre ou qui aura été faite avec des cristaux de sulfure de sodium décomposés peut donner de fausses indications de défaut. Aussi la condition, suivant laquelle la solution doit être essayée par son effet de noircissement sur un fil de cuivre brillant, est significative. Significative aussi est la condition que la solution saturée avec du soufre soit laissée au repos pendant au moins 24 h après préparation. L'attention est attirée aussi sur la nécessité d'utiliser du sulfure de sodium qui n'a pas été détérioré par l'exposition à l'air, et si cette exposition s'est produite, les cristaux doivent être essayés pour vérifier leur pureté. Les «standard reagents tests» de l'«American Chemical Society» sont utilisés dans ce but.

c) Solution d'acide chlorhydrique (densité 1,088)

La qualité commerciale HCl (densité 1,12) sera diluée avec de l'eau distillée jusqu'à ce qu'on obtienne une densité de 1,088 à 15,6°C. Une partie de cette solution d'un volume de 180 ml doit être considérée comme épuisée si elle n'enlève pas en moins de 15 s la décoloration de l'argent due à l'immersion dans le polysulfure.

d) Processus

Une longueur d'au moins 120 mm (4,5 in) de chacun des échantillons nettoyés doit être immergée pendant 30 s dans la solution de polysulfure de sodium, décrite au point b) et maintenue à une température comprise entre 15,6°C et 21°C.

Après l'immersion, les échantillons seront immédiatement lavés à fond dans l'eau propre et séchés par essuyage avec un linge doux et propre.

Après lavage, les échantillons seront immédiatement immergés pendant 15 s dans la solution HCl décrite au point c), entièrement lavés à l'eau propre, essuyés et séchés avec un linge doux et propre.

e) Examen des échantillons

Après immersion et lavage, les échantillons seront examinés pour s'assurer que le cuivre exposé à travers les trous de la couche d'argent a bien été noirci par l'action du polysulfure de sodium. L'échantillon est examiné à l'œil nu contre un fond blanc.

f) Exigences

L'échantillon doit être considéré comme défectueux si, par un tel noircissement, le cuivre exposé est révélé. On ne doit pas tenir compte des noircissements situés à moins de 12 mm (0,5 in) des extrémités coupées.

5.2.4.2 *Épaisseur de la couche d'argent*

L'épaisseur radiale de l'argent, quand elle est mesurée avec un microscope, ne doit pas être inférieure à 1 µm (40 µin).

5.2.4.3 *Méthode de mesure pour vérifier la qualité des conducteurs argentés enlevés du câble terminé*

A l'étude.

5.3 *Diélectrique*

Le type de diélectrique requis pour chaque câble est indiqué dans la spécification particulière. Le diamètre sur diélectrique et l'épaisseur du diélectrique devront être conformes à la spécification particulière.

the concentrated solution with distilled water to a specific gravity of 1.142 at 15.6°C. The sodium polysulphide test solution should have sufficient strength to blacken thoroughly a piece of clean uncoated copper wire in 5 s. A portion of the test solution used for testing samples shall not be considered to be exhausted until it fails to blacken a piece of clean copper as described above.

Note. — It is important that the polysulphide solution be of a proper composition and strength at the time of test. A solution which is not saturated with sulphur or which has been made from decomposed sodium sulphide crystals may give a false indication of failure. Therefore, the requirement that the solution be tested by observing its blackening effect on a bright copper wire is significant. Also significant is the requirement that the solution be saturated with sulphur by allowing the solution to stand at least 24 h after preparation. Attention is called also to the necessity for the use of sodium sulphide which has not deteriorated through exposure to air; and if exposure has occurred, the crystals should be tested for purity. The “standard reagents tests” of the American Chemical Society are useful in this connection.

c) *Hydrochloric acid solution (specific gravity 1.088)*

Commercial hydrochloric acid (specific gravity 1.12) shall be diluted with distilled water to a specific gravity of 1.088 measured at 15.6°C. A portion of the hydrochloric acid solution having a volume of 180 ml shall be considered exhausted if it fails to remove within 15 s the discoloration of the silver due to the polysulphide immersion.

d) *Procedure*

A length of at least 120 mm (4.5 in) from each of the clean specimens shall be immersed for 30 s in the sodium polysulphide solution, described in Item b), maintained at a temperature between 15.6°C and 21°C.

After the immersion, the specimens shall immediately be thoroughly washed in clean water and wiped dry with a clean, soft cloth.

