

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1156-3**

Première édition
First edition
1995-07

**Câbles multiconducteurs à paires symétriques
et quartes pour transmissions numériques –**

Partie 3:

Raccordement de terminal –
Spécification intermédiaire

**Multicore and symmetrical pair/quad cables
for digital communications –**

Part 3:

Work area wiring – Sectional specification



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1156-3: 1995

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
1156-3**

Première édition
First edition
1995-07

**Câbles multiconducteurs à paires symétriques
et quartes pour transmissions numériques –**

**Partie 3:
Raccordement de terminal –
Spécification intermédiaire**

**Multicore and symmetrical pair/quad cables
for digital communications –**

**Part 3:
Work area wiring – Sectional specification**

© CEI 1995 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 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	8
 Articles	
1 Généralités	10
1.1 Domaine d'application et objet	10
1.2 Références normatives	10
1.3 Considérations d'installation	10
2 Définitions, matériaux et construction du câble	10
2.1 Définitions	10
2.2 Matériaux et construction du câble	10
2.2.1 Remarques générales	12
2.2.2 Construction du câble	12
2.2.3 Conducteur	12
2.2.4 Enveloppe isolante	12
2.2.5 Code de couleurs de l'enveloppe isolante	12
2.2.6 Élément du câblage	12
2.2.7 Blindage de l'élément du câble	14
2.2.8 Constitution du câble	14
2.2.9 Ecran sur l'âme du câble	14
2.2.10 Gaine	14
2.2.11 Couleur de la gaine	14
2.2.12 Identification	14
2.2.13 Câble terminé	16
3 Caractéristiques et prescriptions	16
3.1 Remarques générales	16
3.2 Caractéristiques électriques	16
3.2.1 Résistance du conducteur	16
3.2.2 Déséquilibre de résistance	16
3.2.3 Rigidité diélectrique	16
3.2.4 Résistance d'isolement	16
3.2.5 Capacité mutuelle	16
3.2.6 Déséquilibre de capacité	16
3.2.7 Impédance de transfert	18
3.3 Caractéristiques de transmission	18
3.3.1 Vitesse de propagation	18
3.3.2 Affaiblissement	18
3.3.3 Affaiblissement de dissymétrie	20
3.3.4 Paradiaphonie	20
3.3.5 Télédiaphonie	20
3.3.6 Impédance caractéristique	20
3.3.7 Taux d'onde stationnaire	20
3.3.8 Affaiblissement de conversion longitudinale	20

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	9
 Clause	
1 General	11
1.1 Scope and object	11
1.2 Normative references	11
1.3 Installation considerations	11
2 Definitions, materials and cable construction	11
2.1 Definitions	11
2.2 Materials and cable construction	11
2.2.1 General remarks	13
2.2.2 Cable construction	13
2.2.3 Conductor	13
2.2.4 Insulation	13
2.2.5 Colour code of insulation	13
2.2.6 Cable element	13
2.2.7 Screening of the cable element	15
2.2.8 Cable make-up	15
2.2.9 Screening of the cable core	15
2.2.10 Sheath	15
2.2.11 Colour of sheath	15
2.2.12 Identification	15
2.2.13 Finished cable	17
3 Characteristics and requirements	17
3.1 General remarks	17
3.2 Electrical characteristics	17
3.2.1 Conductor resistance	17
3.2.2 Resistance unbalance	17
3.2.3 Dielectric strength	17
3.2.4 Insulation resistance	17
3.2.5 Mutual capacitance	17
3.2.6 Capacitance unbalance	17
3.2.7 Transfer impedance	19
3.3 Transmission characteristics	19
3.3.1 Velocity of propagation	19
3.3.2 Attenuation	19
3.3.3 Unbalance attenuation	21
3.3.4 Near-end crosstalk (NEXT)	21
3.3.5 Far-end crosstalk	21
3.3.6 Characteristic impedance	21
3.3.7 Structural return loss (SRL)	21
3.3.8 Longitudinal to differential conversion loss	21

