

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 189-2

Deuxième édition — Second edition

1972

Câbles et fils pour basses fréquences isolés au p.c.v. et sous gaine de p.c.v.

Deuxième partie: Câbles en paires, tierces, quarts et quintes pour installations intérieures

Low-frequency cables and wires with p.v.c. insulation and p.v.c. sheath

Part 2: Cables in pairs, triples, quads and quintuples for inside installations



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60189-2:1972
Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 189-2

Deuxième édition — Second edition

1972

Câbles et fils pour basses fréquences isolés au p.v.c. et sous gaine de p.v.c.

Deuxième partie: Câbles en paires, tierces, quarts et quintes pour installations intérieures

Low-frequency cables and wires with p.v.c. insulation and p.v.c. sheath

Part 2: Cables in pairs, triples, quads and quintuples for inside installations



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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
SECTION DEUX — CONSTRUCTION ET DIMENSIONS DES CÂBLES	
Articles	
2.1 Conducteurs	6
2.2 Enveloppe isolante	8
2.3 Élément de câblage	10
2.4 Maintien des éléments de câblage	10
2.5 Mode de câblage	10
2.6 Séquence des éléments de câblage	12
2.7 Nombre total d'éléments de câblage	12
2.8 Identification des éléments de câblage et des conducteurs isolés	14
2.9 Séquence et identification des faisceaux	14
2.10 Revêtement de l'âme	14
2.11 Ecran	14
2.12 Filin de coupure	16
2.13 Gaine	16
2.14 Câble en état de livraison	16
2.15 Mode de fourniture	18
SECTION TROIS — CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES	
3.1 Conducteurs	18
3.2 Enveloppe isolante	18
3.3 Gaine extérieure	20
SECTION QUATRE — CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES ET CLIMATIQUES	
4.1 Enveloppe isolante	20
4.2 Gaine extérieure	22
SECTION CINQ — CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES	
5.1 Résistance électrique des conducteurs	24
5.2 Rigidité diélectrique	24
5.3 Résistance d'isolement	24
5.4 Capacité mutuelle	24
5.5 Déséquilibre de capacité	24
ANNEXE A — Code de couleurs	26
ANNEXE B — Identification des faisceaux	34
ANNEXE C — Dimensions	36

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

SECTION ONE — GENERAL

SECTION TWO — CABLE CONSTRUCTION AND DIMENSIONS

Clause		Page
2.1	Conductors	7
2.2	Insulation	9
2.3	Cabling element	11
2.4	Binding of elements	11
2.5	Stranding	11
2.6	Sequence of cabling elements	13
2.7	Total number of cabling elements	13
2.8	Identification of the cabling elements and of the insulated conductors	15
2.9	Sequence and identification of the units	15
2.10	Wrapping	15
2.11	Screening	15
2.12	Rip cord	17
2.13	Sheath	17
2.14	Finished cable	17
2.15	Delivery	19

SECTION THREE — MECHANICAL REQUIREMENTS

3.1	Conductors	19
3.2	Insulation	19
3.3	Sheath	21

SECTION FOUR — THERMAL STABILITY AND CLIMATIC REQUIREMENTS

4.1	Insulation	21
4.2	Sheath	23

SECTION FIVE — ELECTRICAL REQUIREMENTS

5.1	Electrical resistance of conductors	25
5.2	Dielectric strength	25
5.3	Insulation resistance	25
5.4	Mutual capacitance	25
5.5	Capacitance unbalance	25

APPENDIX A	— Colour code	27
------------	-------------------------	----

APPENDIX B	— Unit identification	35
------------	---------------------------------	----

APPENDIX C	— Dimensions	37
------------	------------------------	----

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Deuxième partie : Câbles en paires, tierces, quarts et quintes pour installations intérieures

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.
- 5) 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

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 46C: Câbles et fils pour basses fréquences, du Comité d'Etudes N° 46 de la CEI: Câbles, fils et guides d'ondes pour équipements de télécommunications.

Elle constitue la deuxième partie de la recommandation complète pour les câbles et fils pour basses fréquences isolés au p.c.v. et sous gainé de p.c.v. Les autres parties paraîtront au fur et à mesure de leur mise au point.

La révision de la première édition de la Publication 189-2 de la CEI fut décidée au cours de la réunion tenue à Paris en 1968.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Stockholm en 1969 et à La Haye en 1970. Un projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1970 et selon la Procédure des Deux Mois en mars 1971.

Les pays suivants ont voté explicitement en faveur de la publication de la deuxième partie:

Afrique du Sud	Italie
Allemagne	Norvège
Australie	Pays-Bas
Autriche	Portugal
Belgique	Roumanie
Canada	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
France	Tchécoslovaquie
Iran	Turquie
Israël	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 2: Cables in pairs, triples, quads and quintuples for inside installations

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.
- 5) The I E C 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 Recommendation was prepared by Sub-Committee 46C, L.F. Cables and Wires, of IEC Technical Committee No. 46, Cables, Wires and Waveguides for Telecommunication Equipment.

It forms Part 2 of the complete Recommendation for Low-frequency Cables and Wires with p.v.c. Insulation and p.v.c. Sheath. Additional parts will be issued as they become available.

The revision of the first edition of IEC Publication 189-2 was decided at the meeting held in Paris, in 1968.

Drafts were discussed at the meetings held in Stockholm in 1969 and in The Hague in 1970. A draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1970 and for approval under the Two Months' Procedure in March 1971.