After washing, the specimens shall immediately be immersed for 15 s in the hydrochloric acid solution described in Item c), thoroughly washed in clean water and wiped dry with a clean, soft cloth.

e) *Examination of specimens*

After immersion and washing, the specimens shall be examined to ascertain if copper exposed through openings in the silver coating has been blackened by action of the sodium polysulphide. The specimen is examined with the naked eye against a white background.

f) *Requirements*

The specimens shall be considered to have failed, if, by such blackening, exposed copper is revealed. No attention shall be paid to blackening within 12 mm (0.5 in) of the cut end.

5.2.4.2 *Thickness of the silver coating*

The radial thickness of the silver, when measured with a microscope, shall be not less than 1 µm (40 µin).

5.2.4.3 *Measuring method for determining the quality of silvered conductors taken from the completed cable*

Under consideration.

5.3 *Dielectric*

The type of dielectric required for each cable is indicated in the detail specification. The diameter over dielectric and the thickness of the dielectric shall be as specified in the detail specification.

5.4 Conducteur extérieur ou écran

Le conducteur extérieur ou l'écran doit être d'un des types suivants ou d'une combinaison de ceux-ci:

- a) Une tresse de fil de cuivre ou un ruban recuit nu, étamé ou argenté. Les raccords dans les fils ou les rubans de tresse devront être soudés, tordus ou serrés ensemble et il ne devra y avoir aucun raccord de la tresse complète. La tresse devra être uniformément appliquée. L'angle de la tresse et le facteur de recouvrement de celle-ci seront déterminés dans la spécification particulière.
- b) Des fils ou rubans de cuivre seront appliqués autour du noyau pour former un écran fermé, avec ou sans frettes d'acier.
- c) Un tube serré, étanche au gaz, de matériau conducteur convenable.
- d) Une couche de métal ou d'un film métallisé, appliquée avec un recouvrement approximatif de 25%, et recouverte avec une tresse de cuivre, comme au point a) ci-dessus, appliquée autour de ce film.

Excepté dans les cas de câbles à isolation minérale, les échantillons de fils, de tubes ou de rubans de cuivre, prélevés sur le câble terminé, ne doivent pas montrer de décoloration substantielle. Les conducteurs doivent être débarrassés de tout flux décapant et matières de nettoyage.

5.5 Protection extérieure

Lorsque ceci est prévu dans la spécification particulière, un recouvrement ultérieur doit être appliqué pour protéger le conducteur extérieur ou l'écran des détériorations mécaniques ou de la corrosion. Il doit être d'un des types suivants ou d'une combinaison de ceux-ci:

- a) Une gaine plastique. La gaine ne doit pas présenter de perforations, craquelures, soufflures et autres défauts et doit avoir un fini lisse. Un léger marquage de la tresse est admissible. Lorsque la spécification l'indiquera, une tresse de protection ou un ruban sera appliqué sur la gaine plastique.

Le diamètre extérieur de la gaine et l'épaisseur de la gaine doivent être conformes à la spécification particulière.

Note. — Lorsque le terme PVC est utilisé, il se rapporte à des mélanges plastifiés de polychlorure de vinyle ou de copolymères de chlorure de vinyle et d'acétates de vinyle.

- b) Une tresse de verre vernie avec ou sans ruban d'étanchéité.
- c) Un revêtement ou une autre protection constitué suivant la spécification particulière.
- d) Une armure, lorsqu'elle est prévue dans la spécification particulière.

Les prescriptions concernant les matériaux spécifiques de protection utilisés dans la construction de l'armure extérieure de protection sont les suivantes:

- les tresses de fils d'acier ou d'aluminium doivent assurer un facteur de recouvrement minimal de 80%;
- la résistance à la traction des fils ne doit pas être inférieure à 340 N/mm² (mesurée sur la matière première);
- dans le rubanage avec un feuillard d'acier en une seule couche, l'espace entre les spires ne doit pas excéder 4 mm mesuré perpendiculairement au bord du ruban. Avec une armure comprenant plus d'une couche de ruban d'acier, l'espace entre la spire de chaque ruban individuel doit être compris entre 1/3 et 1/2 de la largeur du ruban;
- le ruban supérieur doit être placé de façon telle que l'espace entre les spires successives du ruban inférieur soit totalement recouvert;
- le ruban de laiton doit avoir une épaisseur d'environ 0,1 mm et doit être appliqué avec un recouvrement d'au moins 25%. Les fils ou rubans d'acier doivent être galvanisés. Les tresses d'aluminium doivent être protégées contre la corrosion.

