

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1156-1**

Première édition
First edition
1994-07

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

**Partie 1:
Spécification générique**

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

**Part 1:
Generic specification**

© CEI 1994 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

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	14
2 Définitions et prescriptions	14
2.1 Définitions	14
2.1.1 Déséquilibre de résistance	14
2.1.2 Déséquilibre de capacité paire/terre ou réel/terre	16
2.1.3 Déséquilibre de capacité paire/écran ou réel/écran	16
2.1.4 Capacité mutuelle d'une paire	16
2.1.5 Vitesse de propagation	18
2.1.6 Affaiblissement linéique	18
2.1.7 Affaiblissement de symétrie	18
2.1.8 Paradiaphonie	18
2.1.9 Télédiaphonie	20
2.1.10 Affaiblissement total de paradiaphonie	20
2.1.11 Impédance caractéristique	20
2.1.12 Impédance de transfert de surface	20
2.1.13 Temps de propagation de phase	20
2.1.14 Symétriseur (BALUN)	22
2.2 Matériaux et construction des câbles	22
2.2.1 Remarques générales	22
2.2.2 Construction des câbles	22
2.2.3 Conducteur	22
2.2.4 Enveloppe isolante	24
2.2.5 Code de couleurs de l'enveloppe isolante	24
2.2.6 Élément de câble	24
2.2.7 Blindage de l'élément de câble	24
2.2.8 Constitution du câble	26
2.2.9 Ecran sur l'âme du câble	26
2.2.10 Gaine	26
2.2.11 Couleur de la gaine	28
2.2.12 Identification	28
2.2.13 Câble terminé	28
3 Méthodes d'essais	28
3.1 Remarques générales	28
3.1.1 Câble non blindé	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	9
Clause	
1 General	11
1.1 Scope	11
1.2 Normative references	11
1.3 Installation considerations	15
2 Definitions and requirements	15
2.1 Definitions	15
2.1.1 Resistance unbalance	15
2.1.2 Pair or one side of a quad to earth capacitance unbalance	17
2.1.3 Pair or one side of a quad to screen capacitance unbalance	17
2.1.4 Mutual capacitance of a pair	17
2.1.5 Velocity of propagation	19
2.1.6 Attenuation	19
2.1.7 Unbalance attenuation	19
2.1.8 Near-end crosstalk loss (NEXT)	19
2.1.9 Far-end crosstalk loss (FEXT)	21
2.1.10 Power sum (PS) of near-end crosstalk loss	21
2.1.11 Characteristic impedance	21
2.1.12 Surface transfer impedance	21
2.1.13 Group propagation delay	21
2.1.14 Balun	23
2.2 Materials and cable construction	23
2.2.1 General remarks	23
2.2.2 Cable construction	23
2.2.3 Conductor	23
2.2.4 Insulation	25
2.2.5 Colour code of insulation	25
2.2.6 Cable element	25
2.2.7 Screening of the cable element	25
2.2.8 Cable make-up	27
2.2.9 Screening of the cable core	27
2.2.10 Sheath	27
2.2.11 Colour of sheath	29
2.2.12 Identification	29
2.2.13 Finished cable	29
3 Test methods	29
3.1 General remarks	29
3.1.1 Unscreened cable	29

Articles	Pages
3.2 Essais électriques	30
3.2.1 Résistance du conducteur	30
3.2.2 Déséquilibre de résistance	30
3.2.3 Rigidité diélectrique	30
3.2.4 Résistance d'isolement	30
3.2.5 Capacité mutuelle	30
3.2.6 Déséquilibre de capacité	30
3.2.7 Impédance de transfert	32
3.3 Essais de transmission	32
3.3.1 Vitesse de propagation de groupe	32
3.3.2 Affaiblissement	34
3.3.3 Affaiblissement de symétrie	34
3.3.4 Paradiaphonie	36
3.3.5 Télédiaphonie	36
3.3.6 Impédance caractéristique	38
3.4 Essais mécaniques et dimensionnels	40
3.4.1 Mesures dimensionnelles	40
3.4.2 Allongement à la rupture du conducteur	40
3.4.3 Résistance à la traction de l'enveloppe isolante	40
3.4.4 Allongement à la rupture de la gaine	40
3.4.5 Résistance à la traction de la gaine	40
3.4.6 Essai d'écrasement du câble	40
3.4.7 Essai du choc du câble	40
3.4.8 Essai de courbures répétées du câble	40
3.4.9 Tenue à la traction du câble	42
3.5 Essais d'environnement	42
3.5.1 Retrait de l'enveloppe isolante	42
3.5.2 Essai d'enroulement de l'enveloppe isolante après vieillissement thermique	42
3.5.3 Essai de courbure de l'enveloppe isolante à basse température	42
3.5.4 Allongement à la rupture de la gaine après vieillissement	42
3.5.5 Résistance à la traction à la rupture de la gaine après vieillissement	42
3.5.6 Essai de pression de la gaine à température élevée	42
3.5.7 Essai d'enroulement du câble à basse température	42
3.5.8 Essai de choc thermique	42
3.5.9 Caractéristiques de propagation de la flamme sur un câble isolé	42
3.5.10 Caractéristiques de propagation de la flamme sur câbles en nappes	44
3.5.11 Emission de gaz halogénés	44
3.5.12 Emission de fumées	44
3.5.13 Emission de gaz toxiques	44
3.5.14 Essais combinés de propagation de la flamme et d'émission de fumées pour les câbles destinés à être installés dans les vides de construction	44
Annexes	
A Calibrage du dispositif de mesure d'impédance par la méthode des paramètres S	46
B Méthode «circuit ouvert/court-circuit»	52

