

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications –
Part 7: Symmetrical pair cables with transmission characteristics up to
1 200 MHz – Sectional specification for digital and analog communication cables**

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

**Partie 7: Câbles à paires symétriques avec caractéristiques de transmission
jusqu'à 1 200 MHz – Spécification intermédiaire pour câbles de transmissions
numériques et analogiques**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2003 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch
Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch
Tél.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications –
Part 7: Symmetrical pair cables with transmission characteristics up to
1 200 MHz – Sectional specification for digital and analog communication cables**

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

**Partie 7: Câbles à paires symétriques avec caractéristiques de transmission
jusqu'à 1 200 MHz – Spécification intermédiaire pour câbles de transmissions
numériques et analogiques**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

N

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES MULTICONDUCTEURS À PAIRES SYMÉTRIQUES ET QUARTES POUR TRANSMISSIONS NUMÉRIQUES –

Partie 7: Câbles à paires symétriques avec caractéristiques de transmission jusqu'à 1 200 MHz – Spécification intermédiaire pour câbles de transmissions numériques et analogues

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61156-7 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, composants passifs pour micro-onde et accessoires.

La présente version bilingue, publiée en 2003-11, correspond à la version anglaise et à son Corrigendum 1 (2003-09).

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 46C/573/FDIS et 46C/591/RVD.

Le rapport de vote 46C/591/RVD 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 7: Symmetrical pair cables with transmission
characteristics up to 1 200 MHz –
Sectional specification for digital and analog
communication cables**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61156-7 has been prepared by subcommittee 46C: Wires and symmetric cables, of IEC technical committee 46: Cables, wires, waveguides, r.f. connectors, r.f. and microwave passive components and accessories.

This bilingual version, published in 2003-11, corresponds to the English version including its Corrigendum 1 (2003-09).

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

FDIS	Report on voting
46C/573/FDIS	46C/591/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.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Cette norme est à lire conjointement avec la CEI 61156-1.

Cette publication a été rédigée en conformité avec les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2008. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61156-7:2003

The French version has not been voted upon.

This standard is to be read in conjunction with IEC 61156-1.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2008. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61156-7:2003

CÂBLES MULTICONDUCTEURS À PAIRES SYMÉTRIQUES ET QUARTES POUR TRANSMISSIONS NUMÉRIQUES –

Partie 7: Câbles à paires symétriques avec caractéristiques de transmission jusqu'à 1 200 MHz – Spécification intermédiaire pour câbles de transmissions numériques et analogiques

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

Cette spécification intermédiaire se rapporte à la CEI 61156-1.

Les câbles décrits ici peuvent être utilisés pour divers systèmes de communication ainsi que pour des systèmes analogiques, tels que vidéo, qui existent ou sont en cours de développement et qui peuvent utiliser jusqu'à quatre paires simultanément. En ce sens, cette spécification intermédiaire fournit les caractéristiques de câble prescrites par ceux qui développent les systèmes pour permettre d'évaluer de nouveaux systèmes comme de valoriser les systèmes actuels.

Elle traite de câbles à quatre paires avec écran individuel (STP). Les câbles peuvent être fournis avec un écran collectif sur l'âme du câble.

Les caractéristiques de transmission des câbles sont spécifiés jusqu'à une fréquence de 1 200 MHz et à une température de 20 °C.

Les câbles traités dans cette spécification intermédiaire sont destinés à fonctionner avec les tensions et courants normalement rencontrés dans les systèmes de communication. Ces câbles ne sont pas destinés à être utilisés en liaison avec des sources à basse impédance, par exemple l'alimentation en puissance électrique du secteur du service public.

1.2 Références normatives

Les documents en référence qui suivent sont indispensables pour la mise en application de ce document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document en référence (y compris les éventuels amendements) s'applique.