5.4 Outer conductor or screen

The outer conductor or screen shall be one of the following types or any combination of them:

- a) A braid of plain, tinned or silvered annealed copper wire or tape. Joints in the braiding wires or tapes shall be soldered, twisted or woven-in and there shall be no joint in the complete braid. The braid shall be evenly applied. The braid angle and the filling factor shall be specified in the detail specification.
- b) Copper wires or tape(s) formed round the core as a continuous and closed screen, with or without a steel binder.
- c) A gas-tight tube of suitable conducting material.
- d) A layer of metal or metallized film applied with an approximate overlap of 25%, covered with a copper braid, as in Item a) above, woven over the film.

Except in the case of mineral insulated cable, samples of copper wire, tapes or tube removed from the finished cable shall show no substantial discoloration. Conductors shall be free from flux and cleaning material.

5.5 Outer protection

When specified in the detail specification, a further covering shall be applied to protect the outer conductor or screen from mechanical damage or corrosion. It shall be one of the following types or any combination of them:

- a) Plastic sheath (jacket). The sheath shall be free from pin holes, cracks, blisters and other defects and shall have an even finish. A slight external braid pattern is permissible. Where specified, a protective braid or tape shall be applied over or under the plastic sheath.

The exterior diameter and the thickness of the sheath shall be as specified in the detail specification.

Note. — Where the term PVC is used, it denotes a plasticized compound of polyvinyl chloride, or vinylchloride-vinylacetate copolymers.

- b) Varnished glass braid with or without waterproof tapes.
- c) A serving or any other protection as specified in the detail specification.
- d) Armouring, where provided for in the detail specification.

Requirements for specific protective materials used in the construction of armoured outer protection are as follows:

- braids of steel or aluminium wires shall provide a minimum covering of 80%;
- the tensile strength of the wires shall not fall below 340 N/mm² (measured in the raw condition);
- in single-layer steel tape wrapping, the space between the windings shall be 4 mm maximum measured rectangularly to the tape edge. With an armouring of more than one layer of steel tape the space between the winding of each individual tape shall not exceed the limits of $\frac{1}{3}$ to $\frac{1}{2}$ of the tape width;
- the upper tape shall be positioned so that the space between successive turns of the lower tape is fully covered;
- brass tape shall have a thickness of approximately 0.1 mm and shall be applied with an overlap of at least 25%. Steel wires or tapes shall be galvanized. Aluminium braids shall be protected against corrosion.

Note. — Les détails de construction et de dimension de l'armure seront spécifiés pour chaque cas particulier selon le risque envisagé. En conséquence, il n'est pas possible de fournir des prescriptions précises dans la spécification particulière.

Le tableau suivant énumère des exemples typiques de construction en vue de répondre à quelques risques choisis.

Risque	Exemples typiques de construction appropriée
Abrasions, manipulations brutales	Tresse en acier ou en alliage d'aluminium
Effort de traction	Armure hélicoïdale en fils d'acier ronds ou méplats
Effort de compression	Enrubannage avec deux rubans d'acier
Détériorations causées par des rongeurs	Enrubannage avec un ruban d'acier
Détériorations causées par les termites	Enrubannage avec un ruban de laiton de faible épaisseur à recouvrement

L'armure en fils métalliques est d'autant plus efficace que le recouvrement se rapproche de 100%.

Quand un guirlandage en sens opposé est appliqué sur l'armure en fils métalliques, un revêtement supplémentaire final peut être prévu conformément aux autres prescriptions de ce paragraphe.

6. Conditions atmosphériques normales d'essai

Sauf prescriptions contraires, tous les essais seront exécutés dans les conditions spécifiées par la Publication 68 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.

Avant que les mesures soient faites, les câbles devront être stockés à la température de mesure, pendant un temps suffisant pour permettre au câble entier d'atteindre cette température. Quand les mesures sont exécutées à une autre température que la température normale, le résultat devra être corrigé pour être ramené à la température normale.

Note. — Lorsqu'il est impossible d'exécuter les essais sous les conditions atmosphériques normales d'essai, une note à ce sujet, relatant les conditions dans lesquelles ils ont été faits, sera ajoutée au procès-verbal des essais.

SECTION DEUX — ESSAIS ÉLECTRIQUES

7. Résistivité du (ou des) conducteur(s) intérieur(s)

7.1 Résistivité du (ou des) conducteur(s) en cuivre

Lorsque des conducteurs en cuivre seront spécifiés, ils devront être tréfilés à partir de cuivre dont la résistivité sera conforme à la Publication 28 de la CEI.