The following countries voted explicitly in favour of publication of Part 2:

Australia	Netherlands
Austria	Norway
Belgium	Portugal
Canada	Romania
Czechoslovakia	South Africa
Denmark	Sweden
France	Switzerland
Germany	Turkey
Iran	Union of Soviet Socialist Republics
Israel	United Kingdom
Italy	United States of America

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

Deuxième partie : Câbles en paires, tierces, quarts et quintes pour installations intérieures

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

- 1.1 Les câbles pour installations intérieures sont destinés à être utilisés pour le raccordement :
- des équipements de transmission;
 - des équipements de téléphonie et télégraphie et de leurs armoires;
 - des équipements pour le traitement de l'information.
- 1.2 Cette recommandation doit être utilisée conjointement avec la Publication 189-1 de la CEI: Câbles et fils pour basses fréquences isolés au p.c.v. et sous gainé de p.c.v., Première partie: Méthodes générales d'essai et de vérification.
- 1.3 En général, il est entendu que les câbles doivent pouvoir subir avec succès tous les essais énoncés dans cette recommandation.
- Pour les essais d'acceptation, le client et le fabricant se mettront d'accord sur les essais à effectuer.
- A titre d'information générale, on notera que les essais d'acceptation seront choisis parmi les suivants:
- dimensions et construction;
 - rigidité diélectrique de l'enveloppe isolante;
 - résistance d'isolement;
 - résistance électrique des conducteurs;
 - capacité mutuelle;
 - déséquilibre de capacité.

SECTION DEUX — CONSTRUCTION ET DIMENSIONS DES CÂBLES

2.1 **Conducteurs**

2.1.1 *Nature des conducteurs*

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

2.1.2 *Type des conducteurs*

Les conducteurs doivent être massifs et de section circulaire.

2.1.3 *Etat de surface des conducteurs*

Les conducteurs peuvent être soit nus, soit étamés.

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

Part 2: Cables in pairs, triples, quads and quintuples for inside installations

SECTION ONE — GENERAL

- 1.1 Cables for inside installations are intended for the interconnection of the following:
- transmission equipment;
 - telephone and telegraph equipment and cubicles;
 - equipment for data processing.
- 1.2 This Recommendation shall be used in conjunction with I E C Publication 189-1, Low-frequency cables and wires with p.v.c. insulation and p.v.c. sheath, Part I, General test and measuring methods.
- 1.3 In general, it is expected that cables shall satisfy all the tests given in this Recommendation.
- For acceptance, the customer and manufacturer shall agree upon the tests to be carried out. For general guidance, it should be noted that acceptance tests will usually cover:
- dimensions and construction;
 - dielectric strength of insulation;
 - insulation resistance;
 - electrical resistance of conductors;
 - mutual capacitance;
 - capacitance unbalance.

SECTION TWO — CABLE CONSTRUCTION AND DIMENSIONS

2.1 Conductors

2.1.1 Material

The conductors shall consist of annealed copper, uniform in quality and free from defects. The properties of the copper shall be in accordance with I E C Publication 28, International Standard of Resistance for Copper.

2.1.2 Type

The conductors shall be solid and circular in cross-section.

2.1.3 Finish

The conductors may be either plain or tinned.

2.1.4 *Dimensions des conducteurs*

Le diamètre nominal des conducteurs doit être 0,4 mm, 0,5 mm ou 0,6 mm.

2.1.5 *Continuité des conducteurs*

Les conducteurs doivent, en principe, être d'un seul tenant. Ils peuvent, en cas de nécessité, comporter des soudures, pour autant que la charge de rupture d'une soudure soit au moins égale à 85% de la charge de rupture du conducteur non soudé.

2.2 **Enveloppe isolante**

2.2.1 *Nature de l'enveloppe isolante*

L'enveloppe isolante doit être en polychlorure de vinyle.

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

2.2.2 *Épaisseur de l'enveloppe isolante*

L'enveloppe isolante doit être parfaitement continue et d'épaisseur aussi uniforme que possible sans être inférieure à 0,15 mm.

La vérification de l'épaisseur minimale de l'enveloppe isolante s'effectue par la méthode décrite dans le paragraphe 2.2.1 de la Publication 189-1 de la C.E.I.

2.2.3 *Application de l'enveloppe isolante*

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

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

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

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

2.2.4 *Couleur de l'enveloppe isolante*

Les conducteurs isolés doivent être d'une couleur ou de deux couleurs différentes.

Dans ce dernier cas, on appliquera les règles suivantes:

- le marquage doit consister en une succession d'anneaux ou en une hélice; la préférence est donnée à l'hélice simple, bien que l'hélice double soit tolérée;
- le marquage peut être obtenu par coloration dans la masse s'il consiste en hélices;
- le marquage imprimé ou peint sur l'enveloppe isolante doit y adhérer suffisamment;
- le marquage doit être facilement identifiable sur toute longueur de 15 mm d'enveloppe isolante;
- la distance de répétition du marquage, mesurée de centre à centre le long d'une génératrice de l'enveloppe isolante, ne doit pas être inférieure à 4 mm;

2.1.4 *Dimensions*

The nominal diameter of the conductors shall be 0.4 mm, 0.5 mm or 0.6 mm.

2.1.5 *Continuity*

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

2.2 **Insulation**

2.2.1 *Insulation material*

The insulation shall consist of polyvinylchloride.

Note. — The term “polyvinylchloride” denotes a plasticized compound of polyvinylchloride or vinylchloride-vinylacetate co-polymers.

2.2.2 *Insulation thickness*

The insulation shall be perfectly continuous having a thickness as uniform as possible and not less than 0.15 mm.

