

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Optical fibre cables –
Part 3: Outdoor cables – Sectional specification**

**Câbles à fibres optiques –
Partie 3: Câbles extérieurs – Spécification intermédiaire**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-3:2022



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2022 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Optical fibre cables –
Part 3: Outdoor cables – Sectional specification**

**Câbles à fibres optiques –
Partie 3: Câbles extérieurs – Spécification intermédiaire**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.10

ISBN 978-2-8322-1077-4

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD	3
INTRODUCTION	5
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms, definitions, symbols and abbreviated terms	7
4 Optical fibre	7
4.1 General	7
4.2 Attenuation	7
4.2.1 Attenuation coefficient	7
4.2.2 Attenuation uniformity – Attenuation discontinuities	8
4.3 Cut-off wavelength	8
4.4 Fibre colouring	8
4.5 Polarization mode dispersion (PMD)	8
5 Cable element	8
5.1 General	8
5.2 Tight secondary coating or buffer	9
5.3 Ruggedized fibre	9
5.4 Slotted core	9
5.5 Polymeric tube	9
5.6 Ribbon	9
5.7 Metallic tube	10
5.7.1 Metallic tube on the optical core	10
5.7.2 Fibres directly located in a metallic tube	10
6 Optical fibre cable construction	10
6.1 General	10
6.2 Lay-up of the cable elements	10
6.3 Cable core filling	11
6.4 Strength member	11
6.5 Moisture barrier	11
6.6 Cable sheath and armouring	12
6.6.1 Inner sheath	12
6.6.2 Armouring	12
6.6.3 Outer sheath	12
6.7 Sheath marking	13
7 Installation and operating conditions	13
8 Characterization of cable elements	13
9 Optical fibre cable tests	14
10 Quality assurance	15
Bibliography	16
Table 1 – Characteristics of different types of cable elements	14
Table 2 – Mechanical and environmental applicable tests	15

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRE CABLES –

Part 3: Outdoor cables – Sectional specification

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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.

IEC 60794-3 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics. It is an International Standard.

This fifth edition cancels and replaces the fourth edition published in 2014. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical change with respect to the previous edition: the ribbon specification has been removed, because it is covered in IEC 60794-1-31.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
86A/2155/FDIS	86A/2184/RVD

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

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

The language used for the development of this International Standard is English.

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

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-3:2022

INTRODUCTION

IEC 60794-1-21, IEC 60794-1-22, IEC 60794-1-23, and IEC 60794-1-24 have been (or will be) divided into multiple standards which defines one test method each. IEC 60794-1-2:2021 gives cross references between old standards and new standards.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-3:2022

OPTICAL FIBRE CABLES –

Part 3: Outdoor cables – Sectional specification

1 Scope

This part of IEC 60794 specifies the requirements for optical fibre cables and cable elements which are intended to be used externally in communications networks. Other types of applications requiring similar types of cables can be considered.

Requirements for cables to be used in ducts, for directly buried applications, aerial cables and cables for lake and river crossings are included in this document. Also included are cables for specialized use in sewers and in water and gas pipes.

For aerial application, this document does not cover all functional aspects of cables installed in the vicinity of overhead power lines. For such applications, additional requirements and test methods can be necessary. Moreover, this document excludes optical ground wires and cables attached to the phase or earth conductors of overhead power lines.

For cables for lake and river crossings, this document does not cover methods of cable repair, nor repair capability, nor does it cover cables for use with underwater line amplifiers.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60708, *Low-frequency cables with polyolefin insulation and moisture barrier polyolefin sheath*

IEC 60793-1-21, *Optical fibres – Part 1-21: Measurement methods and test procedures – Coating geometry*

IEC 60793-1-32, *Optical fibres – Part 1-32: Measurement methods and test procedures – Coating strippability*

IEC 60793-1-40, *Optical fibres – Part 1-40: Attenuation measurement methods*

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

IEC 60793-2, *Optical fibres – Part 2: Product specifications – General*

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

IEC 60794-1-21:2015, *Optical fibre cables – Part 1-21: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Mechanical test methods*

IEC 60794-1-22, *Optical fibre cables – Part 1-22: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Environmental test methods*

IEC 60794-1-23, *Optical fibre cables – Part 1-23: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Cable elements test methods*

IEC 60811-202, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 202: General tests – Measurement of thickness of non-metallic sheath*

