

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60794-4-10

Première édition
First edition
2006-08

Câbles à fibres optiques –

Partie 4-10:

**Câbles optiques aériens le long des lignes
électriques de puissance – Spécification
de famille pour les câbles de garde à fibres
optiques (OPGW – Optical Ground Wires)**

Optical fibre cables –

Part 4-10:

**Aerial optical cables along electrical
power lines – Family specification for OPGW
(Optical Ground Wires)**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60794-4-10:2006

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

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

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60794-4-10

Première édition
First edition
2006-08

Câbles à fibres optiques –

Partie 4-10:

**Câbles optiques aériens le long des lignes
électriques de puissance – Spécification
de famille pour les câbles de garde à fibres
optiques (OPGW – Optical Ground Wires)**

Optical fibre cables –

Part 4-10:

**Aerial optical cables along electrical
power lines – Family specification for OPGW
(Optical Ground Wires)**

© IEC 2006 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, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Termes, définitions, et abréviations	10
4 Fibres optiques	10
4.1 Généralités	10
4.2 Affaiblissement	10
4.3 Longueur d'onde de coupure de fibre câblée	12
4.4 Couleurs des fibres	12
4.5 Dispersion de mode de polarisation (polarization mode dispersion – PMD)	12
5 Élément de câble	12
6 Construction du câble à fibres optiques	12
7 Caractéristiques de conception du câble	12
8 Essais du câble	14
8.1 Généralités sur les essais	14
8.2 Classification des essais	16
9 Essais de type	16
9.1 Résistance à la traction	16
9.2 Essai de contrainte-déformation	18
9.3 Essai de résistance à la rupture	18
9.4 Essai de passage sur poulies	18
9.5 Essai de vibration éolienne	18
9.6 Fluage	18
9.7 Cycles de température	18
9.8 Pénétration de l'eau (pour câbles remplis seulement)	20
9.9 Court-circuit	20
9.10 Essai de choc de foudre	20
10 Essais d'acceptation usine	20
11 Essais individuels de série	20
12 Assurance de la qualité	22
Annexe A (informative) Emballage et marquage	24
Bibliographie	26
Tableau 1 – Caractéristiques de conception du câble	14

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms, definitions and abbreviations	11
4 Optical fibre.....	11
4.1 General.....	11
4.2 Attenuation.....	11
4.3 Cut-off wavelength of cabled fibre	13
4.4 Fibre colouring	13
4.5 Polarisation mode dispersion (PMD).....	13
5 Cable element.....	13
6 Optical fibre cable construction.....	13
7 Cable design characteristics.....	13
8 Cable tests	15
8.1 General.....	15
8.2 Classification of tests	17
9 Type Tests	17
9.1 Tensile performance.....	17
9.2 Stress-strain test.....	19
9.3 Breaking strength test.....	19
9.4 Sheave test	19
9.5 Aeolian vibration test.....	19
9.6 Creep.....	19
9.7 Temperature cycling	19
9.8 Water penetration (for filled cables only)	21
9.9 Short-circuit.....	21
9.10 Lightning test.....	21
10 Factory acceptance tests.....	21
11 Routine tests.....	21
12 Quality assurance.....	23
Annex A (informative) Packaging and marking	25
Bibliography.....	27
Table 1 – Cable design characteristics.....	15

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 4-10: Câbles optiques aériens le long des lignes électriques de puissance – Spécification de famille pour les câbles de garde à fibres optiques (OPGW – Optical Ground Wires)

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 60794-4-10 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Cette norme doit être utilisée conjointement avec la CEI 60794-1-1, la CEI 60794-1-2, et la CEI 60794-4, Edition 1.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86A/1075/FDIS	86A/1110/RVD

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRE CABLES –

**Part 4-10: Aerial optical cables along electrical power lines –
Family specification for OPGW (Optical Ground Wires)**

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 60794-4-10 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and Cables, of IEC technical committee 86:

This standard is to be used in conjunction with IEC 60794-1-1, IEC 60794-1-2, and IEC 60794-4, Edition 1.

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

FDIS	Report on voting
86A/1075/FDIS	86A/1110/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.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60794-4-10, présentées sous le titre général *Câbles à fibres optiques*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. 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 60794-4-10:2006

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

A list of all parts of the IEC 60794 series, under the general title *Optical fibre cables*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-4-10:2006

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 4-10: Câbles optiques aériens le long des lignes électriques de puissance – Spécification de famille pour les câbles de garde à fibres optiques (OPGW – Optical Ground Wires)

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60794-4 spécifie les exigences électriques, mécaniques et optiques ainsi que les méthodes d'essai pour les OPGW (câbles de garde à fibres optiques).