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

2.2.3 *Application of the insulation*

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

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

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

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

2.2.4 *Colour of insulation*

The insulated conductors shall be coloured by one colour or by two different colours.

When two colours are used, the following conditions shall be fulfilled:

- markings shall be rings or helices; single helices are preferred, however double helices are allowed;
- markings may be made by helical bicolour extrusion;
- markings printed or painted on the insulation shall adhere satisfactorily;
- markings shall be easily identifiable within any 15 mm length of the insulated conductor;
- the distance of repetition of the markings shall be not less than 4 mm, measured from centre to centre parallel to the axis;

- la largeur des anneaux ou des hélices et la largeur de leur espacement, mesurées le long d'une génératrice de l'enveloppe isolante, ne doivent pas être inférieures à 1,5 mm; ces largeurs doivent être approximativement constantes sur chacun des conducteurs isolés;
- la largeur des anneaux ou des hélices peut être différente de celle de leur espacement.

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

Leur résistance à la lumière du jour, vérifiée conformément à la Recommandation R 105 de l'ISO (édition 1959), ne doit pas être inférieure à la norme 4, en prolongeant l'exposition jusqu'à ce que le contraste soit équivalent à la nuance 4 sur l'échelle des gris.

2.3 Elément de câblage

L'élément de câblage est (figure 1, page 38):

- la paire de 2 conducteurs isolés, torsadés et dénommés respectivement fil *a* et fil *b*, ou
- la tierce de 3 conducteurs isolés, torsadés et dénommés respectivement fil *a*, fil *b* et fil *c*, ou
- la quarte de 4 conducteurs isolés, torsadés et dénommés respectivement fil *a*, fil *b*, fil *c* et fil *d*, ou
- la quinte de 5 conducteurs isolés, qui peut être constituée de trois manières différentes:
 - a) 5 conducteurs isolés, torsadés, dénommés respectivement fil *a*, fil *b*, fil *c*, fil *d* et fil *e*;
 - b) 4 conducteurs isolés, torsadés, dénommés respectivement fil *a*, fil *b*, fil *c*, fil *d*, le cinquième conducteur, dénommé fil *e*, n'étant pas torsadé;
 - c) 2 conducteurs isolés, torsadés, dénommés respectivement fil *a* et fil *b*, combinés par torsade avec 2 conducteurs isolés, torsadés, dénommés respectivement fil *c* et fil *d*, et un cinquième conducteur, dénommé fil *e*.

Le pas de torsion dans le câble terminé doit être inférieur à :

80 mm pour les paires et tierces
120 mm pour les quartes et quintes.

2.4 Maintien des éléments de câblage

Si un filin ou un ruban est utilisé pour maintenir les éléments, il est de préférence constitué d'une matière non hygroscopique.

2.5 Mode de câblage

2.5.1 Câbles en couches concentriques

Tous les éléments de câblage doivent être disposés en couches concentriques.

- the width of the rings or helices and the width of their spacing shall be not less than 1.5 mm, measured parallel to the axis; the widths shall be approximately constant along each insulated conductor;
- the width of the rings of helices need not to be the same as that of the spacing.

Colours shall correspond reasonably with the standard colours shown in IEC Publication 304, Standard colours for p.v.c. insulation for low-frequency cables and wires.

Colour fastness to daylight, checked to ISO Recommendation R 105 (1959), shall be rated at not less than standard 4, prolonging the exposure until the contrast is equivalent to grade 4 on the grey scale.

2.3 Cabling element

A cabling element (Figure 1, page 38) shall be:

- a pair of two insulated conductors twisted together and designated wire *a* and wire *b* respectively, or
- a triple of three insulated conductors twisted together and designated wire *a*, wire *b* and wire *c* respectively, or
- a quad of four insulated conductors twisted together and designated wire *a*, wire *b*, wire *c* and wire *d* respectively, or
- a quintuple of five insulated conductors made up in one of the following ways:
 - a) 5 insulated conductors, twisted together and designated wire *a*, wire *b*, wire *c*, wire *d* and wire *e*;
 - b) 4 insulated conductors, twisted together and designated wire *a*, wire *b*, wire *c* and wire *d* and one designated wire *e* not twisted;
 - c) 2 insulated conductors, twisted together and designated wire *a* and wire *b*, combined with two insulated conductors, twisted together and designated wire *c* and wire *d*, and one wire designated *e*.

The maximum length of lay in the finished cable shall be:

- 80 mm for pairs and triples
- 120 mm for quads and quintuples.

2.4 Binding of elements

If a thread or tape is used to bind the cabling elements, it shall preferably consist of non-hygroscopic material.

2.5 Stranding

2.5.1 Concentric layer cables

All the cabling elements shall be stranded in concentric layers.

Un conducteur isolé peut être ajouté dans le câble comme conducteur de mesure; son diamètre sera de préférence égal à celui des autres conducteurs et la couleur de son enveloppe isolante sera blanc-rouge.

Note. — Les couches successives des éléments de câblage peuvent être séparées les unes des autres par des éléments d'interposition en matière non hygroscopique de préférence.

2.5.2 Câbles en faisceaux

Les éléments de câblage doivent être assemblés en faisceaux de 20 éléments, ou éventuellement en sous-faisceaux de 5 ou 10 éléments.

Les faisceaux et, éventuellement, les sous-faisceaux doivent être assemblés entre eux.

Un conducteur isolé peut être ajouté dans le câble comme conducteur de mesure; son diamètre sera de préférence égal à celui des autres conducteurs et la couleur de son enveloppe isolante sera blanc-rouge.