CEI 60189-1:1986, *Câbles et fils pour basses fréquences isolés au PVC et sous gaine de PVC – Première partie: Méthodes générales d'essai et de vérification*

CEI 60304, *Couleurs de référence de l'enveloppe isolante pour câbles et fils pour basses fréquences*

CEI 61156-1:2002, *Câbles multiconducteurs à paires symétriques et quartes pour transmissions numériques – Part 1: Spécification générale*

CEI 61156-7-1, *Câbles multiconducteurs à paires symétriques et quartes pour transmissions numériques – Part 7-1: Câbles à paires symétriques avec caractéristiques de transmission jusqu'à 1 200 MHz – Spécification particulière cadre pour câbles de transmissions numériques et analogiques*

IEC 62153-4-2, *Méthodes d'essai des câbles métalliques de communication – Partie 4-2: Compatibilité électromagnétique (CEM) – Affaiblissement d'écran et de couplage – Méthode de la pince à injection*

MULTICORE AND SYMMETRICAL PAIR/QUAD CABLES FOR DIGITAL COMMUNICATIONS –

Part 7: Symmetrical pair cables with transmission characteristics up to 1 200 MHz – Sectional specification for digital and analog communication cables

1 General

1.1 Scope

This sectional specification relates to IEC 61156-1.

The cables described herein may be used for various communication systems as well as for analog systems, such as video, that exist or are under development and which may use as many as four pairs simultaneously. In this sense, this sectional specification provides the cable characteristics required by system developers to evaluate new systems as well as to enhance present systems.

It covers a cable having four individually screened (STP) pairs. The cable may be provided with a common screen over the cable core.

The transmission characteristics are specified up to a frequency of 1 200 MHz and at a temperature of 20 °C.

The cables covered by this sectional specification are intended to operate with voltages and currents normally encountered in communication systems. These cables are not intended to be used in conjunction with low impedance sources, for example, the electric power supply of public utility mains.

1.2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60189-1:1986, *Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath – Part 1: General test and measuring methods*

IEC 60304, *Standard colours for insulation for low-frequency cables and wires*

IEC 61156-1:2002, *Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 1: Generic specification*

IEC 61156-7-1, *Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 7-1: Symmetrical pair cables with transmission characteristics up to 1 200 MHz – Blank detail specification for digital and analog communication cables*

IEC 62153-4-2, *Metallic telecommunication cable test methods – Part 4-2: Electromagnetic compatibility (EMC) – Screening and coupling attenuation – Injection clamp method*

1.3 Considérations d'installation

A l'étude.

1.4 Conditions climatiques

Dans des conditions immuables, les câbles doivent fonctionner dans la plage de températures de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$. L'incidence de la température des câbles est spécifiée pour les câbles avec écran et il convient qu'elle soit prise en compte pour la conception d'un système de câblage déterminé.

Il convient que la plage de températures recommandée durant l'installation soit indiquée dans la spécification particulière appropriée.

2 Définitions, matériaux et construction du câble

2.1 Définitions

Voir 2.1 de la CEI 61156-1.

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, de dégagement de gaz halogéné, etc.). Une spécification particulière peut être préparée.

2.2.2 Construction du câble

La construction des câbles doit être conforme aux détails concernant les matériaux, les dimensions et l'assemblage donnés dans la spécification particulière appropriée.

2.2.3 Conducteur

Le conducteur doit être en cuivre recuit massif en conformité à 2.2.3 de la CEI 61156-1 et doit avoir un diamètre nominal compris entre 0,5 mm et 0,8 mm.

2.2.4 Enveloppe isolante

Le conducteur doit être isolé avec un matériau thermoplastique adapté.

A titre d'exemple:

- polyoléfine;
- 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 exigences. L'épaisseur nominale de l'enveloppe doit être compatible avec la méthode de raccordement des conducteurs.

1.3 Installation considerations

Under consideration.

1.4 Climatic conditions

Under static conditions, the cables shall operate in the temperature range from $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$. The temperature dependence of the cables is specified for screened cables and should be taken into account for the design of actual cabling systems.

The recommended temperature range during installation should be indicated in the relevant detail specification.

2 Definitions, materials and cable construction

2.1 Definitions

See 2.1 of IEC 61156-1.

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.). A detail specification may be prepared.

2.2.2 Cable construction

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

2.2.3 Conductor

The conductor shall be a solid annealed copper conductor, in accordance with 2.2.3 of IEC 61156-1, and shall have a diameter between 0,5 mm and 0,8 mm.

2.2.4 Insulation

The conductor shall be insulated with a suitable thermoplastic material.

Examples of suitable materials are:

- polyolefin;
- 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 the insulation shall be compatible with the method of conductor termination.

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 60304.

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 torsadée.

2.2.7 Blindage de l'élément de câblage

L'écran sur les éléments de câblage doit être conforme à 2.2.7 de la CEI 61156-1. Si une tresse est utilisée, la couverture minimale de la tresse doit être telle qu'elle satisfasse aux exigences de la présente norme en ce qui concerne le blindage. Les composants individuels utilisés pour l'écran sur l'élément de câblage doivent être en contact électrique.