2 Références normatives

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

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

CEI 60793-1-40, *Fibres optiques – Partie 1-40: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Affaiblissement*

CEI 60793-1-44, *Fibres optiques – Partie 1-40: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Longueur d'onde de coupure*

CEI 60793-1-48, *Fibres optiques – Partie 1-48: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dispersion de mode de polarisation*

CEI 60793-2-50, *Fibres optiques – Partie 2-50: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres unimodales de classe B*

CEI 60794-1-1, *Câbles à fibres optiques – Partie 1: Spécification générique - Généralités*

CEI 60794-1-2, *Câbles à fibres optiques – Partie 1-2: Spécification générique – Procédures de base applicables aux essais des câbles optiques*

CEI 60794-4, *Câbles à fibres optiques – Partie 4: Spécification intermédiaire – Câbles optiques aériens le long des lignes électriques de puissance*

CEI 61089, *Conducteurs pour lignes aériennes à brin circulaires, câblés en couches concentriques*

CEI 61394, *Lignes aériennes – Caractéristiques des produits de protection pour conducteurs nus en aluminium, en alliage d'aluminium ou en acier*

ISO 9001, *Systèmes de gestion de la qualité – Exigences*

OPTICAL FIBRE CABLES –

Part 4-10: Aerial optical cables along electrical power lines – Family specification for OPGW (Optical Ground Wires)

1 Scope

This part of IEC 60794-4 specifies the electrical, mechanical and optical requirements, and test methods for OPGW (Optical Ground Wire).

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

IEC 60793-1-40, *Optical Fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation*

IEC 60793-1-44, *Optical Fibres – Part 1-44: Measurement methods and test procedures – Cut-off wavelength*

IEC 60793-1-48, *Optical Fibres – Part 1-48: Measurement methods and test procedures – Polarization mode dispersion*

IEC 60793-2-50, *Optical Fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specifications for class B single-mode fibres*

IEC 60794-1-1, *Optical fibre cables – Part 1: Generic specification – General*

IEC 60794-1-2, *Optical fibre cables – Part 1-1: Generic specification – Basic optical cable test procedures*

IEC 60794-4, *Optical fibre cables – Part 4: Sectional Specification – Aerial optical cables along electrical power lines*

IEC 61089, *Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors*

IEC 61394, *Overhead lines – Characteristics of greases for aluminium, aluminium alloy and steel bare conductors*

ISO 9001, *Quality Management Systems – Requirements*

3 Termes, définitions, et abréviations

3.1

tension maximale admissible

MAT (maximum allowable tension)

charge de traction maximale qu'il est admis d'appliquer au câble sans déroger à l'exigence de résistance à la traction (performance optique, déformation de la fibre)

3.2

résistance assignée à la traction

RTS (rated tensile strength)

sommation du produit de la section nominale, de la résistance minimale à la traction et du facteur de câblage (au minimum 0,9) pour chaque matériau subissant une traction dans la construction du câble

3.3

marge de déformation

part de déformation que le câble peut supporter sans déformation des fibres par élongation du câble

3.4

ovalité maximale autorisée

MAOC (maximum allowable ovality)

valeur spécifiée, calculée selon la formule suivante, que l'ovalité d'une unité optique ou de son composant ne doit pas dépasser:

$$(d_1 - d_2) / (d_1 + d_2) \text{ en } \%$$

où

d_1 est le diamètre maximal mesuré du câble ou du composant;

d_2 est le diamètre minimal du câble ou du composant à la même section comme d_1 .

3.5

câble de garde à fibre optique

OPGW (optical ground wire)

câble qui assure une fonction double, celle d'un conducteur de terre conventionnel et aussi une fonction de télécommunication

4 Fibres optiques

4.1 Généralités

Les fibres optiques unimodales utilisées doivent être conformes aux exigences de la CEI 60793-2-50. Des fibres autres que celles spécifiées ci-dessus peuvent être utilisées sous réserve d'un accord entre le client et le fournisseur.