3.4	Caractéristiques et prescriptions mécaniques et dimensionnelles	20
3.4.1	Prescriptions dimensionnelles	20
3.4.2	Allongement à la rupture des conducteurs	22
3.4.3	Allongement à la rupture de l'enveloppe isolante	22
3.4.4	Allongement à la rupture de la gaine	22
3.4.5	Résistance à la traction de la gaine	22
3.4.6	Essai d'écrasement du câble	22
3.4.7	Essai de tenue au choc du câble	22
3.4.8	Courbures répétées du câble	22
3.4.9	Tenue du câble à la traction	22
3.5	Caractéristiques d'environnement	22
3.5.1	Retrait de l'enveloppe isolante	22
3.5.2	Essai d'enroulement de l'enveloppe après vieillissement thermique	22
3.5.3	Essai de pliage de l'enveloppe à basse température	22
3.5.4	Allongement à la rupture de la gaine après vieillissement	24
3.5.5	Résistance à la traction de la gaine après vieillissement	24
3.5.6	Essai de compression à température élevée	24
3.5.7	Essai d'enroulement à froid du câble	24
3.5.8	Essai de choc thermique	24
3.5.9	Caractéristiques de propagation de la flamme sur un câble isolé	24
3.5.10	Caractéristiques de propagation de la flamme sur câble en nappes	24
3.5.11	Dégagement de gaz acides	24
3.5.12	Emission de fumée	24
3.5.13	Dégagement de gaz toxiques	24
3.5.14	Essai combiné de propagation de la flamme et d'émission de fumées pour les câbles destinés à être installés dans les vides de construction ...	24
4	Procédures d'assurance de la qualité	24
5	Introduction de la spécification particulière cadre	26

3.4	Mechanical and dimensional characteristics and requirements	21
3.4.1	Dimensional requirements	21
3.4.2	Elongation at break of the conductors	23
3.4.3	Elongation at break of the insulation	23
3.4.4	Elongation at break of the sheath	23
3.4.5	Tensile strength of the sheath	23
3.4.6	Crush test of the cable	23
3.4.7	Impact test of the cable	23
3.4.8	Repeated bending of the cable	23
3.4.9	Tensile performance of the cable	23
3.5	Environmental characteristics	23
3.5.1	Shrinkage of insulation	23
3.5.2	Wrapping test of insulation after thermal ageing	23
3.5.3	Bending test of insulation at low temperature	23
3.5.4	Elongation at break of the sheath after ageing	25
3.5.5	Tensile strength of the sheath after ageing	25
3.5.6	Sheath pressure test at high temperature	25
3.5.7	Cold bend of the cable	25
3.5.8	Heat shock test	25
3.5.9	Flame propagation characteristics of a single cable	25
3.5.10	Flame propagation characteristics of bunched cables	25
3.5.11	Acid gas evolution	25
3.5.12	Smoke generation	25
3.5.13	Toxic gas emission	25
3.5.14	Combined flame and smoke test for cables in environmental air handling space	25
4	Quality assessment procedures	25
5	Introduction to the blank detail specification	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CÂBLES MULTICONDUCTEURS À PAIRES SYMÉTRIQUES ET QUARTES
POUR TRANSMISSIONS NUMÉRIQUES –****Partie 3: Raccordement de terminal – Spécification intermédiaire**

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparées par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.

La Norme internationale CEI 1156-3 a été établie par le sous-comité 46C: Câbles symétriques et fils, du comité d'études 46 de la CEI: Câbles, fils, guides d'ondes, connecteurs, et accessoires pour communications et signalisation.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
46C/215/DIS	46C/238/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MULTICORE AND SYMMETRICAL PAIR/QUAD CABLES FOR DIGITAL COMMUNICATIONS –**Part 3: Work area wiring – Sectional specification**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.

International Standard IEC 1156-3 has been prepared by sub-committee 46C: Wire and symmetric cables, of IEC technical committee 46: Cables, wires, waveguides, R.F. connectors and accessories for communication and signalling.