Clause	Page
3.2 Electrical tests	31
3.2.1 Conductor resistance	31
3.2.2 Resistance unbalance	31
3.2.3 Dielectric strength	31
3.2.4 Insulation resistance	31
3.2.5 Mutual capacitance	31
3.2.6 Capacitance unbalance	31
3.2.7 Transfer impedance	33
3.3 Transmission tests	33
3.3.1 Group velocity of propagation	33
3.3.2 Attenuation	35
3.3.3 Unbalance attenuation	35
3.3.4 Near-end crosstalk	37
3.3.5 Far-end crosstalk	37
3.3.6 Characteristic impedance	39
3.4 Mechanical and dimensional measurement tests	41
3.4.1 Measurement of dimensions	41
3.4.2 Elongation at break of the conductor	41
3.4.3 Tensile strength of the insulation	41
3.4.4 Elongation at break of the sheath	41
3.4.5 Tensile strength of the sheath	41
3.4.6 Crush test of the cable	41
3.4.7 Impact test of the cable	41
3.4.8 Repeated bending of the cable	41
3.4.9 Tensile performance of the cable	43
3.5 Environmental tests	43
3.5.1 Shrinkage of the insulation	43
3.5.2 Wrapping test of the insulation after thermal ageing	43
3.5.3 Bending test of the insulation at low temperature	43
3.5.4 Elongation at break of the sheath after ageing	43
3.5.5 Tensile strength of the sheath after ageing	43
3.5.6 Sheath pressure test at high temperature	43
3.5.7 Cold bend test of the cable	43
3.5.8 Heat shock test	43
3.5.9 Flame propagation characteristics of a single cable	43
3.5.10 Flame propagation characteristics of bunched cables	45
3.5.11 Halogen gas evolution	45
3.5.12 Smoke generation	45
3.5.13 Toxic gas emission	45
3.5.14 Combined flame and smoke test for cables in environmental air handling spaces	45
Annexes	
A Calibration of the impedance test set-up by means of scattering parameters	47
B "Open/short-circuit" method	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES MULTICONDUCTEURS À PAIRES SYMÉTRIQUES ET QUARTES POUR TRANSMISSIONS NUMÉRIQUES

Partie 1: Spécification générique

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, préparés 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 1156-1 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(BC)209	46C(BC)235

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

Les annexes A et B sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MULTICORE AND SYMMETRICAL PAIR/QUAD CABLES
FOR DIGITAL COMMUNICATIONS****Part 1: Generic 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 1156-1 has been prepared by sub-committee 46C: Wires and symmetrical 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(CO)209	46C(CO)235

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

Annexes A and B are for information only.

CÂBLES MULTICONDUCTEURS À PAIRES SYMÉTRIQUES ET QUARTES POUR TRANSMISSIONS NUMÉRIQUES

Partie 1: Spécification générique

1 Généralités

1.1 Domaine d'application et objet

Cette spécification générique est un guide relatif aux câbles à usage intérieur qui spécifie les définitions et les prescriptions des câbles multiconducteurs à paires symétriques et à quartes, utilisés dans les systèmes de transmissions numériques tels le RNIS (ISDN), les réseaux locaux et les systèmes de transmissions de données.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente spécification générique. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente spécification générique sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 28: 1925, *Spécification internationale d'un cuivre-type recuit*

CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*

CEI 68: *Essais d'environnement*

CEI 96-1: 1986, *Câbles pour fréquences radioélectriques – Première partie: Prescriptions générales et méthodes de mesure*

CEI 189-1: 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 304: 1982, *Couleurs de référence de l'enveloppe isolante pour câbles et fils pour basses fréquences*

CEI 332-1: 1993, *Essais des câbles électriques soumis au feu – Partie 1: Essai sur un conducteur ou câble isolé vertical*

CEI 332-2: 1989, *Essais des câbles électriques soumis au feu – Deuxième partie: Essai sur un petit conducteur ou câble isolé à âme en cuivre, en position verticale*

CEI 332-3: 1992, *Essais des câbles électriques soumis au feu – Partie 3: Essais sur des fils ou câbles en nappes*

CEI 344: 1980, *Guide pour le calcul de la résistance des conducteurs de cuivre nu ou recouvert dans les câbles et fils pour basses fréquences*

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.

Withdrawn

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.