2.6 Séquence des éléments de câblage

2.6.1 Câbles en couches concentriques

La numérotation des éléments de câblage doit partir du centre du câble en direction de la couche extérieure.

Le sens de comptage doit être le même dans chaque couche (sens des aiguilles d'une montre ou sens inverse).

2.6.2 Câbles en faisceaux

Lors du chargement de la machine à assembler les éléments de câblage, la numérotation dans chacun des faisceaux et sous-faisceaux doit partir du centre vers l'extérieur.

Note. — Certaines techniques d'assemblage ne permettent pas de maintenir inchangées les positions relatives des éléments dans les faisceaux ou sous-faisceaux.

Lorsque les sous-faisceaux de 5 éléments sont utilisés, ils comportent exclusivement, et dans cet ordre, les éléments 1-5, 6-10, 11-15 et 16-20. Lorsque les sous-faisceaux de 10 éléments sont utilisés, ils comportent exclusivement, et dans cet ordre, les éléments 1-10 et 11-20.

2.7 Nombre total d'éléments de câblage

Le nombre total d'éléments de câblage utilisé de préférence est un multiple de 5 éléments pour les câbles comportant un nombre total de 30 éléments au moins; il est un multiple de 10 éléments pour les câbles comportant un nombre total d'éléments supérieur à 30 mais ne dépassant pas 60; il est un multiple de 20 éléments pour les câbles comportant un nombre total d'éléments supérieur à 60.

Le conducteur isolé de mesure n'est pas compté dans le nombre d'éléments.

L'ensemble de tous les éléments constitue l'âme du câble.

One single insulated conductor may be added for metering purposes; its diameter shall preferably be the same as that of the other conductors and its insulation shall be coloured white-red.

Note. — The successive layers of cabling elements may be separated from each other by interlayer binders consisting preferably of non-hygroscopic material.

2.5.2 *Unit cables*

The cabling elements shall be bunched together in units of 20 cabling elements, or if necessary in sub-units of 5 or 10 cabling elements.

The units, and sub-units, if any, shall be stranded together.

One single insulated conductor may be added for metering purposes; its diameter shall preferably be the same as that of the other conductors and its insulation shall be coloured white-red.

2.6 **Sequence of cabling elements**

2.6.1 *Concentric layer cables*

The numbering sequence of the cabling elements shall be from the centre of the cable to the outside layer.

The direction of counting shall be the same in each layer (clockwise or counter-clockwise).

2.6.2 *Unit cables*

The stranding machine shall be loaded so that the numbering sequence of the cabling elements in each unit or sub-unit shall be from the centre to the outside.

Note. — Some techniques of stranding may allow changes in the relative positions of cabling elements in the units and sub-units.

When sub-units of 5 elements are used, they consist exclusively, and in the following sequence, of elements 1-5, 6-10, 11-15 and 16-20. When sub-units of 10 elements are used, they consist exclusively, and in the following sequence, of elements 1-10 and 11-20.

2.7 **Total number of cabling elements**

The preferred total number of cabling elements shall be a multiple of 5 elements for cables comprising a total of up to 30 elements; a multiple of 10 elements for cables comprising a total of more than 30, but not more than 60 elements; and a multiple of 20 elements for cables comprising a total of more than 60 elements.

The single insulated conductor for metering does not count as an element.

All elements assembled together form the core of the cable.

2.8 Identification des éléments de câblage et des conducteurs isolés

L'identification des éléments de câblage et des conducteurs isolés dans un câble en couches concentriques ou dans chacun des faisceaux d'un câble en faisceaux doit être fondée sur un code de couleurs.

Tous les éléments de câblage doivent être identifiés exclusivement par les fils *a* et *b*, les fils *c* et *e* étant chacun de couleur identique dans tous les éléments.

Le code figure à l'annexe A de cette recommandation. Pour les câbles en faisceaux, il est fait usage soit du code complet, soit uniquement du groupe de comptage N° 1.

Note. — Pour les câbles à conducteurs unicolores, il peut être spécifié, sur commande du client, que chaque fil soit identifié individuellement.

Dans ce cas, la couleur normalisée indiquée à l'annexe A pourra être assortie d'un repère. Ce dernier ne remplace pas le code de couleurs, mais constitue une adjonction facultative qui doit être spécifiée par le client intéressé.

2.9 Séquence et identification des faisceaux

La numérotation des faisceaux dans le câble doit partir du centre du câble.

S'il est uniquement fait usage du groupe de comptage N° 1, chaque faisceau du câble doit être identifié par un guirlandage, de préférence en matière non hygroscopique, enroulé en hélice autour du faisceau.

Le code figure à l'annexe B de cette recommandation.

Il peut être également fait usage d'un ruban sur lequel le numéro du faisceau est imprimé. La hauteur des chiffres ne sera pas inférieure à 3 mm et la distance de répétition mesurée sur le ruban de centre à centre d'impression ne sera pas supérieure à 20 mm.

Dans les câbles de plus de 20 éléments de câblage et n'utilisant que le groupe de comptage N° 1 les sous-faisceaux doivent être identifiés par le ruban correspondant à leur faisceau.

2.10 Revêtement de l'âme

L'âme du câble peut être revêtue d'une couche protectrice, de préférence en matière non hygroscopique (par exemple, un ou plusieurs rubans minces placés en long ou enroulés en hélice à recouvrement).

En variante, une mince gaine continue peut être utilisée.

Lorsqu'un écran existe, cette couche protectrice est indispensable.

2.11 Ecran

L'âme du câble peut être pourvue d'un écran en cas de nécessité. Cet écran consiste en un ruban de cuivre ou d'aluminium de 0,04 mm d'épaisseur minimale.