The text of this standard is based on the following documents:

DIS	Report on voting
46C/215/DIS	46C/238/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

INTRODUCTION

Les câbles utilisés pour le câblage usuel d'abonnés sont classés dans l'étude du câblage pour la technologie de l'information présentée par ISO/IEC JTC1/SC 25. Les paramètres, à prendre en considération pour choisir le câble le mieux adapté, sont les suivants:

- a) méthode de transmission;
- b) topologie du câblage.

INTRODUCTION

The cables used for customer premises wiring are classified in the study of generic cabling for information technology being produced by ISO/IEC JTC1/SC 25. Parameters to be taken into consideration prior to the selection of a suitable cable are as follows:

- a) transmission method;
- b) cabling topology.

CÂBLES MULTICONDUCTEURS À PAIRES SYMÉTRIQUES ET QUARTES POUR TRANSMISSIONS NUMÉRIQUES –

Partie 3: Raccordement de terminal – Spécification intermédiaire

1 Généralités

1.1 *Domaine d'application et objet*

Cette spécification intermédiaire se rapporte à la CEI 1156-1: *Câbles multiconducteurs à paires symétriques et quartes pour transmissions numériques – Partie 1: Spécification générique*. Ces câbles sont spécifiquement destinés aux raccordements conformément aux prescriptions données dans l'ISO/CEI DIS 11801: *Technologies de l'information. Câblage générique pour câblage du local client*.

Elle couvre les câbles à paires sans écran individuel destinés aux raccordements. Les câbles peuvent être pourvus d'un écran extérieur commun. Ces câbles conviennent aux communications diverses dont la référence est donnée dans la spécification particulière appropriée.

Les câbles couverts par cette spécification intermédiaire sont prévus pour des tensions et courants de service normalement adoptés pour les systèmes de communication. Il convient que ces câbles ne soient pas connectés à des sources basse impédance, par exemple, sur prises secteur.

La gamme de température recommandée durant l'installation et durant le fonctionnement peut être indiquée dans la spécification particulière appropriée.

NOTES

- 1 Il convient que l'impédance caractéristique nominale d'une liaison de câblage, mesurée en accord avec la CEI 1156-1, soit de 100 Ω , 120 Ω ou 150 Ω aux fréquences comprises entre 1 MHz et la plus haute fréquence de la catégorie de câblage.
- 2 Il convient que l'affaiblissement ne soit pas supérieur de plus de 50 % aux valeurs pour les catégories respectives.
- 3 La résistance linéique peut être de 20 % supérieure à celle des catégories correspondantes.

1.2 *Références normatives*

Voir la CEI 1156-1.

1.3 *Considérations d'installation*

Voir la CEI 1156-1.

2 Définitions, matériaux et construction du câble

2.1 *Définitions*

Voir 2.1 de la CEI 1156-1.

MULTICORE AND SYMMETRICAL PAIR/QUAD CABLES FOR DIGITAL COMMUNICATIONS –

Part 3: Work area wiring – Sectional specification

1 General

1.1 Scope and object

This sectional specification relates to IEC 1156-1: *Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 1: Generic specification*. The cables are specifically intended for work area wiring as defined in ISO/IEC DIS 11801: *Generic cabling for customer premises cabling*.

It covers individually unscreened pairs in cables for work area wiring. The cables may be provided with a common screen over the cable core. These cables are suitable for the various communication systems for which the reference is given in the appropriate detail specification.

The cables covered by this sectional specification are intended to operate with voltages and currents normally adopted for communication systems. These cables should not be connected to low impedance sources, for example, the public mains electricity supply.

The recommended temperature range during installation and operation may be indicated in the detail specification.

NOTES

- 1 The nominal characteristics impedance of a cabling link, measured according to IEC 1156-1 should be 100 Ω , 120 Ω or 150 Ω at frequencies between 1 MHz and the highest specified frequency for the cabling category.
- 2 The attenuation should not be higher by more than 50 % for each respective category.
- 3 The resistance may be 20 % higher than the resistance of the corresponding category.

1.2 Normative references

See IEC 1156-1.

1.3 Installation considerations

See IEC 1156-1.