4.2 Affaiblissement

4.2.1 Coefficient d'affaiblissement

Le coefficient d'affaiblissement maximal type des fibres câblées à 1 310 nm est de 0,45 dB/km et/ou 0,30 dB/km à 1550 nm

Les valeurs particulières doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

Le coefficient d'affaiblissement doit être mesuré conformément à la CEI 60793-1-40.

3 Terms, definitions and abbreviations

3.1

Maximum Allowable Tension

MAT

the maximum tensile load that may be applied to the cable without detriment to the tensile performance requirement (optical performance, fibre strain)

3.2

rated tensile strength

RTS

summation of the product of nominal cross-sectional area, minimum tensile strength and stranding factor (minimum 0,9) for each load bearing material in the cable construction

3.3

strain margin

the amount of strain the cable can sustain without strain on the fibres due to cable elongation

3.4

maximum allowable ovality

MAOC

specified value, calculated according to the following formula, that the ovality of the optical unit or its component shall not exceed

$$(d_1 - d_2)/(d_1 + d_2) \text{ in } \%$$

where:

d_1 is the maximum measured diameter of the cable or the component;

d_2 is the minimum diameter of the cable or the component at the same cross-section as d_1 .

3.5

optical ground wire

OPGW

cable which has the dual performance functions of a conventional ground wire with telecommunication capabilities

4 Optical fibre

4.1 General

Single mode optical fibres shall be used which meet the requirements of IEC 60793-2-50. Fibres other than those specified above can be used, if mutually agreed between the customer and supplier.

4.2 Attenuation

4.2.1 Attenuation coefficient

The typical maximum attenuation coefficient of the cabled fibres at 1 310 nm is 0,45 dB/km and/or 0,30 dB/km at 1 550 nm

Particular values shall be agreed between customer and supplier.

The attenuation coefficient shall be measured in accordance with IEC 60793-1-40.

4.2.2 Uniformité d'affaiblissement

4.2.2.1 Discontinuités d'affaiblissement

L'affaiblissement local ne doit pas présenter de discontinuités ponctuelles supérieures à 0,10 dB.

La méthode d'essai la mieux adaptée pour fournir les exigences fonctionnelles est celle donnée par la CEI 60793-1-40.

4.2.2.2 Linéarité d'affaiblissement

Les exigences fonctionnelles sont actuellement à l'étude.

4.3 Longueur d'onde de coupure de fibre câblée

La longueur d'onde de coupure d'une fibre câblée λ_{CC} doit être moins que la longueur d'onde de fonctionnement et mesurée selon la CEI 60793-1-44.

4.4 Couleurs des fibres

Si les fibres sous revêtement primaire sont colorées à des fins d'identification, le revêtement coloré doit être facilement identifiable tout au long de la durée de vie du câble et doit raisonnablement correspondre aux exigences de la CEI 60304. Le cas échéant, la coloration doit permettre la transmission d'une lumière suffisante à travers le revêtement primaire pour permettre une injection et une détection locale de lumière.

4.5 Dispersion de mode de polarisation (polarization mode dispersion – PMD)

La PMD doit être mesurée conformément à la CEI 60793-1-48 sous réserve d'un accord entre le client et le fournisseur.

5 Élément de câble

Se reporter aux parties applicables de la spécification intermédiaire CEI 60794-4

6 Construction du câble à fibres optiques

Se reporter aux parties applicables de la spécification intermédiaire CEI 60794-4

7 Caractéristiques de conception du câble

Le Tableau 1 regroupe les caractéristiques importantes du câble qui peuvent être intéressantes à la fois pour le client et pour le fournisseur. D'autres caractéristiques peuvent faire l'objet d'un accord par le client et le fournisseur.

4.2.2 Attenuation uniformity

4.2.2.1 Attenuation discontinuities

The local attenuation shall not have point discontinuities in excess of 0,10 dB.

The test method best suited to provide the functional requirements is in accordance with IEC 60793-1-40.

4.2.2.2 Attenuation linearity

The functional requirements are under consideration.

4.3 Cut-off wavelength of cabled fibre

The cabled fibre cut-off wavelength λ_{cc} shall be less than the operational wavelength and measured in accordance with IEC 60793-1-44.

4.4 Fibre colouring

If the primary coated fibres are coloured for identification, the coloured coating shall be readily identifiable throughout the lifetime of the cable and shall be a reasonable match to IEC 60304. If required, the colouring shall permit sufficient light to be transmitted through the primary coating to allow local light injection and detection.

