

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61156-1

Edition 1.2

2001-07

Edition 1:1994 consolidée par les amendements 1:1999 et 2:2001
Edition 1:1994 consolidated with amendments 1:1999 and 2:2001

**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**

© IEC 2001 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	8
1 Généralités	10
1.1 Domaine d'application et objet	10
1.2 Références normative	10
1.3 Considérations d'installation	14
2 Définitions et prescriptions	14
2.1 Définitions	14
2.2 Matériaux et construction des câbles	22
3 Méthodes d'essais	30
3.1 Remarques générales	30
3.1.1 Câble non blindé	30
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	32
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
3.3.7 Affaiblissement de réflexion (<i>RL</i>) et affaiblissement de réflexion structurel (<i>SRL</i>)	48
3.4 Essais mécaniques et dimensionnels	50
3.4.1 Mesures dimensionnelles	50
3.4.2 Allongement à la rupture du conducteur	50
3.4.3 Résistance à la traction de l'enveloppe isolante	52
3.4.4 Allongement à la rupture de la gaine	52
3.4.5 Résistance à la traction de la gaine	52
3.4.6 Essai d'écrasement du câble	52
3.4.7 Essai au choc du câble	52
3.4.8 Essai de courbures répétées du câble	52
3.4.9 Tenue à la traction du câble	52

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	9
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
2.2 Materials and cable construction	23
3 Test methods.....	31
3.1 General remarks.....	31
3.1.1 Unscreened cable.....	31
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	33
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
3.3.7 Return Loss (<i>RL</i>) and Structural Return Loss (<i>SRL</i>).....	49
3.4 Mechanical and dimensional measurement tests	51
3.4.1 Measurement of dimensions	51
3.4.2 Elongation at break of the conductor	51
3.4.3 Tensile strength of the insulation	53
3.4.4 Elongation at break of the sheath	53
3.4.5 Tensile strength of the sheath	53
3.4.6 Crush test of the cable.....	53
3.4.7 Impact test of the cable	53
3.4.8 Repeated bending of the cable	53
3.4.9 Tensile performance of the cable.....	53

3.5	Essais d'environnement.....	52
3.5.1	Retrait de l'enveloppe isolante.....	52
3.5.2	Essai d'enroulement de l'enveloppe isolante après vieillissement thermique	52
3.5.3	Essai de courbure de l'enveloppe isolante à basse température	52
3.5.4	Allongement à la rupture de la gaine après vieillissement.....	52
3.5.5	Résistance à la traction de la gaine après vieillissement.....	54
3.5.6	Essai de pression de la gaine à température élevée	54
3.5.7	Essai d'enroulement du câble à basse température	54
3.5.8	Essai de choc thermique.....	54
3.5.9	Caractéristiques de propagation de la flamme sur un câble isolé	54
3.5.10	Caractéristiques de propagation de la flamme sur câbles en nappes	54
3.5.11	Emission de gaz halogénés	54
3.5.12	Emission de fumées	54
3.5.13	Emission de gaz toxiques	54
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.....	54
Annexe A (informative)	Impédance caractéristique et méthodes <i>SRL/RL</i>	56
Annexe B (informative)	Méthode «circuit ouvert/court-circuit»	120
Figure 1	– Schéma du circuit de mesure de la paire de câble.....	42
Figure A-1	– Paramètres secondaires de 1 kHz à 1 GHz.....	72
Figure A-2	– Détermination des multiples de 2π radians pour ajouter à la mesure de phase	90

3.5	Environmental tests	53
3.5.1	Shrinkage of the insulation	53
3.5.2	Wrapping test of the insulation after thermal ageing	53
3.5.3	Bending test of the insulation at low temperature	53
3.5.4	Elongation at break of the sheath after ageing	53
3.5.5	Tensile strength of the sheath after ageing	55
3.5.6	Sheath pressure test at high temperature	55
3.5.7	Cold bend test of the cable	55
3.5.8	Heat shock test	55
3.5.9	Flame propagation characteristics of a single cable	55
3.5.10	Flame propagation characteristics of bunched cables	55
3.5.11	Halogen gas evolution	55
3.5.12	Smoke generation	55
3.5.13	Toxic gas emission	55
3.5.14	Combined flame and smoke test for cables in environmental air handling spaces	55
Annex A (informative)	Characteristic Impedance and <i>SRL/RL</i> Methods	57
Annex B (informative)	"Open/short-circuit" method	121
Figure 1	– Diagram of cable pair measurement circuit	43
Figure A-1	– Secondary parameters extending from 1 kHz to 1 GHz	73
Figure A-2	– Determining the multiple of 2π radians to add to the phase measurement	91

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES MULTICONDUCTEURS À PAIRES SYMÉTRIQUES ET QUARTES POUR TRANSMISSIONS NUMÉRIQUES

Partie 1: Spécification générique

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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 concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels 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.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 61156-1 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.