IEC 60811-203, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 203: General tests – Measurement of overall dimensions*

IEC 60811-401, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 401: Miscellaneous tests – Thermal ageing methods – Ageing in an air oven*

IEC 60811-406, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 406: Miscellaneous tests – Resistance to stress cracking of polyethylene and polypropylene compounds*

IEC 60811-501, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 501: Mechanical tests – Tests for determining the mechanical properties of insulating and sheathing compounds*

IEC 60811-604:2012, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 604: Physical tests – Measurement of absence of corrosive components in filling compounds*

IEC 60811-607, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 607: Physical tests – Test for the assessment of carbon black dispersion in polyethylene and polypropylene*

3 Terms, definitions, symbols and abbreviated terms

For the purposes of this document, the terms, definitions, symbols and abbreviated terms given in IEC 60794-1-1 apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

4 Optical fibre

4.1 General

Optical fibres shall be used which meet the requirements of IEC 60793-2. The fibre type shall be agreed between the customer and supplier.

4.2 Attenuation

4.2.1 Attenuation coefficient

The maximum cabled fibre attenuation coefficient shall conform to IEC 60794-1-1. Particular values may be agreed between the customer and supplier.

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

4.2.2 Attenuation uniformity – Attenuation discontinuities

Attenuation uniformity shall conform to IEC 60794-1-1.

4.3 Cut-off wavelength

For single-mode fibre, the cabled fibre cut-off wavelength λ_{cc} shall be less than the operational wavelength, when measured in accordance with IEC 60793-1-44, and in conformity with IEC 60794-1-1.

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.

4.5 Polarization mode dispersion (PMD)

Cabled single-mode fibre PMD shall conform to IEC 60794-1-1.

5 Cable element

5.1 General

Generally, optical cables comprise several elements or individual constituents, depending on the cable design which takes into account the cable application, operating environment and manufacturing processes, as well as the need to protect the fibre during handling and cabling.

The material(s) used for a cable element shall be selected to be compatible with the other elements in contact with it. An appropriate compatibility test method shall be defined in the family or detail specification.

When the fibres are in contact with a filling compound, the compatibility of the filling compound with the fibre coating shall be demonstrated by testing coating stripping force stability after accelerated ageing in accordance with IEC 60794-1-23, method G10A, G10B, or G10C¹ method A, B, and C). Aging condition should be in accordance with IEC 60794-1-22, method F9², but alternative ageing conditions and tests may be agreed between the customer and supplier.

Optical elements are cable elements containing optical fibres and are designed to be a primary functional unit of the cable core. They may comprise any of the cable elements described in 5.2 to 5.7. Optical elements and each fibre within a cable element shall be uniquely identified, for example by colours, a positional configuration, markings, tapes, threads or as specified in the detail specification.

Tests may be performed on cable elements either in uncabled form or in a finished cable. Unless otherwise specified, testing shall be performed on cable elements in a finished cable. This means that testing shall be performed only on a finished cable if the cable element manufacturing operation is done by the same manufacturer as the cabling operation. Testing shall be performed on cable elements only if the cable element is supplied by a third party; this does not exclude testing of the finished cable.

Different types of optical elements are described in 5.2 to 5.7 and in IEC 60794-1-3.

¹ These are intended to be replaced. See Introduction.

² This is intended to be replaced. See Introduction.

5.2 Tight secondary coating or buffer

If a tight secondary coating is required, it shall consist of one or more layers of polymeric material. The coating shall be easily removable for splicing. For tight buffers, the buffer and fibre primary coating shall be removable in one operation over a length of 10 mm to 25 mm, depending on customer requirements. The nominal overall diameter of the secondary coating shall be between 800 μm and 900 μm . The value, which shall be agreed between the customer and supplier, shall have a tolerance of $\pm 50 \mu\text{m}$. The fibre/secondary coating eccentricity shall not exceed 75 μm , unless otherwise agreed between the customer and supplier.

The colour of the tight secondary coating shall be readily identifiable throughout the life-time of the cable and shall be a reasonable match to IEC 60304.

5.3 Ruggedized fibre

Further protection can be provided to tight secondary coated fibres by surrounding one or more with non-metallic strength members within a sheath of suitable material (e.g. for fan-out cables).