4.5 Polarisation mode dispersion (PMD)

PMD shall be measured in accordance with IEC 60793-1-48 if mutually agreed between the customer and the supplier.

5 Cable element

Refer to the relevant parts of the sectional specification IEC 60794-4

6 Optical fibre cable construction

Refer to the relevant parts of the sectional specification IEC 60794-4

7 Cable design characteristics

Table 1 is a summary of important cable characteristics which may be of relevance to both the customer and the supplier. Other characteristics may be mutually agreed upon by both customer and supplier.

Tableau 1 – Caractéristiques de conception du câble

Réf.	Caractéristiques de conception	Unités
(1)	Nombre et type de fibres	
(2)	Description détaillée de la constitution du câble	
(3)	Diamètre extérieur	mm
(4)	Section droite calculée pour la détermination de la RTS	mm ²
(5)	Masse calculée	kg/km
(6)	RTS – Résistance assignée à la traction	kN
(7)	Module d'élasticité	MPa
(8)	Coefficient de dilatation thermique	10 ⁻⁶ / K
(9)	Résistance en courant continu à 20 °C	Ω/km
(10)	Résistance en courant de défaut / 2t	(kA) ² · s
(11)	MAT – Tension maximale admissible	kN
(12)	Plage de température admissible pour le stockage, l'installation et le fonctionnement	°C
(13)	Marge d'allongement	%
(14)	Sens d'assemblage de la couche extérieure	
(15)	Rayon de courbure min. au cours de l'installation	mm
(16)	Rayon de courbure min. après installation	mm
(17)	Effet de l'hydrogène (voir Annexe B de la CEI 60794-1-1)	

Pour réduire le risque de corrosion, il peut être nécessaire que les fils des câbles soient composés du même métal ou qu'ils soient recouverts de graisse. Le type et la quantité de produit de protection à appliquer doivent être conformes à la CEI 61394 ou être définis entre le fournisseur et le client.

Le type des accessoires doit être agréé par le client et le fournisseur et leur compatibilité doit être vérifiée selon la spécification d'accessoires du client ou du fournisseur.

8 Essais du câble

8.1 Généralités sur les essais

Les paramètres spécifiés dans cette norme peuvent être affectés par l'incertitude de mesure provenant soit d'erreurs de mesure soit d'erreurs d'étalonnage dues à l'absence de normes appropriées. Les critères d'acceptation doivent être interprétés en conséquence. L'incertitude totale de mesure pour cette norme doit être inférieure ou égale à 0,05 dB pour l'affaiblissement.

L'expression de l'absence de variation d'affaiblissement signifie que toute variation de la valeur mesurée, positive ou négative, dans les limites de l'incertitude de mesure, doit être ignorée.

Le nombre de fibres soumises aux essais doit être représentatif de la constitution du câble et doit faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

Les critères d'acceptation font partie du plan qualité des fabricants et de leur description technique.

L'éprouvette pour les essais doit être prélevée auprès du fournisseur avant les essais.

Table 1 – Cable design characteristics

Ref.	Design characteristics	Units
(1)	Number and type of fibres	
(2)	Detailed description of the cable design	
(3)	Overall diameter	mm
(4)	Calculated cross-sectional area concerning calculation of RTS	mm ²
(5)	Calculated mass	kg/km
(6)	RTS – Rated tensile strength	kN
(7)	Modulus of elasticity	MPa
(8)	Coefficient of linear expansion	10 ⁻⁶ /K
(9)	DC resistance at 20 °C	Ω/km
(10)	Fault current capacity I^2t	(kA) ² · s
(11)	MAT – Maximum allowable Tension	kN
(12)	Allowable temperature range for storage, installation and operation	°C
(13)	Strain margin point	%
(14)	Lay direction of outer layer	
(15)	Min. bending radius during installation	mm
(16)	Min. bending radius installed	mm
(17)	Hydrogen effect (see IEC 60794-1-1 Annex B)	

In order to reduce the risk of corrosion it may be necessary for the strands of cables to be composed of the same component metal or to be coated with grease. The type and the amount of grease to be applied shall be in accordance with IEC 61394 or shall be defined between the supplier and the customer.

The type of fittings shall be approved between the customer and the supplier and their compatibility has to be checked according to the customer or the supplier fitting specification.