Il peut également être constitué d'un mince ruban des mêmes matériaux, de 0,008 mm d'épaisseur minimale, laminé sur un support constitué d'un ruban en matière plastique.

Le ruban est enroulé en hélice ou disposé longitudinalement autour de l'âme avec un recouvrement au moins égal à 20% de la largeur du ruban, sans être cependant supérieur à 6 mm.

2.8 Identification of the cabling elements and of the insulated conductors

Identification of the cabling elements and of the insulated conductors in a cable with concentric stranding or in each unit of a cable with unit stranding shall be based on a code of colours.

All cabling elements shall be identified by the *a*- and *b*-wires only, the *c*-, *d*- and *e*- wires each having a distinctive identification colour which shall be the same in all cabling elements.

The code is given in Appendix A to this recommendation. For cables with unit stranding, the full colour code, or counting block No. 1 only may be used.

Note. — For cables using only single coloured conductors, every wire in the cable may be individually identified at the request of the customer.

In such cases, this can be done by adding a tracer to the standard colour given in Appendix A. The tracer does not replace the colour code, but is an optional addition to be specified by the customer who requires it.

2.9 Sequence and identification of the units

The numbering sequence of the units in the cable shall be from the centre of the cable.

If the counting block No. 1 only is used, each unit of the cable shall be identified by an open helical lapping, preferably of non-hygroscopic material of distinctive colour.

The colour code for unit identification lappings is given in Appendix B to this recommendation.

Alternatively, a tape on which the number of the unit is printed may be used. The height of the printed number shall be not less than 3 mm and the spacing measured from centre to centre of the printing, shall be not more than 20 mm.

In cables comprising more than 20 cabling elements and using counting block No. 1 only, sub-units shall carry the identification tape corresponding to the unit of which they form part.

2.10 Wrapping

The core of the cable may be wrapped with a protective layer, preferably of non-hygroscopic material (for example, a helical or longitudinal lapping of one or more tapes with overlap).

Alternatively, a thin continuous sheath may be provided.

If a screen is provided, the protective layer is mandatory.

2.11 Screening

If required the core of the cable shall be provided with a screen. It shall consist of copper or aluminium tape of 0.04 mm minimum thickness.

It may also consist of a thin tape of the same materials, of 0.008 mm minimum thickness, laminated to a plastic tape.

The tape shall be wound helically or applied longitudinally round the wrapped core with an overlap of at least 20% of the width of the tape or 6 mm, whichever is smaller.

L'usage de deux rubans avec recouvrement réciproque des joints est également admis lorsque l'écran consiste en un ruban de cuivre ou d'aluminium.

Un ou plusieurs conducteurs de cuivre étamé sont placés de façon à être en contact continu avec la surface du ruban métallique. Les conducteurs utilisés peuvent être de section circulaire ou bien de forme aplatie, la section totale n'étant pas inférieure à 0,125 mm².

L'écran peut être pourvu d'un enrobage extérieur, de préférence en matière non hygroscopique (par exemple, un ou plusieurs rubans placés en long ou enroulés en hélice avec recouvrement).

2.12 Filin de coupure

Un filin de coupure non métallique peut être prévu.

2.13 Gaine

2.13.1 Nature de la gaine

La gaine doit être en polychlorure de vinyle.

2.13.2 Epaisseur de la gaine

La gaine doit être parfaitement continue et d'épaisseur aussi uniforme que possible, sans que cette épaisseur soit inférieure à la valeur spécifiée dans le tableau constituant l'annexe C de cette recommandation.

La vérification de l'épaisseur minimale de la gaine s'effectue par la méthode décrite dans le paragraphe 2.2.1 de la Publication 189-1 de la CEI.

2.13.3 Application de la gaine

La gaine doit s'appliquer étroitement à l'âme du câble.

La gaine ne doit adhérer ni à l'enveloppe isolante des conducteurs de la couche extérieure, ni à l'écran, ni à l'enrobage extérieur, s'ils existent.

Note. — Il est cependant toléré que l'écran constitué d'un ruban métallique laminé sur un ruban en matière plastique adhère à la gaine.

2.13.4 Couleur de la gaine

La couleur de la gaine doit être de préférence grise ou ardoise.

2.14 Câble en état de livraison

2.14.1 Diamètre sur gaine

Le diamètre sur gaine du câble en état de livraison ne doit pas dépasser la valeur donnée dans l'annexe C de cette recommandation.

La vérification du diamètre sur gaine s'effectue par la méthode décrite dans le paragraphe 2.2.2 de la Publication 189-1 de la CEI.

Alternatively two tapes breaking joint are also permitted when the screen consists of copper or aluminium tape.

One or more tinned copper wires shall be included in the cable in continuous contact with the surface of the metal tape. The wires may be of circular section or flat; the total cross-section shall be not less than 0.125 mm².

The screen may be provided with an outer protective layer of preferably non-hygroscopic material (for example, a longitudinal or helical wrapping of one or more tapes with overlap).

2.12 Rip cord

A non-metallic rip cord may be provided.

2.13 Sheath

2.13.1 Sheath material

The sheath shall consist of polyvinylchloride.

2.13.2 Sheath thickness

The sheath shall be perfectly continuous having a thickness as uniform as possible and not less than the value specified in the table given in Appendix C of this Recommendation.

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

2.13.3 Application of the sheath

The sheath shall be applied to fit closely to the core of the cable.

The sheath shall not adhere to the insulation of the conductors of the outer layer, nor to the screen or protective layer, if provided.