2 Definitions, materials and cable construction

2.1 Definitions

See 2.1 of IEC 1156-1.

2.2 Matériaux et construction du câble

2.2.1 Remarques générales

Le choix des matériaux et la construction des câbles doivent être conformes à l'application d'usage et l'installation du câble. Des attentions particulières doivent être prises pour répondre aux exigences spéciales pour la tenue au feu (telles que des propriétés de brûlage, d'émission de fumée, dégagement de gaz halogéné, etc.).

2.2.2 Construction du câble

La construction des câbles doit être conforme aux détails et dimensions donnés dans la spécification particulière appropriée.

2.2.3 Conducteur

Le conducteur doit être en cuivre recuit.

Le conducteur peut être massif ou divisé. Le diamètre nominal du conducteur massif doit avoir un diamètre nominal compris entre 0,3 mm et 0,6 mm. Le conducteur divisé est préférablement constitué de sept brins.

Le conducteur doit être nu ou étamé.

Le conducteur peut être constitué d'un ou plusieurs rubans minces de cuivre ou d'alliage de cuivre qui doit(vent) être appliqué(s) en spirale autour d'un filin fibreux. Les raccords d'un élément complet ne doivent pas être tolérés.

2.2.4 Enveloppe isolante

Le conducteur doit être isolé avec un matériau thermoplastique adapté.

A titre d'exemple:

- polyoléfine;
- PVC;
- polymères fluorés;
- matériau thermoplastique sans halogène à faible émission de fumée.

L'isolation peut être massive ou cellulaire avec ou sans peau. L'isolation doit être continue et doit avoir une épaisseur telle que le câble terminé satisfasse aux prescriptions. L'épaisseur nominale de l'enveloppe doit être compatible avec la méthode de raccordement des conducteurs.

2.2.5 Code de couleurs de l'enveloppe isolante

Le code de couleurs n'est pas spécifié mais doit être indiqué dans la spécification particulière appropriée. Les couleurs doivent être facilement identifiables et doivent correspondre raisonnablement aux couleurs standard de la CEI 304.

NOTE – Il est accepté de marquer ou de faire des anneaux au filet sur le conducteur «a» avec la couleur du conducteur «b» pour faciliter l'identification de la paire.

2.2.6 Élément du câblage

L'élément du câblage doit être une paire adéquatement torsadée pour aider à l'identification.

2.2 *Materials and cable construction*

2.2.1 *General remarks*

The choice of materials and cable construction shall be suitable for the intended application and installation of the cable. Particular care shall be taken to meet any special requirements for fire performance (such as burning properties, smoke generation, evolution of halogen gas, etc.).

2.2.2 *Cable construction*

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

2.2.3 *Conductor*

The conductor shall consist of annealed copper.

The conductor may be solid or stranded. The solid conductor nominal diameter shall be between 0,3 mm and 0,6 mm. Preferably, the stranded conductor should consist of seven strands.

The conductor shall be plain or tinned.

The conductor may consist of one or more elements of thin copper or copper alloy tape which shall be applied spirally over a fibrous thread. Joints in the complete element shall not be permitted.

2.2.4 *Insulation*

The conductor shall be insulated with a suitable thermoplastic material.

Examples of suitable materials are:

- polyolefin;
- PVC;
- fluoropolymer;
- low smoke zero halogen thermoplastic material.

The insulation may be solid or cellular with or without a solid dielectric skin. The insulation shall be continuous and shall have a thickness such that the completed cable meets the specified requirements. The nominal thickness of insulation shall be compatible with the method of conductor connection.

2.2.5 *Colour code of insulation*

The colour code is not specified but shall be indicated in the appropriate detail specification. The colours shall be readily identifiable and shall correspond reasonably with the standard colours shown in IEC 304.

NOTE – It is acceptable to mark or stripe the "a" wire with the colour of the "b" wire to facilitate pair identification.

2.2.6 *Cable element*

The cable element shall be a pair adequately twisted to aid pair identification.