2.2.8 Constitution du câble

L'âme du câble peut être enveloppée avec une couche de protection en matériau non hygroscopique.

2.2.9 Ecran sur l'âme du câble

Un écran sur l'âme du câble peut être prévu. L'écran doit être conforme à 2.2.9 de la CEI 61156-1.

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 fumée.

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

Un filin de déchirement non métallique peut être prévu. Lorsque présent, le filin de déchirement doit être non hygroscopique.

2.2.11 Couleur de la gaine

La couleur de la gaine n'est pas spécifiée, mais il convient qu'elle soit indiquée dans la spécification particulière appropriée.

2.2.12 Identification

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

- a) filin ou ruban de couleur appropriée;
- b) ruban imprimé;

2.2.5 Colour code of insulation

The colour code is not specified but shall be indicated in the relevant detail specification. The colours shall be readily identifiable and shall correspond reasonably with the standard colours shown in IEC 60304.

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 tested pair.

2.2.7 Screening of the cable element

The screen for the cable element shall be in accordance with 2.2.7 of IEC 61156-1. If a braid is used, the minimum braid coverage shall be such as to meet the screening requirements of this standard. The individual components used to screen the cable element shall be in electrical contact.

2.2.8 Cable make-up

The core of the cable may be protected by wrappings of a non-hygroscopic tape.

2.2.9 Screening of cable core

A screen for the cable core may be provided. The screen shall be in accordance with 2.2.9 of IEC 61156-1.

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 uniform thickness.

A non-metallic ripcord may be provided. When provided, the ripcord shall be non-hygroscopic.

2.2.11 Colour of sheath

The colour of the sheath is not specified, but it should be stated in the relevant detail specification.

2.2.12 Identification

Each length of cable shall be identified as to the manufacturer and, when indicated in the relevant detail specification, the year of manufacture, using one of the following methods:

- a) appropriately coloured threads or tapes;
- b) with a printed tape;

- c) impression sur le ruban d'assemblage;
- d) marquage sur la gaine.

Des marquages supplémentaires, tels que marquage de longueur etc., sont autorisés sur la gaine. Si utilisés, il convient que de tels marquages soient 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 exigences

3.1 Remarques générales

Cet article énumère les caractéristiques et les exigences minimales d'un câble répondant à cette spécification. Les méthodes d'essais doivent être conformes à l'Article 3 de la CEI 61156-1. Une spécification particulière peut être préparée pour identifier un produit spécifique et ses aptitudes de performance (voir Article 4).

3.2 Caractéristiques électriques

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

3.2.1 Résistance du conducteur

Lorsqu'elle est mesurée en conformité à 5.1 de la CEI 60189-1, la résistance de boucle maximale ne doit pas dépasser 17,0 Ω /100 m de câble.

3.2.2 Déséquilibre de résistance

Lorsqu'il est mesuré en conformité à 2.1.1 de la CEI 61156-1, le déséquilibre de résistance d'une paire ne doit pas dépasser 2,0 %.

3.2.3 Rigidité diélectrique

L'essai doit être effectué entre conducteurs et entre conducteur et écran sous 1,0 kV c.c. – 1 min ou, alternativement, 2,5 kV c.c. – 2 s. Un essai en courant alternatif peut être utilisé. Les niveaux de tension alternative dans ces cas doivent être 0,7 kV – 1 min ou, alternativement, 1,7 kV – 2 s.

NOTE Lors d'installation conjointement avec des câbles d'énergie, les réglementations locales peuvent prescrire une tension d'essai plus élevée.

3.2.4 Résistance d'isolement

L'essai doit être effectué à la fois sur:

- conducteur/conducteur
- conducteur/écran

La valeur minimale de résistance d'isolement à 20 °C ne doit pas être inférieure à 5 000 M Ω .km.

3.2.5 Capacité mutuelle

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

- c) printing on the cable core wrapping;
- d) marking on the sheath.

Additional markings, such as length marking etc., are permitted on the cable sheath. When used, such markings should be indicated in the relevant 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 complying with this specification. Test methods shall be in accordance with Clause 3 of IEC 61156-1. A detail specification may be prepared to identify a specific product and its performance capabilities (see Clause 4).