7.2 Résistivité pour le(s) conducteur(s) en acier recouvert(s) de cuivre

Lorsque des conducteurs en acier recouverts de cuivre sont spécifiés, ils doivent avoir leur résistivité conforme à celle de la qualité du matériau (voir tableau I, paragraphe 5.2.3) spécifiée dans la spécification particulière.

8. Rigidité diélectrique de l'âme

Le diélectrique entre conducteurs intérieurs et entre le(s) conducteur(s) intérieur(s) et le conducteur extérieur ou l'écran du câble doit résister, sans rupture, pendant 1 min, à une

Note. — Constructional and dimensional details of armouring need to be specified for each individual case according to the hazard to be expected. It is therefore not possible to specify exact requirements in the detail specification.

The following table gives typical examples of construction to suit some selected hazards.

Hazard	Typical examples of suitable construction
Abrasions, rough handling	Braid made of steel or aluminium alloy
Tensile stress	Helical covering by round or flat steel wires
Compression stress	Wrapping with two steel tapes
Rodent attack	Wrapping with one steel tape
Termite attack	Wrapping with a thin one-layer brass tape

Wire armouring becomes more effective the nearer it approaches 100% covering.

When an opposing open winding is applied over the wire armouring, a final supplementary covering may be provided according to the other requirements of this sub-clause.

6. Standard atmospheric conditions for testing

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under the conditions specified in IEC Publication 68: Basic Environmental Testing Procedures.

Before the measurements are made, the cables shall be stored at the measuring temperature for a time sufficient to allow the entire cable to reach this temperature. When measurements are made at a temperature other than the standard temperature, the result shall, where necessary, be corrected to the standard temperature.

Note. — Where it is impracticable to carry out tests under the standard atmospheric conditions for testing, a note to this effect, stating the actual conditions of tests, shall be added to the test report.

SECTION TWO — ELECTRICAL TESTS

7. Resistivity of inner conductor(s)

7.1 Resistivity of copper conductor(s)

Where copper conductors are specified, they shall be drawn from copper, the resistivity of which shall be in accordance with IEC Publication 28.

7.2 Resistivity of copper-covered steel conductor(s)

Where copper-covered steel inner conductors are specified, these shall have the resistivity according to the grade of material (see Table I, Sub-clause 5.2.3) specified in the detail specification.

8. Dielectric strength of core

The dielectric between inner conductors and between inner conductor or conductors and outer conductor or screen of the cable shall withstand, without breakdown, for 1 min an alter-

tension alternative d'une valeur qui est indiquée dans la spécification particulière. La fréquence doit être comprise entre 40 Hz et 60 Hz et la forme de l'onde doit être sinusoïdale.

Le taux d'accroissement de la tension d'essai ne doit pas dépasser 2 kV/s. Les câbles en paires, sans écran, doivent être immergés pendant 1 h dans l'eau (eau de ville), à une température de $20 \pm 5^\circ\text{C}$. La tension doit être appliquée successivement entre chaque conducteur et l'eau, l'autre conducteur étant connecté à l'eau.

Pour les câbles en paires sous écran, la tension doit être appliquée entre les conducteurs, chacun d'entre eux étant successivement relié à l'écran. Pour des câbles avec écran isolé, la tension d'essai prévue dans la spécification particulière doit être appliquée entre cet écran et le conducteur extérieur.

9. Résistance d'isolement

La résistance d'isolement entre les conducteurs intérieurs et entre chaque conducteur intérieur et le conducteur extérieur ou l'écran doit être mesurée après une électrification de 60 ± 5 s, sous une tension continue de 500 ± 50 V.

10. Rigidité diélectrique de la gaine

Dans cet article sont incluses deux méthodes d'essai différentes. Ces deux méthodes étant considérées comme équivalentes, une seule d'entre elles doit être appliquée.

10.1 Essai par immersion

Le câble doit être immergé dans l'eau à une température de $20 \pm 5^\circ\text{C}$ pendant 1 h. A la fin de cette période, une tension d'essai alternative de la valeur indiquée par le tableau II doit être appliquée pendant une durée supérieure à 1 min, mais n'excédant pas 2 min, entre le conducteur extérieur ou l'écran et l'eau.

La fréquence de la tension d'essai doit être comprise entre 40 Hz et 60 Hz.