2.2.7 Blindage de l'élément du câble

Le paragraphe 2.2.7 de la CEI 1156-1 n'est pas applicable pour les câbles couverts par cette spécification.

2.2.8 Constitution du câble

Les éléments du câble doivent être assemblés pour former une âme.

L'âme du câble peut être enroulée avec des matériaux de protection non hygroscopique.

2.2.9 Ecran sur l'âme du câble

Si la spécification particulière appropriée le prescrit, un écran peut être appliqué sur l'âme.

L'écran doit être conforme à 2.2.9 de la CEI 1156-1.

Dans le cas d'utilisation d'une tresse cuivre, le facteur de recouvrement minimal doit être de 0,41 (couverture 65%). Dans le cas d'utilisation d'un ruban et d'une tresse, le facteur de recouvrement minimal de la tresse doit être de 0,16 (couverture 30 %). Le facteur de recouvrement est défini dans la CEI 96.

2.2.10 Gaine

Le matériau de gainage doit être un matériau thermoplastique adapté.

A titre d'exemple:

- polyoléfine;
- PVC;
- polymères fluorés;
- matériau thermoplastique sans halogène à faible émission de fumées.

La gaine doit être continue avec une épaisseur aussi uniforme que possible.

Un filin de déchirement non métallique peut être prévu.

2.2.11 Couleur de la gaine

La couleur de la gaine doit être agréée par le fabricant et le client et peut être indiquée dans la spécification particulière appropriée.

2.2.12 Identification

Chaque longueur de câble doit être indentifiée avec le nom du fabricant et, lorsque prescrit, l'année de fabrication, en utilisant l'une des méthodes ci-après:

- a) filin ou ruban de couleur appropriée;
- b) ruban imprimé;
- c) impression sur le ruban d'assemblage;
- d) marquage sur la gaine.

2.2.7 Screening of the cable element

Subclause 2.2.7 of IEC 1156-1 is not applicable to cables covered by this specification.

2.2.8 Cable make-up

The cable elements shall be assembled to form the cable core.

The core of the cable may be wrapped with a protective layer of non-hygroscopic material.

2.2.9 Screening of the cable core

When required by the appropriate detail specification, a screen for the cable core may be provided.

The screen shall be in accordance with 2.2.9 of IEC 1156-1.

Where a copper braid is used it shall have a minimum filling factor of 0,41 (65 % coverage). Where a tape and braid screen is used the minimum filling factor of the braid shall be 0,16 (30 % coverage). The filling factor is defined in IEC 96.

2.2.10 Sheath

The sheath material shall consist of a suitable thermoplastic material.

Examples of suitable materials are:

- polyolefin;
- PVC;
- fluoropolymer;
- low smoke zero halogen thermoplastic material.

The sheath shall be continuous, having a thickness as uniform as possible.

A non-metallic rip cord may be provided.

2.2.11 Colour of sheath

The colour of the sheath shall be agreed between customer and supplier and may be stated in the appropriate detail specification.

2.2.12 Identification

Each length of cable shall be identified as to the manufacturer, when required, the year of manufacture, using one of the following methods:

- a) appropriately coloured threads or tapes;
- b) printed tape;
- c) printing on the core cable wrappings;
- d) marking on the sheath.

Des marquages supplémentaires sont autorisés sur la gaine et peuvent être indiqués dans la spécification particulière appropriée.

2.2.13 Câble terminé

Le câble terminé doit être correctement protégé pour le stockage et l'expédition.

3 Caractéristiques et prescriptions

3.1 Remarques générales

Cet article énumère les caractéristiques et les prescriptions minimales d'un câble fait suivant cette spécification. Les méthodes d'essais doivent être conformes à l'article 3 de la CEI 1156-1. Une spécification particulière peut être préparée pour identifier un produit spécifique et ses aptitudes de performance (voir article 5).

3.2 Caractéristiques électriques

Les essais doivent être effectués sur une longueur de câble d'au moins 100 m.

3.2.1 Résistance du conducteur

Les valeurs doivent être conformes aux prescriptions de la CEI 344.