3.2 Electrical characteristics

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

3.2.1 Conductor resistance

When measured in accordance with 5.1 of IEC 60189-1, the maximum loop-resistance shall not exceed 17,0 Ω /100 m of cable.

3.2.2 Resistance unbalance

When measured in accordance with 2.1.1 of IEC 61156-1, the resistance unbalance of a pair shall not exceed 2,0 %.

3.2.3 Dielectric strength

The test shall be performed on conductor/conductor and conductor/screen with 1,0 kV d.c. for 1 min or, alternately, with 2,5 kV d.c. for 2 s. An a.c. voltage may be used. The a.c. voltage levels in these cases shall be 0,7 kV a.c. for 1 min or, alternately, 1,7 kV a.c. for 2 s.

NOTE When installed in conjunction with power cables, local regulations may require a higher test voltage.

3.2.4 Insulation resistance

The test shall be performed both on

- conductor/conductor;
- conductor/screen.

The minimum insulation resistance at 20 °C shall not be less than 5 000 M Ω ·km.

3.2.5 Mutual capacitance

The mutual capacitance is not specified but may be indicated in the relevant detail specification.

3.2.6 Déséquilibre de capacité par rapport à la terre

La valeur maximale du déséquilibre par rapport à la terre ne doit pas dépasser 1 200 pF/km à la fréquence de 1 kHz.

3.2.7 Impédance de transfert

L'impédance de transfert ne doit pas dépasser les valeurs mentionnées dans le Tableau 1 aux fréquences indiquées.

Tableau 1 – Impédance de transfert

Fréquence MHz	Impédance de transfert maximale mΩ/m
1	10
10	10
30	30
100	60

3.2.8 Résistance de l'écran

La résistance en courant continu des écrans individuels ou de l'écran collectif n'est pas spécifiée mais elle peut être indiquée dans la spécification particulière appropriée.

3.3 Caractéristiques de transmission

Tous les essais doivent être effectués sur une longueur de câble de 100 m, sauf spécification contraire.

3.3.1 Vitesse de propagation, temps de propagation et temps de propagation différentiel (distorsion)

3.3.1.1 Vitesse de propagation

La vitesse de propagation minimale pour un élément de câble quelconque doit être égale, ou supérieure, à $0,6 \times c$ (c est la vitesse de la lumière dans le vide) pour toutes les fréquences entre 4 MHz et 1 200 MHz.

NOTE La vitesse de propagation, la vitesse de groupe et la vitesse de phase sont approximativement égales pour des fréquences supérieures à 4 MHz lorsque mesurées sur des câbles symétriques, c'est-à-dire lorsque les câbles fonctionnent en mode équilibré.

3.3.1.2 Temps de propagation

Le temps de propagation pour une longueur spécifiée de câble est compris comme l'inverse de la vitesse de propagation. Le temps de propagation maximal doit être inférieur ou égal à:

$$\text{temps de propagation} = 500 + \frac{36}{\sqrt{f}} \quad [\text{ns}/100 \text{ m}] \quad (1)$$

où f est la fréquence en MHz.

3.2.6 Capacitance unbalance pair to ground

The maximum capacitance unbalance pair to ground shall not exceed 1 200 pF/km at a frequency of 1 kHz.

3.2.7 Transfer impedance

The transfer impedance shall not exceed the values listed in Table 1 at the indicated frequencies.

Table 1 – Transfer impedance

Frequency MHz	Max. surface transfer impedance mΩ/m
1	10
10	10
30	30
100	60

3.2.8 Resistance of the screen

The d.c. resistance of the individual screens or an overall screen is not specified but may be indicated in the relevant detail specification.

3.3 Transmission characteristics

All the tests shall be carried out on a cable length of 100 m unless otherwise specified.

3.3.1 Velocity of propagation, delay and differential delay (delay skew)

3.3.1.1 Velocity of propagation

The minimum velocity of propagation for any screened cable element shall be equal to, or greater than, $0,6 \times c$ (c is the speed of light in vacuum) for all frequencies between 4 MHz and 1 200 MHz.

NOTE The velocity of propagation, group velocity and phase velocity are approximately equal for frequencies greater than 4 MHz when measured on symmetric cables, i.e. when the cables are operated in a balanced mode.

3.3.1.2 Delay

The delay for a specified length of cable is understood as the inverse of the velocity of propagation. The maximum delay shall be less than or equal to:

$$\text{delay} = 500 + \frac{36}{\sqrt{f}} \quad [\text{ns}/100 \text{ m}] \quad (1)$$

where f is the frequency in MHz.