TABLEAU II

Epaisseur nominale de la gaine (mm)	Tension d'essai (kV eff.)
Jusqu'à 0,5 inclus	Pas d'essai
Au-dessus de 0,5 jusqu'à 0,8 inclus	2
Au-dessus de 0,8 jusqu'à 1,0 inclus	3
Au-dessus de 1,0	5

10.2 Essai d'étincelles

Pour cet essai, une des électrodes doit être en contact étroit avec la surface du câble et doit être constituée, de préférence, par des chaînes à mailles fines.

La tension d'essai doit être appliquée entre cette électrode et le conducteur extérieur ou l'écran.

10.2.1 La vitesse avec laquelle le câble passe à travers l'électrode doit être telle que chaque point du câble soit en contact avec l'électrode pendant une durée d'au moins 0,1 s.

Le détecteur doit être aménagé de telle sorte que l'indication d'un défaut subsiste, même après la sortie de l'électrode.

10.2.2 La sensibilité minimale de l'appareil à essai d'étincelles doit être telle que le détecteur fonctionne quand un défaut artificiel, créé par un éclateur en série avec une capacité, est connecté entre l'électrode et la terre.

nating voltage, the value of which is specified in the detail specification. The frequency shall be between 40 Hz and 60 Hz and the waveform shall be sinusoidal.

The rate of increase of the test voltage shall not exceed 2 kV/s. Unscreened twin cables shall be immersed for 1 h in water (tapwater) at a temperature of $20 \pm 5^\circ\text{C}$. The voltage shall be applied between each conductor in turn and the water, the other conductor being connected to the water.

For screened twin cables, the voltage shall be applied between conductors with the screen connected to either conductor in turn. For cables having an insulated screen, a test voltage as specified in the detail specification shall be applied between this screen and the outer conductor.

9. Insulation resistance

The insulation resistance between the inner conductors and between each inner conductor and the outer conductor or screen shall be measured after an electrification of 60 ± 5 s, with a direct voltage of 500 ± 50 V.

10. Dielectric strength of sheath

In this clause, two different test methods are included. Both methods are assumed to be equivalent; either one of them shall be applied.

10.1 Test by immersion

The cable shall be immersed in water (tapwater) at a temperature of $20 \pm 5^\circ\text{C}$ for a period of 1 h. At the end of this period, an alternating test voltage as specified in Table II shall be applied for a period of not less than 1 min and not more than 2 min between the conductor or screen and the water.

The frequency of the test voltage shall be between 40 Hz and 60 Hz.

TABLE II

Nominal thickness of the sheath (mm)	Test voltage (kV r.m.s.)
Up to and including 0.5	No test
From 0.5 up to and including 0.8	2
From 0.8 up to and including 1.0	3
Over 1.0	5

10.2 Spark test

For this test, an electrode shall make intimate contact with the surface of the cable and shall preferably consist of a fine link chain.

The test voltage shall be applied between this electrode and the outer conductor or screen.

10.2.1 The speed at which the cable passes through the electrode shall be such that every point is in contact with the electrode for not less than 0.1 s.

The detector shall be arranged so as to maintain its indication after the fault has passed out of the electrode.

10.2.2 The minimum sensitivity of the spark testing apparatus shall be such that the detector will operate when an artificial fault device, consisting of a spark gap in series with a capacitor, is connected between the electrode and earth.

Le potentiel de l'électrode doit être de 6000 V (valeur efficace) et la capacité de 350 pF.

L'éclateur doit être constitué par une plaque métallique se déplaçant devant une pointe d'aiguille en 0,02 s et la distance entre ces deux électrodes durant ce temps doit être de 5 mm.

10.2.3 La tension d'essai doit avoir la valeur indiquée dans le tableau III et sa fréquence doit être comprise entre 40 Hz et 60 Hz.

TABLEAU III

Epaisseur nominale de la gaine (mm)	Tension d'essai (kV eff.)
Jusqu'à 0,5 inclus	Pas d'essai
Au-dessus de 0,5 jusqu'à 0,8 inclus	3
Au-dessus de 0,8 jusqu'à 1,0 inclus	5
Au-dessus de 1,0	8

11. Essai de décharge (essai de couronne)

- 11.1 Un échantillon d'essai d'une longueur approximative de 1 m, non compris les extrémités dénudées, est prélevé et terminé de telle manière que des décharges ne puissent se produire aux extrémités ou dans une autre partie du circuit de mesure.
- 11.2 La tension appliquée doit avoir une fréquence comprise entre 40 Hz et 60 Hz et doit être accrue progressivement jusqu'à ce qu'une décharge apparaisse. En règle générale, pour déterminer la «tension d'extinction», la tension d'essai doit être diminuée progressivement jusqu'à ce qu'aucune décharge n'apparaisse plus et l'on note alors la valeur de la tension mesurée à ce moment. Elle ne doit pas être inférieure à la valeur indiquée dans la spécification particulière. La durée totale d'application de la tension sur le câble ne doit pas excéder 5 min.
- 11.3 Le circuit de mesure pour cet essai doit être le suivant, ou un circuit similaire donnant les mêmes résultats.