8 Cable tests

8.1 General

The parameters specified in this standard may be affected by measurement uncertainty arising either from measurement errors or calibration errors due to the lack of suitable standards. Acceptance criteria shall be interpreted with respect to this consideration. The total uncertainty of measurement for this standard shall be less than or equal to 0,05 dB for attenuation.

The expression of no change in attenuation means that any change in measurement value, either positive or negative, within the uncertainty of measurement shall be ignored.

The number of fibres tested shall be representative of the cable design and shall be agreed between the customer and the supplier.

The acceptance criteria are part of the manufactures quality plan and his technical description.

Specimen for the tests shall be taken from the supplier in advance to the tests.

8.2 Classification des essais

8.2.1 Essais de type

Les essais de type doivent être réalisés avant la livraison sur une base commerciale générale d'un type de câble couvert par la présente norme pour démontrer que les caractéristiques de fonctionnement répondent à l'application prévue. Ces essais doivent être réalisés sur une longueur de câble qui satisfait aux exigences des essais individuels de série applicables. Ces essais sont de nature telle qu'une fois réalisés, il n'est pas nécessaire de les répéter sauf si des variations significatives ont été introduites dans le matériau constitutif, la conception ou le type de processus de fabrication de nature à modifier les caractéristiques de fonctionnement.

Les essais qui doivent être répétés doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

8.2.2 Essais d'acceptation usine

Essais réalisés sur des échantillons de câble complet ou des constituants prélevés sur un câble complet pour vérifier que le produit fini satisfait aux spécifications de conception. Le champ d'application et la fréquence des essais sur échantillons doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

La non-conformité d'une éprouvette à l'une des exigences de la présente norme, quelle qu'elle soit, constitue un motif de rejet du lot dont cette éprouvette provient. Si un lot est rejeté, le fournisseur doit avoir le droit de soumettre aux essais, mais une seule fois, tous les tourets individuels de câbles du lot et de soumettre pour acceptation ceux qui satisfont aux exigences.

8.2.3 Essais individuels de série

Essais réalisés sur toutes les longueurs de câble de fabrication pour démontrer leur intégrité.

La non-conformité d'une éprouvette à l'une des exigences de la présente norme, quelle qu'elle soit, constitue un motif de rejet du lot dont cette éprouvette provient. Si un lot est rejeté, le fournisseur doit avoir le droit de soumettre aux essais, mais une seule fois, tous les tourets individuels de câbles du lot et de soumettre pour acceptation ceux qui satisfont aux exigences.

9 Essais de type

Les résultats d'essai doivent satisfaire aux exigences stipulées dans la spécification écrite du fournisseur.

Pour tous les essais dans les conditions de charge, les fibres doivent être terminées aux deux extrémités avant l'application des contraintes, de manière que les extrémités des fibres optiques ne puissent pas se déplacer par rapport aux extrémités des câbles.

Si l'affaiblissement optique est contrôlé, une augmentation permanente ou temporaire de l'affaiblissement optique supérieure à 0,2 dB/km de fibre d'essai à une valeur nominale de 1 550 nm pour les fibres unimodales doit constituer une défaillance.

9.1 Résistance à la traction

Le câble doit être soumis aux essais selon la CEI 60794-4, paragraphe 9.2.

Le câble doit être terminé par des accessoires appropriés au type de câble.

8.2 Classification of tests

8.2.1 Type tests

Tests required to be made before supplying a type of cable covered by this standard on a general commercial basis in order to demonstrate satisfactory performance characteristics to meet the intended application. These tests shall be carried out on a cable length which meets the requirements of the relevant routine tests. These tests are of such a nature that, after they have been made, they need not to be repeated unless significant changes are made in the cable material, design or type of manufacturing process which might change the performance characteristics.

The tests to be repeated shall be agreed between the customer and the supplier.

8.2.2 Factory acceptance tests

Tests made on samples of completed cable, or components taken from a completed cable adequate to verify that the finished product meets the design specifications. Scope and incidence of sample tests if required shall be agreed between the customer and the supplier.

Failure of a test specimen to comply with any one of the requirements of this standard shall constitute grounds for rejection of the lot represented by the specimen. If any lot is so rejected, the supplier shall have the right to test, only once, all individual drums of cables in the lot and submit those which meet the requirements for acceptance.

8.2.3 Routine tests

Tests made on all production cable lengths to demonstrate their integrity.