3.3.1.3 Temps de propagation différentiel (distorsion)

Le temps de propagation différentiel (distorsion) est la différence de temps de propagation entre deux éléments de câble blindés quelconques.

Lorsque le temps de propagation est mesuré à $-20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, $20\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ et $60\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$, le temps de propagation différentiel maximal (distorsion) à une température donnée ne doit pas dépasser 25,0 ns/100 m dans la plage de fréquences de 4 MHz à 1 200 MHz.

3.3.1.4 Effets dus à l'environnement

Le temps de propagation différentiel (distorsion) dû à la température ne doit pas varier de plus de ± 10 ns/100 m sur la plage de températures de -20 °C à $+60\text{ °C}$ dans les limites de temps de propagation différentiel (distorsion) du 3.3.1.3.

3.3.2 Affaiblissement

L'affaiblissement maximal α d'une paire quelconque dans la plage de fréquences de 4,0 MHz à 1 200 MHz doit être inférieur ou égal à la valeur tirée de l'équation (2) en utilisant les valeurs correspondantes des constantes données dans le Tableau 2.

$$\alpha = A \times \sqrt{f} + B \times f + \frac{C}{\sqrt{f}} \quad [\text{dB}/100\text{ m}] \quad (2)$$

Tableau 2 – Affaiblissement, valeur des constantes

Constantes		
A	B	C
1,645	0,01	0,25

Les valeurs du Tableau 3 sont seulement pour information.

Tableau 3 – Valeurs de l'affaiblissement

Fréquence MHz	Affaiblissement à 20 °C dB/100 m
4	3,5
10	5,4
16	6,8
31,25	9,6
62,5	13,7
100	17,5
200	25,3
300	31,5
600	46,3
900	58,3
1 000	62,0
1 200	69,0

3.3.1.3 Differential delay (delay skew)

Differential delay (delay skew) is the difference in delay between any two screened cable elements.

When the delay is measured at $-20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, $20\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ and $60\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$, the maximum differential delay (delay skew) at a given temperature shall not be greater than 25,0 ns/100 m in the frequency range from 4 MHz to 1 200 MHz.

3.3.1.4 Environmental effects

The differential delay (delay skew) due to temperature shall not vary by more than ± 10 ns/100 m over the temperature range from -20 °C to $+60\text{ °C}$ while still meeting the differential delay (delay skew) of 3.3.1.3

3.3.2 Attenuation

The maximum attenuation α of any pair in the frequency range 4,0 MHz to 1 200 MHz shall be less than, or equal to, the value obtained from equation (2) using the corresponding values of the constants given in Table 2.

$$\alpha = A \times \sqrt{f} + B \times f + \frac{C}{\sqrt{f}} \quad [\text{dB}/100\text{ m}] \quad (2)$$

Table 2 – Attenuation, constant values

Constants		
A	B	C
1,645	0,01	0,25

The values in Table 3 are for information only.

Table 3 – Attenuation values

Frequency MHz	Attenuation at 20 °C dB/100 m
4	3,5
10	5,4
16	6,8
31,25	9,6
62,5	13,7
100	17,5
200	25,3
300	31,5
600	46,3
900	58,3
1 000	62,0
1 200	69,0

3.3.2.1 Effets dus à l'environnement

L'augmentation d'affaiblissement dû à l'élévation de température ne doit pas dépasser 0,2 %/°C.

NOTE La méthode pour déterminer la conformité avec cette exigence est à l'étude.

3.3.3 Affaiblissement de symétrie

L'affaiblissement de symétrie minimal à l'extrémité proche (affaiblissement de conversion transversale ou ACT) doit être égal ou supérieur à la valeur obtenue à partir de l'équation (3) pour la plage de fréquences de 1 MHz à 200 MHz.

La formule pour ACT est:

$$ACT = 40,0 - 10 \times \log_{10} (f) \quad [\text{dB}] \quad (3)$$

où f est la fréquence en MHz.

NOTE Le besoin pour des valeurs de EL ATCT et ACT au-dessus de 200 MHz est à l'étude.