Withdrawn

MULTICORE AND SYMMETRICAL PAIR/QUAD CABLES FOR DIGITAL COMMUNICATIONS

Part 1: Generic specification

1 General

1.1 Scope

This generic specification is a guide to indoor cables which specifies the definitions and requirements of multicore, symmetrical pair and quad cables used in digital communication systems such as ISDN, local area networks and data communication systems.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this generic specification. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this generic specification are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 28: 1925, *International standard of resistance for copper*

IEC 50, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*

IEC 68, *Environmental testing*

IEC 96-1: 1986, *Radio-frequency cables – Part 1: General requirements and measuring methods*

IEC 189-1: 1986, *Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath – Part 1: General test and measuring methods*

IEC 304: 1982, *Standard colours for insulation for low-frequency cables and wires*

IEC 332-1: 1993, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable*

IEC 332-2: 1989, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 2: Test on a single small vertical insulated copper wire or cable*

IEC 332-3: 1992, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 3: Tests on bunched wires or cables*

IEC 344: 1980, *Guide to the calculation of resistance of plain and coated copper conductors of low-frequency cables and wires*

CEI 708-1: 1981, *Câbles pour basses fréquences à isolation polyoléfine et gaine polyoléfine à barrière d'étanchéité – Première partie: Constitution générale et prescriptions*
Modification n° 3 (1988)

CEI 754-1: 1982, *Essai des gaz émis lors de la combustion des câbles électriques – Première partie: Détermination de la quantité de gaz acide halogéné émis lors de la combustion d'un matériau polymérisé prélevé sur un câble*

CEI 794-1: 1993, *Câbles à fibres optiques – Première partie: Spécification générique*

CEI 811-1-1: 1993, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Partie 1: Méthodes d'application générale – Section 1: Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures – Détermination des propriétés mécaniques*

CEI 811-1-2: 1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Première partie: Méthodes d'application générale – Section deux: Méthodes de vieillissement thermique*

CEI 811-1-3: 1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Première partie: Méthodes d'application générale – Section trois: Méthodes de détermination de la masse volumique – Essais d'absorption d'eau – Essai de rétraction*

CEI 811-1-4: 1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Première partie: Méthodes d'application générale – Section quatre: Essais à basse température*

CEI 811-3-1: 1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Troisième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC – Section un: Essai de pression à température élevée – Essais de résistance à la fissuration*

CEI 811-4-1: 1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Quatrième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges polyéthylène et polypropylène – Section un: Résistance aux craquelures sous contraintes dues à l'environnement – Essai d'enroulement après vieillissement thermique dans l'air – Mesure de l'indice de fluidité à chaud – Mesure dans le PE du taux de noir de carbone et/ou des charges minérales*

CEI 811-4-2: 1990, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Quatrième partie: Méthodes spécifiques pour les mélanges polyéthylène et polypropylène – Section deux: Allongement à la rupture après préconditionnement – Essai d'enroulement après préconditionnement – Essai d'enroulement après vieillissement thermique dans l'air – Mesure de l'augmentation de masse – Essai de stabilité à long terme (annexe A) – Méthode d'essai pour l'oxydation catalytique par le cuivre (annexe B)*

CEI 1034: *Mesure de la densité de fumées dégagées par des câbles électriques brûlant dans des conditions définies*

ISO/CEI DIS 11801: *Spécification générique de câblage pour la technique de l'information (à l'étude)*

IEC 708-1: 1981, *Low-frequency cables with polyolefin insulation and moisture barrier polyolefin sheath – Part 1: General design details and requirements*
Amendment No. 3 (1988).

IEC 754-1: 1982, *Test on gases evolved during combustion of electric cables – Part 1: Determination of the amount of halogen acid gas evolved during the combustion of polymeric materials taken from cables*

IEC 794-1: 1993, *Optical fibre cables – Part 1: Generic specification*

IEC 811-1-1: 1993, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section 1: Measurement of thickness and overall dimensions – Tests for determining the mechanical properties*

IEC 811-1-2: 1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section Two: Thermal ageing methods*

IEC 811-1-3: 1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section Three: Methods for determining the density – Water absorption tests – Shrinkage test*

IEC 811-1-4: 1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section Four: Tests at low temperature*

IEC 811-3-1: 1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 3: Methods specific to PVC compounds – Section One: Pressure test at high temperature – Tests for resistance to cracking*

IEC 811-4-1: 1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 4: Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds – Section One: Resistance to environmental stress cracking – Wrapping test after thermal ageing in air – Measurement of the melt flow index – Carbon black and/or mineral content measurement in PE*

IEC 811-4-2: 1990, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 4: Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds – Section Two: Elongation at break after preconditioning – Wrapping test after preconditioning – Wrapping test after thermal ageing in air – Measurement of mass increase – Long-term stability test (Appendix A) – Test method for copper-catalysed oxidative degradation (Appendix B)*

IEC 1034, *Measurement of smoke density of electric cables burning under defined conditions*

ISO/IEC DIS 11801, *Generic cabling for information technology (under consideration)*

ITU-T – *Catalogue des méthodes de mesure des câbles – Livre Bleu, tome 9 – Protection contre les interférences K 10: dissymétrie des installations de Télécom par rapport à la terre.*

ITU-T – *Compendium of cable measurement methods – Blue Book – Volume 9 – Protection against interference, K.10: Unbalance about earth of telecommunication lines*