Note. — Adhesion of the sheath to a screen consisting of a metal tape laminated to a plastic tape is permissible.

2.13.4 Colour of sheath

The colour of the sheath shall be preferably grey or slate.

2.14 Finished cable

2.14.1 Overall Diameter

The diameter over the sheath of the finished cable shall not exceed the value given in Appendix C of this Recommendation.

The diameter over the sheath of the finished cable shall be measured in accordance with the method specified in Sub-clause 2.2.2 of IEC Publication 189-1.

2.14.2 *Obturation des extrémités*

Les extrémités des câbles en état de livraison doivent être convenablement obturées de façon à empêcher l'introduction d'humidité dans l'âme.

L'obturation est effectuée immédiatement après les vérifications et essais d'acceptation.

2.15 **Mode de fourniture**

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

SECTION TROIS — CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

3.1 **Conducteurs**

L'allongement à la rupture des conducteurs dénudés ne doit pas être inférieur à 15%.

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

Lorsque les conducteurs sont étamés, la quantité d'étain déposée par unité de surface doit être suffisante pour que les conducteurs puissent être soudés convenablement sur des pièces de raccordement.

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

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

3.2 **Enveloppe isolante**

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

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

Le conditionnement de vieillissement accéléré est décrit dans le paragraphe 4.1 de la Publication 189-1 de la CEI.

La médiane des valeurs de la charge de rupture ainsi déterminée ne doit pas être inférieure à 12,5 N/mm².

La médiane des valeurs de l'allongement à la rupture ainsi déterminée ne doit pas être inférieure à 125% pour les enveloppes isolantes unicolores et à 100% pour les enveloppes isolantes bicolores extrudées dans la masse.

2.14.2 *Sealing of ends*

The ends of the finished cable shall be adequately sealed to prevent the ingress of moisture.

Sealing shall be carried out immediately after inspection and acceptance tests.

2.15 **Delivery**

Delivery shall be made on reels or in coils, with suitable protection.

SECTION THREE — MECHANICAL REQUIREMENTS

3.1 **Conductors**

The elongation at break of the bare conductors shall be not less than 15%.

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

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

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

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

3.2 **Insulation**

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

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

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

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

The median of the measured values of elongation at break shall be not less than 125% for single colour insulation and 100% for extruded bicolour insulation.

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

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

A titre de recommandation provisoire, l'enveloppe isolante doit de plus être telle que le produit de la charge de rupture en N/mm^2 et du pourcentage d'allongement à la rupture ne soit pas inférieur à 1750, ou 1400 dans le cas des enveloppes isolantes bicolores extrudées dans la masse.

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

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

3.3 Gaine extérieure

La gaine extérieure doit avoir une résistance mécanique et une élasticité appropriées. Ces propriétés doivent rester suffisamment constantes en usage normal.

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

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

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

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

SECTION QUATRE — CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES ET CLIMATIQUES

4.1 Enveloppe isolante

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

L'enveloppe isolante ne doit pas se contracter exagérément lors de la soudure des conducteurs.

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

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

4.1.2 *Essai de non-propagation de la flamme*

L'enveloppe isolante ne doit pas propager ou activer la flamme.

La vérification s'effectue par l'essai décrit dans le paragraphe 4.3 de la Publication 189-1 de la CEI.

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

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

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

As a provisional recommendation, the insulation shall be such that the product of tensile strength in N/mm² and the elongation percentage at break shall be not less than 1 750, or 1 400 in the case of extruded bicolour insulation.

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

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

3.3 Sheath

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

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

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

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

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

SECTION FOUR — THERMAL STABILITY AND CLIMATIC REQUIREMENTS

4.1 Insulation

4.1.1 *Measurement of insulation shrinkage after overheating of conductor*

The insulation shall not shrink unduly when soldering the conductors.

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

The measured shrinkage shall be not more than 4%.

4.1.2 *Resistance to flame propagation*

The insulation shall not transmit or assist flames.

Compliance shall be checked in accordance with the test specified in Sub-clause 4.3 of IEC Publication 189-1.

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

4.1.3 *Essai d'enroulement à basse température*

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

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

L'enveloppe isolante ne doit alors présenter aucune craquelure.

4.1.4 *Essai de choc thermique*

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

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

L'enveloppe isolante ne doit alors présenter aucune craquelure.

4.2 **Gaine extérieure**

4.2.1 *Mesure de la déformation à chaud*

La gaine doit être suffisamment résistante à la pression extérieure lorsque le câble est soumis à des températures modérément élevées.

La vérification s'effectue par l'essai décrit dans le paragraphe 4.2 de la Publication 189-1 de la CEI.

L'épaisseur à l'endroit de l'empreinte ne doit pas être inférieure à 40% de la moyenne des épaisseurs aux deux autres endroits.

4.2.2 *Essai de non-propagation de la flamme*

La gaine ne doit pas propager ou activer la flamme.

La vérification s'effectue par l'essai décrit dans le paragraphe 4.3 de la Publication 189-1 de la CEI.

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

4.2.3 *Essai d'enroulement à basse température*

La gaine doit rester suffisamment élastique aux basses températures auxquelles elle peut être exposée.

La vérification s'effectue par l'essai décrit dans le paragraphe 4.4.2 de la Publication 189-1 de la CEI.

La gaine ne doit alors présenter aucune craquelure.

4.2.4 *Essai de choc thermique*

La gaine doit pouvoir supporter sans dommages des variations de température.

La vérification s'effectue par l'essai décrit dans le paragraphe 4.5.2 de la Publication 189-1 de la CEI.