3.3.4 Paradiaphonie (NEXT)

Lorsqu'elle est mesurée conformément à la CEI 61156-1, la plus mauvaise valeur de paradiaphonie cumulée en puissance, PS NEXT, pour toute paire dans la plage de fréquences de 4 MHz à 1 200 MHz doit être supérieure ou égale à la valeur obtenue à partir de l'équation (4).

$$PS \text{ NEXT} = 103,0 - 15 \times \log_{10} (f) \quad [\text{dB}] \quad (4)$$

où f est la fréquence en MHz.

Les valeurs données dans le Tableau 4 le sont pour information seulement. Aux fréquences pour lesquelles la valeur calculée du PS NEXT dépasse 75 dB, l'exigence doit être de 75 dB.

Tableau 4 – Paradiaphonie (NEXT)

Fréquence MHz	PS NEXT dB
4	75
10	75
16	75
31,25	75
62,5	75
100	73
200	68
300	66
600	61
900	59
1 000	58
1 200	57

3.3.2.1 Environmental effects

The increase in attenuation due to elevated temperature shall not be greater than 0,2 %/°C.

NOTE The method for determining compliance with this requirement is under consideration.

3.3.3 Unbalance attenuation

The minimum unbalance attenuation near-end (transverse conversion loss or TCL) shall be equal to, or greater than, the value obtained from equation (3) for the frequency range from 1 MHz to 200 MHz.

Unbalance attenuation near-end (TCL):

$$\text{TCL} = 40,0 - 10 \times \log_{10}(f) \quad [\text{dB}] \quad (3)$$

where f is the frequency in MHz.

NOTE The need for ELTCTL and TCL values above 200 MHz are under consideration.

3.3.4 Near-end crosstalk (NEXT)

When measured in accordance with IEC 61156-1, the worst-pair power-sum near-end crosstalk, PS NEXT, of any pair for all frequencies in the range 4 MHz to 1 200 MHz shall be equal to, or greater than, the value obtained from equation (4).

$$\text{PS NEXT} = 103,0 - 15 \times \log_{10}(f) \quad [\text{dB}] \quad (4)$$

where f is the frequency in MHz.

The values given in Table 4 are for information only. For those frequencies where the calculated value of PS NEXT is greater than 75 dB, the requirement shall be 75 dB.

Table 4 – Near-end crosstalk (NEXT)

Frequency MHz	PS NEXT dB
4	75
10	75
16	75
31,25	75
62,5	75
100	73
200	68
300	66
600	61
900	59
1 000	58
1 200	57

3.3.5 Télédiaphonie (FEXT)

Lorsqu'elle est mesurée conformément à la CEI 61156-1, la plus mauvaise valeur de l'écart télédiaphonique cumulé en puissance, PS EL FEXT, pour toute paire doit être supérieure ou égale à la valeur obtenue à partir de l'équation (5) dans la plage de fréquences de 4 MHz à 1 200 MHz.

$$PS\ EL\ FEXT(f) = 91 - 20 \times \log_{10}(f) \quad [dB] \quad (5)$$

où f est la fréquence en MHz.

Les valeurs données dans le Tableau 5 le sont pour information seulement. Aux fréquences pour lesquelles la valeur calculée du PS EL FEXT dépasse 75 dB, l'exigence doit être de 75 dB.

Tableau 5 – Télédiaphonie (FEXT)

Fréquence MHz	PS EL FEXT dB pour 100 m
4	75
10	71
16	67
31,25	61
62,5	55
100	51
200	45
300	41
600	35
900	32
1 000	31
1 200	29

3.3.6 Impédance caractéristique

3.3.6.1 Impédance nominale

Sauf spécification contraire dans la spécification particulière applicable, l'impédance nominale du câble doit être de 100 Ω .

3.3.6.2 Impédance caractéristique moyenne

Lorsqu'elle est mesurée conformément à 3.3.6.3, 3.3.6.3/3.3.6.2.3 ou 3.3.6.3/3.3.6.2.3 à 3.3.6.2.5 de la CEI 61156-1, l'impédance caractéristique moyenne doit être dans les limites de $\pm 5\%$ de l'impédance nominale prescrite à 100 MHz.

3.3.7 Affaiblissement de réflexion (RL)

Lorsqu'il est mesuré conformément à 3.3.7 de la CEI 61156-1, l'affaiblissement de réflexion minimal d'une paire quelconque dans la plage de fréquences indiquée au Tableau 6 doit être supérieur aux valeurs du Tableau 6.