La présente version consolidée de la CEI 61156-1 est issue de la première édition (1994) [documents 46C(BC)209/FDIS et 46C(BC)235/RVD], de son amendement 1 (1999) [documents 46C/365/FDIS et 46C/384/RVD] et de son amendement 2 (2001) [documents 46C/428/FDIS et 46C/452/RVD].

Elle porte le numéro d'édition 1.2.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par les amendements 1 et 2.

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant 2004. A cette date, la publication sera

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

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 co-operation 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 express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, 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.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61156-1 has been prepared by subcommittee 46C: Wires and symmetric cables, of IEC technical committee 46: Cables, wires, waveguides, r.f. connectors and accessories for communication and signalling.

This consolidated version of IEC 61156-1 is based on the first edition (1994) [documents 46C(CO)209/FDIS and 46C(CO)235/RVD], its amendment 1 (1999) [documents 46C/365/FDIS and 46C/384/RVD] and its amendment 2 (2001) [documents 46C/428/FDIS and 46C/452/RVD].

It bears the edition number 1.2

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendments 1 and 2.

Annexes A and B are for information only.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until 2004. At this date, the publication will be

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

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

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 normative

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 60028:1925, *Spécification internationale d'un cuivre-type recuit*

CEI 60050, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*

CEI 60068, *Essais d'environnement*

CEI 60096-1:1986, *Câbles pour fréquences radioélectriques – Première partie: Prescriptions générales et méthodes de mesure*

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 60304:1982, *Couleurs de référence de l'enveloppe isolante pour câbles et fils pour basses fréquences*

CEI 60332-1:1993, *Essais des câbles électriques soumis au feu – Partie 1: Essai sur un conducteur ou câble isolé vertical*

CEI 60332-2:1989, *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 60332-3:1992, *Essais des câbles électriques soumis au feu – Partie 3: Essais sur des fils ou câbles en nappes*

CEI 60344:1980, *Guide pour le calcul de la résistance des conducteurs de cuivre nu ou recouvert dans les câbles et fils pour basses fréquences*

CEI 60708-1:1981, *Câbles pour basses fréquences à isolation polyoléfine et gaine polyoléfine à barrière d'étanchéité – Première partie: Constitution générale et prescriptions*
Modification n° 3 (1988)

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 60028:1925, *International standard of resistance for copper*

IEC 60050, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*

IEC 60068, *Environmental testing*

IEC 60096-1:1986, *Radio-frequency cables – Part 1: General requirements and measuring methods*

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

IEC 60304:1982, *Standard colours for insulation for low-frequency cables and wires*

IEC 60332-1:1993, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable*

IEC 60332-2:1989, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 2: Test on a single small vertical insulated copper wire or cable*

IEC 60332-3:1992, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 3: Tests on bunched wires or cables*

IEC 60344:1980, *Guide to the calculation of resistance of plain and coated copper conductors of low-frequency cables and wires*

IEC 60708-1:1981, *Low-frequency cables with polyolefin insulation and moisture barrier polyolefin sheath – Part 1: General design details and requirements*
Amendment No. 3 (1988).

CEI 60754-1:1982, *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 60794-1:1993, *Câbles à fibres optiques – Première partie: Spécification générique*

CEI 60811-1-1:1993, *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 60811-1-2:1985, *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 60811-1-3:1985, *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 60811-1-4:1985, *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 60811-3-1:1985, *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 60811-4-1:1985, *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 60811-4-2:1990, *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 61034, *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)*

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*

IEC 60754-1:1982, *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 60794-1:1993, *Optical fibre cables – Part 1: Generic specification*

IEC 60811-1-1:1993, *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 60811-1-2:1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section Two: Thermal ageing methods*

IEC 60811-1-3:1985, *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 60811-1-4:1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section Four: Tests at low temperature*

IEC 60811-3-1:1985, *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 60811-4-1:1985, *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 60811-4-2:1990, *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 61034, *Measurement of smoke density of electric cables burning under defined conditions*

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

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