La gaine ne doit alors présenter aucune craquelure.

4.1.3 *Cold bend test*

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

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

The insulation shall show no cracks.

4.1.4 *Heat shock test*

The insulation shall withstand variations in temperature without suffering damage.

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

The insulation shall show no cracks.

4.2 **Sheath**

4.2.1 *Pressure test*

The sheath shall be sufficiently resistant to external pressure when exposed to moderately high temperatures.

Compliance shall be checked in accordance with the test specified in Sub-clause 4.2 of IEC Publication 189-1.

The thickness at the point of impression shall be not less than 40% of the mean value of the thickness at the other two points.

4.2.2 *Resistance to flame propagation*

The sheath shall not transmit or assist flames.

Compliance shall be checked in accordance with the test specified in Sub-clause 4.3 of IEC Publication 189-1.

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

4.2.3 *Cold bend test*

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

Compliance shall be checked in accordance with the test specified in Sub-clause 4.4.2 of IEC Publication 189-1

The sheath shall show no cracks.

4.2.4 *Heat shock test*

The sheath shall withstand variations in temperature without suffering damage.

Compliance shall be checked in accordance with the test specified in Sub-clause 4.5.2 of IEC Publication 189-1.

The sheath shall show no cracks.

SECTION CINQ — CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

5.1 Résistance électrique des conducteurs

La résistance électrique des conducteurs ne doit pas, à la température de 20 °C, dépasser la valeur suivante:

- conducteurs de 0,4 mm de diamètre: 153 ohm/km;
- conducteurs de 0,5 mm de diamètre: 97,8 ohm/km;
- conducteurs de 0,6 mm de diamètre: 68 ohm/km.

Ces valeurs se rapportent à des conducteurs nus ou étamés.

La méthode de mesure de la résistance électrique ainsi que la détermination des corrections de longueur et de température des valeurs mesurées sont décrites dans le paragraphe 5.1 de la Publication 189-1 de la CEI.

5.2 Rigidité diélectrique

Le diélectrique entre conducteurs doit résister sans rupture à l'application pendant 1 min d'une tension de 1 000 V alternatifs ou 1 500 V continus.

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

5.3 Résistance d'isolement

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 500 mégohm.km à la température de 20 °C.

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

5.4 Capacité mutuelle

La capacité mutuelle des paires de conducteurs ne doit pas dépasser 120 nF/km.

La méthode de mesure de la capacité mutuelle est décrite dans le paragraphe 5.4 de la Publication 189-1 de la CEI.

Note. — La mesure de la capacité mutuelle est facultative.

5.5 Déséquilibre de capacité

Le déséquilibre de capacité de paire à paire d'éléments de câblage différents ne doit pas dépasser 400 pF par longueur de câble de 500 m.

La méthode de mesure du déséquilibre de capacité est décrite dans le paragraphe 5.5 de la Publication 189-1 de la CEI.

Note. — La mesure du déséquilibre de capacité est facultative.

SECTION FIVE — ELECTRICAL REQUIREMENTS

5.1 Electrical resistance of conductors

The electrical resistance of the conductors at a temperature of 20 °C shall not exceed the following values:

- conductors of 0.4 mm diameter: 153 ohm/km;
- conductors of 0.5 mm diameter: 97.8 ohm/km;
- conductors of 0.6 mm diameter: 68 ohm/km.

These values refer to either plain or tinned conductors.

The method for measurement of resistance and also for correction of the measured values for length and temperature is specified in Sub-clause 5.1 of IEC Publication 189-1.

5.2 Dielectric strength

The dielectric between the conductors shall withstand the application for 1 min without breakdown of 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c.

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

5.3 Insulation resistance

The insulation resistance shall be not less than 500 megohm.km at a temperature of 20 °C.

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

5.4 Mutual capacitance

The mutual capacitance of any pair of conductors shall not exceed 120 nF/km.

The method for measurement of mutual capacitance is specified in Sub-clause 5.4 of IEC Publication 189-1.

Note. — Measurement of mutual capacitance is optional.

5.5 Capacitance unbalance

The capacitance unbalance between any two pairs of different cabling elements shall not exceed 400 pF per 500 m length of cable.

The method for measurement of capacitance unbalance is specified in Sub-clause 5.5 of IEC Publication 189-1.

Note. — Measurement of capacitance unbalance is optional.

ANNEXE A
CODE DE COULEURS

Groupe de comptage	Groupe de couleurs	Élément de câblage	Couleur de l'enveloppe isolante	
			fil a	fil b
1	1	1	blanc	bleu
		2	"	orange
		3	"	vert
		4	"	brun
5		"	gris	
2	2	6	rouge	bleu
		7	"	orange
		8	"	vert
		9	"	brun
10		"	gris	
3	3	11	noir	bleu
		12	"	orange
		13	"	vert
		14	"	brun
15		"	gris	
4	4	16	jaune	bleu
		17	"	orange
		18	"	vert
		19	"	brun
20		"	gris	
5	5	21	blanc-bleu	bleu
		22	" "	orange
		23	" "	vert
		24	" "	brun
25		" "	gris	
6	6	26	rouge-bleu	bleu
		27	" "	orange
		28	" "	vert
		29	" "	brun
30		" "	gris	
7	7	31	noir-bleu	bleu
		32	" "	orange
		33	" "	vert
		34	" "	brun
35		" "	gris	