3.2.2 Déséquilibre de résistance

La valeur de déséquilibre de résistance doit être inférieure ou égale à 3 %.

3.2.3 Rigidité diélectrique

L'essai doit être effectué entre conducteur/conducteur et en cas d'existence d'écran(s), entre conducteur/écran:

1 kV c.c. 1 min
ou 2,5 kV c.c. 2 s

NOTE – Un essai en courant alternatif peut être effectué à la valeur de tension c.c. divisée par 1,5.

3.2.4 Résistance d'isolement

L'essai doit être effectué à la fois entre:

- conducteur/conducteur;
- conducteur/écran, si existant

La valeur de résistance minimale doit être conforme à la spécification de câble appropriée et en aucun cas inférieure à 150 MΩ km.

3.2.5 Capacité mutuelle

La capacité mutuelle n'est pas spécifiée mais elle peut être indiquée dans la spécification particulière appropriée.

3.2.6 Déséquilibre de capacité

Pour les câbles avec écran, l'essai doit être effectué entre paire/écran et la valeur ne doit pas dépasser 1 700 pF/500 m à la fréquence de 1 kHz.

Additional markings are permitted on the sheath and may be indicated in the appropriate detail specification.

2.2.13 *Finished cable*

The finished cable shall be adequately protected for storage and shipment.

3 **Characteristics and requirements**

3.1 *General remarks*

This clause lists the characteristics and minimum requirements of a cable made to this specification. Test methods shall be in accordance with clause 3 of IEC 1156-1. A detail specification may be prepared to identify a specific product and its performance capabilities (see clause 5).

3.2 *Electrical characteristics*

The tests shall be carried out on a cable length of not less than 100 m.

3.2.1 *Conductor resistance*

The value shall comply with the requirements of IEC 344.

3.2.2 *Resistance unbalance*

The value of resistance unbalance shall be less or equal to 3 %.

3.2.3 *Dielectric strength*

The test shall be performed on conductor/conductor and, where screen(s) are present, conductor/screen and screen/screen(s):

1 kV d.c. 1 min
or 2,5 kV d.c. 2 s

NOTE – An a.c. test voltage may be used at the value of d.c. voltage divided by 1.5.

3.2.4 *Insulation resistance*

The test shall be performed both on:

- conductor/conductor;
- conductor/screen, when present.

The minimum resistance value shall be in accordance with the relevant cable specification and in any case less than 150 M Ω km.

3.2.5 *Mutual capacitance*

Mutual capacitance is not specified but may be indicated in the appropriate detail specification.

3.2.6 *Capacitance unbalance*

For screened cables, the test shall be performed on pair/screen and the value shall not exceed 1 700 pF/500 m at 1 kHz.

3.2.7 Impédance de transfert

Pour les câbles blindés, la valeur doit être inférieure:

100 mΩ/m à 10 MHz.

3.3 Caractéristiques de transmission

L'essai doit être effectué sur une longueur de câble d'au moins 100 m.

NOTE – Lorsque cela convient, les caractéristiques de transmission sont spécifiées par catégories qui dépendent de l'application et des prescriptions de système. Les câbles sont destinés à une utilisation à des fréquences jusqu'à:

16 MHz pour la catégorie 3;

20 MHz pour la catégorie 4;

100 MHz pour la catégorie 5.

3.3.1 Vitesse de propagation

La valeur n'est pas spécifiée, mais peut être indiquée dans la spécification particulière appropriée.

3.3.2 Affaiblissement

La valeur maximale individuelle de chaque paire doit être en conformité avec les valeurs indiquées ci-après (en dB/100 m).

NOTE – Conformément à l'ISO/CEI/JTC1/SC 25, il convient que ces valeurs ne dépassent pas de plus de 50 % les valeurs pour les catégories respectives pour câbles capillaires.