Failure of a test specimen to comply with any one of the requirements of this standard shall constitute grounds for rejection of the lot represented by the specimen. If any lot is so rejected, the supplier shall have the right to test, only once, all individual drums of cables in the lot and submit those which meet the requirements for acceptance.

9 Type Tests

The test results shall meet the requirements as stated in the supplier's written specification.

For all tests under load conditions the fibres shall be terminated at both ends prior to strain in a manner such that the optical fibre ends cannot move relative to the cable ends.

If the optical attenuation is monitored, a permanent or temporary increase in optical attenuation greater than 0,2 dB/test fibre km at nominally 1 550 nm for single mode fibres shall constitute failure.

9.1 Tensile performance

The cable shall be tested in accordance with 9.2 of IEC 60794-4.

The cable shall be terminated with suitable fittings relevant to the type of cable.

9.2 Essai de contrainte-déformation

Les essais de contrainte-déformation doivent être réalisés pour déterminer le comportement du câble dans des conditions de charge et doivent être conformes à l'annexe B de la CEI 61089. La longueur d'échantillon doit être conforme à la CEI 61089 (d'autres longueurs d'échantillons peuvent être utilisées sous réserve d'accord entre le client et le fournisseur). La charge maximale doit être égale à 70 % de la RTS.

Le câble doit être terminé par des accessoires appropriés au type de câble. Au cours de l'essai, il ne doit se produire aucun dommage visible sur les fils des câbles. Toutes les valeurs de contrainte et de déformation obtenues au cours de l'essai et ayant fait l'objet d'un accord du fournisseur et du client doivent être enregistrées.

Si nécessaire, il est admis que l'essai de résistance à la traction soit réalisé simultanément avec cet essai.

Il est recommandé que le module d'élasticité soit calculé au cours du deuxième cycle.

9.3 Essai de résistance à la rupture

Lorsque l'essai de résistance à la rupture du câble est nécessaire, le câble doit résister sans fracture d'aucun fil, à au moins 95 % de sa RTS. La RTS est au minimum de 90% de la sommation de la résistance à la traction nominale de chaque brin. Le câble doit être terminé par des accessoires appropriés au type de câble.

Cet essai doit être effectué sans mesures optiques.

9.4 Essai de passage sur poulies

L'essai doit être réalisé pour vérifier que l'installation des câbles ne les endommagera pas ou ne dégradera pas leurs performances. Le câble doit être soumis aux essais selon la méthode spécifiée en 9.4.1 de la CEI 60794-4.

L'ovalité maximale autorisée (MAOC) de l'unité optique doit être égale à 20 % du diamètre mesuré de l'unité optique.

La méthode d'essai doit faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

9.5 Essai de vibration éolienne

La résistance du câble aux vibrations éoliennes doit être soumise aux essais selon 9.10 de la CEI 60794-4.

L'ovalité maximale autorisée (MAOC) de l'unité optique doit être égale à 20 % du diamètre mesuré de l'unité optique.

9.6 Fluage

Si exigé, cet essai est réalisé sur les câbles selon 9.11 de la CEI 60794-4.

9.7 Cycles de température

Si nécessaire, le câble doit être soumis aux essais selon 9.5 de la CEI 60794-4.

9.2 Stress-strain test

Stress-strain tests shall be performed to determine the behaviour of the cable under load conditions and shall be in accordance with Annex B of IEC 61089. The sample length shall be in accordance with IEC 61089 (other sample lengths may be used if mutually agreed between the customer and the supplier). The maximum load shall be 70 % of RTS.

The cable shall be terminated with suitable fittings relevant to the type of cable. During the test there shall be no visual damage to the cable strands. All stress and strain values obtained during the test and agreed upon by the supplier and the customer shall be recorded.

If required, the tensile performance test may be carried out simultaneously with this test.

The modulus of elasticity should be calculated during the second cycle.

9.3 Breaking strength test

When the test for the breaking strength of the cable is required, the cable shall withstand without fracture of any wire, not less than 95 % of its RTS. RTS is minimum 90 % of the summation of the nominal tensile strength of each wire. The cable shall be terminated with suitable fittings relevant to the type of cable.

The test shall be carried out without optical measurements.

9.4 Sheave test

The test shall be performed to verify that the installation of the cables will not damage or degrade their performance. The cable shall be tested in accordance with the method specified in 9.4.1 of IEC 60794-4.

The maximum allowable ovality (MAOC) of the optical unit shall be 20 % of the measured diameter of the optical unit.