APPENDIX A
COLOUR CODE

Counting block	Colour block	Cabling element	Colour of insulation	
			<i>a</i> -wire	<i>b</i> -wire
1	1	1	white	blue
		2	"	orange
		3	"	green
		4	"	brown
2	2	5	"	grey
		6	red	blue
		7	"	orange
		8	"	green
3	3	9	"	brown
		10	"	grey
		11	black	blue
		12	"	orange
4	4	13	"	green
		14	"	brown
		15	"	grey
		16	yellow	blue
5	5	17	"	orange
		18	"	green
		19	"	brown
		20	"	grey
6	6	21	white-blue	blue
		22	" "	orange
		23	" "	green
		24	" "	brown
7	7	25	" "	grey
		26	red-blue	blue
		27	" "	orange
		28	" "	green
2	7	29	" "	brown
		30	" "	grey
		31	black-blue	blue
		32	" "	orange
3	7	33	" "	green
		34	" "	brown
		35	" "	grey

Groupe de comptage	Groupe de couleurs	Élément de câblage	Couleur de l'enveloppe isolante	
			fil <i>a</i>	fil <i>b</i>
2	8	36	jaune-bleu	bleu
		37	" "	orange
		38	" "	vert
		39	" "	brun
		40	" "	gris
3	9	41	blanc-orange	bleu
		42	" "	orange
		43	" "	vert
		44	" "	brun
		45	" "	gris
	10	46	rouge-orange	bleu
		47	" "	orange
		48	" "	vert
		49	" "	brun
		50	" "	gris
	11	51	noir-orange	bleu
		52	" "	orange
		53	" "	vert
		54	" "	brun
		55	" "	gris
	12	56	jaune-orange	bleu
		57	" "	orange
		58	" "	vert
		59	" "	brun
		60	" "	gris
	13	61	blanc-vert	bleu
		62	" "	orange
		63	" "	vert
		64	" "	brun
		65	" "	gris
14	66	rouge-vert	bleu	
	67	" "	orange	
	68	" "	vert	
	69	" "	brun	
	70	" "	gris	
4	15	71	noir-vert	bleu
		72	" "	orange
		73	" "	vert
		74	" "	brun
		75	" "	gris

Counting block	Colour block	Cabling element	Colour of insulation		
			<i>a</i> -wire	<i>b</i> -wire	
2	8	36	yellow-blue	blue	
		37	" "	orange	
		38	" "	green	
		39	" "	brown	
		40	" "	grey	
3	9	41	white-orange	blue	
		42	" "	orange	
		43	" "	green	
		44	" "	brown	
		45	" "	grey	
	10	10	46	red-orange	blue
			47	" "	orange
			48	" "	green
			49	" "	brown
			50	" "	grey
	11	11	51	black-orange	blue
			52	" "	orange
			53	" "	green
			54	" "	brown
			55	" "	grey
12	12	56	yellow-orange	blue	
		57	" "	orange	
		58	" "	green	
		59	" "	brown	
		60	" "	grey	
4	13	61	white-green	blue	
		62	" "	orange	
		63	" "	green	
		64	" "	brown	
		65	" "	grey	
	14	14	66	red-green	blue
			67	" "	orange
			68	" "	green
			69	" "	brown
			70	" "	grey
15	15	71	black-green	blue	
		72	" "	orange	
		73	" "	green	
		74	" "	brown	
		75	" "	grey	

Groupe de comptage	Groupe de couleurs	Élément de câblage	Couleur de l'enveloppe isolante		
			fil a	fil b	
4	16	76	jaune-vert	bleu	
		77	" "	orange	
		78	" "	vert	
		79	" "	brun	
		80	" "	gris	
5	17	81	blanc-brun	bleu	
		82	" "	orange	
		83	" "	vert	
		84	" "	brun	
		85	" "	gris	
	18	86	rouge-brun	bleu	
		87	" "	orange	
		88	" "	vert	
		89	" "	brun	
		90	" "	gris	
	19	91	noir-brun	bleu	
		92	" "	orange	
		93	" "	vert	
		94	" "	brun	
		95	" "	gris	
	20	96	jaune-brun	bleu	
		97	" "	orange	
		98	" "	vert	
		99	" "	brun	
		100	" "	gris	
	6	21	101	blanc-gris	bleu
			102	" "	orange
			103	" "	vert
104			" "	brun	
105			" "	gris	
22		106	rouge-gris	bleu	
		107	" "	orange	
		108	" "	vert	
		109	" "	brun	
		110	" "	gris	
23		111	noir-gris	bleu	
		112	" "	orange	
		113	" "	vert	
		114	" "	brun	
		115	" "	gris	

Counting block	Colour block	Cabling element	Colour of insulation	
			<i>a</i> -wire	<i>b</i> -wire
4	16	76	yellow-green	blue
		77	" "	orange
		78	" "	green
		79	" "	brown
		80	" "	grey
5	17	81	white-brown	blue
		82	" "	orange
		83	" "	green
		84	" "	brown
		85	" "	grey
	18	86	red-brown	blue
		87	" "	orange
		88	" "	green
		89	" "	brown
		90	" "	grey
	19	91	black-brown	blue
		92	" "	orange
		93	" "	green
		94	" "	brown
		95	" "	grey
	20	96	yellow-brown	blue
		97	" "	orange
		98	" "	green
		99	" "	brown
		100	" "	grey
6	21	101	white-grey	blue
		102	" "	orange
		103	" "	green
		104	" "	brown
		105	" "	grey
	22	106	red-grey	blue
		107	" "	orange
		108	" "	green
		109	" "	brown
		110	" "	grey
	23	111	black-grey	blue
		112	" "	orange
		113	" "	green
		114	" "	brown
		115	" "	grey