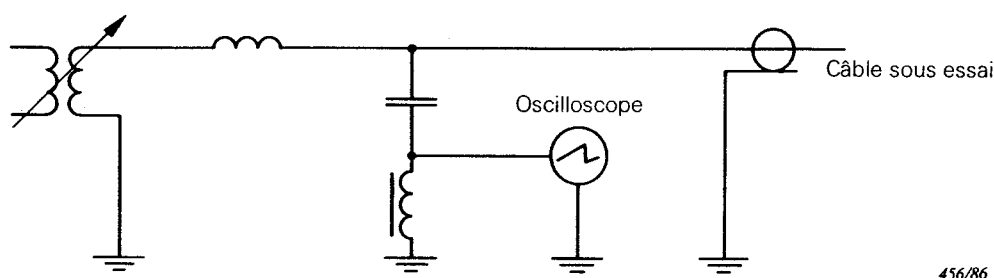


FIGURE 1

La fréquence de résonance parallèle du circuit formé par l'inductance de la bobine de blocage et toute la capacité du circuit (telle que celle du câble par rapport à la terre, la capacité d'entrée de l'oscilloscope, celle des fils de connexion par rapport à la terre, etc.) doit être comprise entre 0,1 MHz et 1 MHz et pour cette fréquence l'impédance du circuit, mesurée aux bornes d'entrée de l'oscilloscope, ne doit pas être inférieure à 0,1 MΩ.

The electrode potential shall be 6000 V r.m.s. and the capacitance of the series capacitor shall be 350 pF.

The spark gap shall consist of a flat metal plate moving past a needle point in 0.02 s and the distance between them during this time shall be 5 mm.

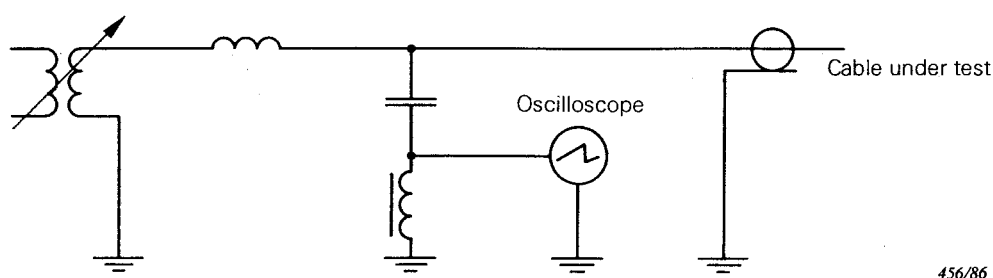
- 10.2.3 The test voltage shall have a value as specified in Table III and its frequency shall be between 40 Hz and 60 Hz.

TABLE III

Nominal thickness of the sheath (mm)	Test voltage (kV r.m.s.)
Up to and including 0.5	No test
From 0.5 up to and including 0.8	3
From 0.8 up to and including 1.0	5
Over 1.0	8

11. Discharge test (corona test)

- 11.1 A test piece shall be taken with a length of approximately 1 m, exclusive of bared ends, terminated in such a manner that discharges do not occur at the end or in any part of the measuring circuit.
- 11.2 The voltage to be applied shall have a frequency between 40 Hz and 60 Hz and it shall be increased gradually until discharge occurs. In order to determine the "extinction voltage" the test voltage shall be decreased gradually until no discharge occurs and the value of the voltage shall then be noted. This shall be not less than the value specified in the detail specification. The total duration of the application of the voltage to the cable shall not exceed 5 min.
- 11.3 The measuring circuit for this test shall be the following or a similar circuit giving the same results.



456/86

FIGURE 1

The frequency of parallel resonance for the circuit formed by the inductance of the choke coil, and all capacitance (such as cable capacitance to earth, input capacitance of the oscilloscope, capacitance of connecting wires to earth, etc.) shall be between 0.1 MHz and 1 MHz and at this frequency the impedance of the circuit measured from the input terminals of the oscilloscope shall be not less than 0.1 MΩ.