The test method shall be agreed between customer and supplier.

9.5 Aeolian vibration test

The resistance of the cable to aeolian vibration shall be tested in accordance with 9.10 of IEC 60794-4.

The maximum allowable ovality (MAOC) of the optical unit shall be 20 % of the measured diameter of the optical unit.

9.6 Creep

If required, this test is carried out on cables according to 9.11 of IEC 60794-4.

9.7 Temperature cycling

If required, the cable shall be tested in accordance with 9.5 of IEC 60794-4.

9.8 Pénétration de l'eau (pour câbles remplis seulement)

Le câble doit être soumis aux essais selon 9.13 de la CEI 60794-4.

9.9 Court-circuit

L'essai de court-circuit doit évaluer les performances des câbles et les caractéristiques optiques des fibres lors d'un court-circuit type et doit être réalisé conformément à la méthode spécifiée en 9.6 de la CEI 60794-4.

Sous réserve d'accord entre le client et le fournisseur, il est admis de remplacer la procédure d'essai par une méthode de calcul théorique appropriée.

9.10 Essai de choc de foudre

L'essai de choc de foudre doit évaluer les performances des câbles et les caractéristiques optiques des fibres lors de conditions types de foudre et doit être réalisé conformément à la méthode spécifiée en 9.7 de la CEI 60794-4.

L'essai doit être réalisé avec une composante de courant continu. Les paramètres doivent être stipulés dans la spécification écrite du fournisseur.

La température initiale doit être la température ambiante.

10 Essais d'acceptation usine

Les essais sur échantillons et les essais d'acceptation usine doivent être réalisés selon le plan qualité du fournisseur et, si nécessaire, en présence du client ou de son représentant.

Des essais supplémentaires peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur. Les méthodes d'essai et les exigences sont données par la présente norme.

Essais types

- Constitution
- Examen visuel des éléments du câble
- Pas d'une armure
- Diamètre du câble
- Poids du câble
- Résistance en courant continu du câble
- Essai de résistance à la rupture (un échantillon)
- Coefficient d'affaiblissement de fibre optique à la longueur d'onde de fonctionnement

11 Essais individuels de série

Les essais individuels de série doivent être réalisés sur tous les câbles fabriqués conformément au plan qualité du fournisseur.

Des essais supplémentaires peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur. Les méthodes d'essai et les exigences sont données par la présente norme.

9.8 Water penetration (for filled cables only)

The cable shall be tested in accordance with 9.13 of IEC 60794-4.

9.9 Short-circuit

The short-circuit test shall assess the performance of the cables and the optical characteristics of the fibres under typical short-circuit and has to be tested in accordance with the method specified in 9.6 of IEC 60794-4.

When agreed between the customer and supplier, the test procedure may be replaced by an adequate theoretical calculation method.

9.10 Lightning test

The lightning test shall assess the performance of the cables and the optical characteristics of the fibres under typical lightning conditions and has to be tested in accordance with the method specified in 9.7 of IEC 60794-4.

The test shall be carried out with a continuing current component. The parameters shall be specified in the supplier's written specification.

The initial temperature shall be the ambient temperature.

10 Factory acceptance tests

Sample tests and factory acceptance tests shall be carried out according to the quality plan of the supplier and, if required, in the presence of the customer or his representative.

Additional tests may be agreed between customer and supplier. The test methods and requirements are given by this standard.

Typical tests

- Design
- Visual inspection of the cable elements
- Lay length of armouring
- Diameter of cable
- Weight of cable
- DC Resistance of cable
- Breaking strength test (one sample)
- Optical fibre attenuation coefficient at operational wave length

11 Routine tests

Routine tests shall be carried out on all manufactured cables and in accordance to the quality plan of the supplier.

Additional tests may be agreed between customer and supplier. The test methods and requirements are given by this standard.

Essais types

- Examen des matériaux bruts entrants selon le plan qualité du fabricant
- Coefficient d'affaiblissement de fibre optique à la longueur d'onde de fonctionnement
- Constitution du câble
- Qualité de la surface du câble
- Pas de l'armure
- Diamètre du câble
- Diamètre des composants du câble
- Caractéristiques mécaniques et électriques des composants des câbles

12 Assurance de la qualité

Le fournisseur doit établir, introduire et assurer la maintenance d'un système de gestion de la qualité selon l'ISO 9001:2000 ou un document équivalent.