	Impédance caractéristique Ω	100	120	150
	Fréquence MHz			
Catégorie 3	1	3,9	Non applicable	Non applicable
	4	8,4	"	"
	10	14,7	"	"
	16	19,6	"	"
Catégorie 4	1	3,1	3,0	Non applicable
	4	6,4	6,0	"
	10	10,8	10,0	"
	16	13,3	12,1	"
	20	15,3	13,8	"
Catégorie 5	1	3,1	2,7	A l'étude
	4	6,4	5,4	"
	10	9,9	7,8	"
	16	12,3	9,3	"
	20	13,8	10,5	"
	31,25	17,7	13,2	"
	62,50	25,6	18,7	"
	100	33,0	25,5	"

NOTE – Pour les basses fréquences, les valeurs ne sont pas spécifiées mais peuvent être indiquées pour information dans la spécification particulière appropriée.

3.2.7 Transfer impedance

For screened cables, the value shall be less than:

100 mΩ/m at 10 MHz.

3.3 Transmission characteristics

The tests shall be carried out on a cable length of not less than 100 m.

NOTE – Where appropriate, transmission characteristics are specified by categories which depend on application and system requirements. The cables are intended for use at transmission frequencies up to:

16 MHz for category 3;

20 MHz for category 4;

100 MHz for category 5.

3.3.1 Velocity of propagation

A value is not specified, but may be indicated in the appropriate detail specification.

3.3.2 Attenuation

The maximum individual attenuation of any pair shall be in accordance with the values stated below (dB/100 m).

NOTE – According to ISO/IEC/JTC 1/SC 25 recommendation, these values should not be higher by more than 50 % for each respective category in horizontal cables.

	Characteristic impedance Ω	100	120	150
	Frequency MHz			
Category 3	1	3,9	Not applicable	Not applicable
	4	8,4	"	"
	10	14,7	"	"
	16	19,6	"	"
Category 4	1	3,1	3,0	Not applicable
	4	6,4	6,0	"
	10	10,8	10,0	"
	16	13,3	12,1	"
	20	15,3	13,8	"
Category 5	1	3,1	2,7	Under consideration
	4	6,4	5,4	"
	10	9,9	7,8	"
	16	12,3	9,3	"
	20	13,8	10,5	"
	31,25	17,7	13,2	"
	62,50	25,6	18,7	"
	100	33,0	25,5	"

NOTE – For low frequencies, the values are not specified, but may be indicated for system information purposes in the relevant detail specification.

3.3.3 Affaiblissement de dissymétrie

Non applicable.

3.3.4 Paradiaphonie

Les pertes par couplage de paradiaphonie entre paires quelconques mesurées dans la gamme de 1 MHz jusqu'à la fréquence la plus élevée pour la catégorie spécifiée doivent être égales ou supérieures à celles obtenues par la courbe définie par les valeurs ci-dessous (dB).

Fréquence MHz	Catégorie 3	Catégorie 4	Catégorie 5
1	41	56	62
4	32	47	53
10	26	41	47
16	23	38	44
20	Non applicable	36	42
31,25	Non applicable	Non applicable	40
62,5	Non applicable	Non applicable	35
100	Non applicable	Non applicable	32

3.3.5 Télédiaphonie

Non applicable.

3.3.6 Impédance caractéristique

L'impédance caractéristique mesurée de 1 MHz à la fréquence la plus élevée pour la catégorie spécifiée doit être de 100 Ω , 120 Ω ou 150 Ω comme valeur nominale avec une tolérance de $\pm 15 \Omega$.

3.3.7 Taux d'onde stationnaire (TOS)

Non applicable.

3.3.8 Affaiblissement de conversion longitudinale

Non applicable.

3.4 Caractéristiques et prescriptions mécaniques et dimensionnelles

3.4.1 Prescriptions dimensionnelles

Le diamètre de l'enveloppe isolante, l'épaisseur nominale de la gaine et le diamètre maximal de la gaine ne sont pas spécifiés mais doivent être indiqués dans la spécification particulière appropriée.

3.3.3 Unbalance attenuation

Not applicable.

3.3.4 Near-end crosstalk (NEXT)

The NEXT coupling loss between any pair combination measured in the range from 1 MHz to the highest referenced frequency for the cable category specified shall be equal to, or greater than, that obtained from the curve defined by the values below (dB).