3.3.5 Far-end crosstalk (FEXT)

When measured in accordance with IEC 61156-1, the worst pair-to-pair equal-level far-end crosstalk, PS EL FEXT, of any pair shall not be less than the value obtained from equation (5) for all frequencies in the range from 4 MHz to 1 200 MHz.

$$\text{PS EL FEXT}(f) = 91 - 20 \times \log_{10}(f) \quad [\text{dB}] \quad (5)$$

where f is the frequency in MHz.

The values given in Table 5 are for information only. For those frequencies where the calculated value of PS EL FEXT is greater than 75 dB, the requirement shall be 75 dB.

Table 5 – Far-end crosstalk (FEXT)

Frequency MHz	PS EL FEXT dB for 100 m
4	75
10	71
16	67
31,25	61
62,5	55
100	51
200	45
300	41
600	35
900	32
1 000	31
1 200	29

3.3.6 Characteristic impedance

3.3.6.1 Nominal impedance

Unless otherwise specified in the relevant detail specification, the nominal impedance of the cable shall be 100 Ω.

3.3.6.2 Mean characteristic impedance

When measured in accordance with 3.3.6.3, 3.3.6.3/3.3.6.2.3 or 3.3.6.3/3.3.6.2.3 to 3.3.6.2.5 of IEC 61156-1, the mean characteristic impedance shall be $\pm 5\%$ of the nominal impedance at 100 MHz.

3.3.7 Return loss

When measured in accordance with 3.3.7 of IEC 61156-1 the minimum return loss of any pair in the frequency range indicated in Table 6 shall be greater than the values in Table 6.

Tableau 6 – Affaiblissement de réflexion

Plage de fréquences MHz	Affaiblissement de réflexion dB
4 – 10	$20,0 + 5,0 \times \log_{10} (f)$
10 – 20	25,0
20 – 250	$25,0 - 7,0 \times \log_{10} (f/20)$
250 – 600	17,3
600 – 1 200	$17,3 - 10 \times \log_{10} (f/600)$

3.3.8 Affaiblissement d'écran

L'affaiblissement d'écran est une partie de l'affaiblissement de couplage. Lorsqu'il est mesuré séparément, comme suivant la CEI 62153-4-2, l'affaiblissement d'écran, dans la plage de fréquences de 30,0 MHz à 1 200 MHz, doit être supérieur ou égal à 60 dB.

3.3.9 Affaiblissement de couplage

Lorsqu'il est mesuré suivant la CEI 62153-4-2, l'affaiblissement de couplage doit être supérieur ou égal aux valeurs indiquées dans le Tableau 7.

Tableau 7 – Affaiblissement de couplage

Plage de fréquences MHz	Affaiblissement de couplage dB
30 – 100	85,0
100 – 1 200	$85,0 - 20 \times \log_{10} (f/100)$

3.4 Caractéristiques et exigences mécaniques et dimensionnelles

3.4.1 Exigences dimensionnelles

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.

3.4.2 Allongement à la rupture du conducteur

La valeur minimale doit être de 10 %.

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.

Table 6 – Return loss

Frequency range MHz	Return loss dB
4 – 10	$20,0 + 5,0 \times \log_{10} (f)$
10 – 20	25,0
20 – 250	$25,0 - 7,0 \times \log_{10} (f/20)$
250 – 600	17,3
600 – 1 200	$17,3 - 10 \times \log_{10} (f/600)$

3.3.8 Screening attenuation

Screening attenuation is a part of the coupling attenuation. When measured separately, as per IEC 62153-4-2, the screening attenuation in the frequency range from 30,0 MHz to 1 200 MHz shall not be less than the 60 dB.

3.3.9 Coupling attenuation

When measured according to IEC 62153-4-2, the coupling attenuation shall be equal to, or greater than, the values indicated in Table 7.

Table 7 – Coupling attenuation

Frequency range MHz	Coupling attenuation dB
30 - 100	85,0
100 - 1 200	$85,0 - 20 \times \log_{10} (f/100)$

3.4 Mechanical and dimensional characteristics and requirements**3.4.1 Dimensional requirements**

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

3.4.2 Elongation at break of the conductor

The minimum elongation of the conductor shall be 10 %.

3.4.3 Elongation at break of the insulation

The minimum elongation at break of the insulation shall be 100 %.

3.4.4 Elongation at break of the sheath

The minimum value of the elongation at break of the sheath shall be 100 %.

3.4.5 Tensile strength of the sheath

The minimum tensile strength of the sheath shall be 9 MPa.