Frequency MHz	Category 3	Category 4	Category 5
1	41	56	62
4	32	47	53
10	26	41	47
16	23	38	44
20	Not applicable	36	42
31,25	Not applicable	Not applicable	40
62,5	Not applicable	Not applicable	35
100	Not applicable	Not applicable	32

3.3.5 Far-end crosstalk

Not applicable

3.3.6 Characteristic impedance

The characteristic impedance measured between 1 MHz and the highest referenced frequency for the category specified shall be 100 Ω , 120 Ω or 150 Ω as a nominal value, with a tolerance of $\pm 15 \Omega$.

3.3.7 Structural return loss (SRL)

Not applicable.

3.3.8 Longitudinal to differential conversion loss (LCL)

Not applicable

3.4 Mechanical and dimensional characteristics and requirements

3.4.1 Dimensional requirements

The overall diameter of insulation, the nominal thickness of the sheath and the maximum overall diameter of the sheath are not specified, but shall be indicated in the appropriate detail specification.

3.4.2 *Allongement à la rupture des conducteurs*

La valeur minimale doit être:

- 15 % pour le diamètre nominal $\geq 0,5$ mm;
- 10 % pour le diamètre nominal $< 0,5$ mm.

3.4.3 *Allongement à la rupture de l'enveloppe isolante*

La valeur minimale doit être de 100 %.

3.4.4 *Allongement à la rupture de la gaine*

La valeur minimale doit être de 100 %.

3.4.5 *Résistance à la traction de la gaine*

La valeur minimale doit être de 9 MPa.

3.4.6 *Essai d'écrasement du câble*

L'écrasement du câble n'est pas spécifié, mais peut être indiqué dans la spécification particulière appropriée.

3.4.7 *Essai de tenue au choc du câble*

Les chocs sur le câble ne sont pas spécifiés, mais peuvent être indiqués dans la spécification particulière appropriée.

3.4.8 *Courbures répétées du câble*

Les courbures répétées sur le câble ne sont pas spécifiées, mais peuvent être indiquées dans la spécification particulière appropriée.

3.4.9 *Tenue du câble à la traction*

Non applicable.

3.5 *Caractéristiques d'environnement*

3.5.1 *Rétraction de l'enveloppe isolante*

Durée: 1 h;

Température: $100\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;

Prescription: la valeur doit être égale ou inférieure à 5 %.

3.5.2 *Essai d'enroulement de l'enveloppe isolante après vieillissement thermique*

Non applicable.

3.5.3 *Essai de pliage de l'enveloppe à basse température*

Température: $-20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;

Diamètre du mandrin: 6 mm;

Prescription: pas de craquelures

3.4.2 *Elongation at break of the conductors*

The minimum value shall be:

- 15 % for nominal diameter $\geq 0,5$ mm;
- 10 % for nominal diameter $< 0,5$ mm.

3.4.3 *Elongation at break of the insulation*

The minimum value shall be 100 %.

3.4.4 *Elongation at break of the sheath*

The minimum value shall be 100 %.

3.4.5 *Tensile strength of the sheath*

The minimum value shall be 9 MPa.

3.4.6 *Crush test of the cable*

The crush of the cable is not specified, but may be indicated in the appropriate detail specification.

3.4.7 *Impact test of the cable*

The impact of the cable is not specified, but may be indicated in the appropriate detail specification.

3.4.8 *Repeated bending of the cable*

The repeated bending of the cable is not specified, but may be indicated in the appropriate detail specification.

3.4.9 *Tensile performance of the cable*

Not applicable

3.5 *Environmental characteristics*

3.5.1 *Shrinkage of insulation*

Duration: 1 h;

Temperature: $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;

Requirement: The value shall be less than or equal to 5 %.

3.5.2 *Wrapping test of insulation after thermal ageing*

Not applicable

3.5.3 *Bending test of insulation at low temperature*

Temperature $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;

Mandrel diameter: 6 mm;

Requirements: no cracks.