5.4 Slotted core

The slotted core is obtained by extruding a suitable material (for example polyethylene or polypropylene) with a defined number of slots, providing helical or SZ configuration along the core. One or more primary coated fibres or optical element is located in each slot which may be filled by compound.

The slotted core usually contains a central element which may be either metallic or non-metallic. In this case, there shall be adequate adhesion between the central element and the extruded core in order to obtain the required temperature stability and tensile behaviour for the slotted core element.

The profile of the slot shall be uniform and shall ensure the optical and mechanical performance required of the optical cable.

5.5 Polymeric tube

One or more primary coated fibres or other optical elements are packaged (loosely or not) in a tube construction which may be filled by compound. The tube may be reinforced with a composite wall. The polymeric tube may be hard, to provide some crush protection to the fibre bundle, or soft to enable easy strippability of the tube without specialized tools.

If required, the suitability of the tube shall be determined by an evaluation of its kink resistance in accordance with IEC 60794-1-23, method G7³.

If used, the filling compound in the tube shall comply with IEC 60794-1-21:2015, method E15. The filled tube shall comply with IEC 60794-1-22, method F16⁴, when tested in tube or cabled form.

5.6 Ribbon

Optical fibre ribbons are optical fibres assembled in a composite linear array.

Ribbon structure, dimensions, mechanical requirements, and identification are specified in IEC 60794-1-31.

³ This is intended to be replaced. See Introduction.

⁴ This is intended to be replaced. See Introduction.

5.7 Metallic tube

5.7.1 Metallic tube on the optical core

A metallic tube (for example, aluminium tube) may be applied over the optical core (for example, aluminium spacer or stranded tube).

5.7.2 Fibres directly located in a metallic tube

One or more primary coated and coloured fibres are packaged in a metallic hermetically sealed tube, which shall be filled, if necessary, with a suitable compound to avoid water penetration.

The inside surface of the tube should be smooth without any defects.

6 Optical fibre cable construction

6.1 General

The intention is that the cable should be designed and manufactured for a predicted operating lifetime of at least 20 years. In this context, the attenuation of the installed cable at the operational wavelength(s) shall not exceed values agreed between the customer and supplier. The tests of this document are intended to assess the performance of cables, as manufactured and under agreed ageing and performance-limit tests. These tests are not intended to define end-of-life performance, but may be used as agreed between customer and supplier to predict such performance. The materials in the cable shall not present a health hazard within its intended use.

The fibres in the cables are usually of the same type, but some cables may contain multiple specified fibre types and fibres of the same type may have different origins.

There shall be no fibre splice in a delivery length, unless otherwise agreed by the customer and supplier.

It shall be possible to identify each individual fibre throughout the length of the cable.

For the particular case of cables for aerial application, to avoid excess fibre strain induced by the environmental conditions, such as wind loading or ice loading, the cable construction, and particularly the strength members, shall be selected to limit this strain to the value agreed between the customer and supplier.

6.2 Lay-up of the cable elements

Optical elements as described in Clause 5 may be laid up as follows:

- a) optical element(s) without a stranding lay;
- b) a number of homogeneous optical elements using helical or SZ configurations (ribbon elements may be laid up by stacking two or more elements);
- c) a number of different configurations in slotted core such as tight coated, ribbon or tube;
- d) a number of different configurations in a tube such as tight coated or ribbon;
- e) if required, insulated copper conductors in single, pair or quad construction may be laid up with the optical elements.

6.3 Cable core filling

If specified, the element(s) and, in addition, the cable core shall contain water blocking material, such as filling and flooding compounds or dry swellable water blocking materials, to prevent longitudinal water penetration in accordance with IEC 60794-1-22, method F5⁵. The material shall be easily removed without the use of substances considered to be hazardous or dangerous. The filling compound shall comply with IEC 60794-1-23, method G9⁶. The cable shall pass the compound flow test of IEC 60794-1-22, method F16.

The blocking material used shall be compatible with the other relevant cable elements. Where a grease-like filling compound is used in cables containing metallic elements, it shall be tested for the presence of corrosive compounds in accordance with Clause 4 of IEC 60811-604:2012.

6.4 Strength member

The cable shall be designed with sufficient strength members to meet installation and service conditions so that the fibres are not subjected to strain in excess of limits agreed between the customer and supplier.

The strength member may be either metallic or non-metallic and may be located in the cable core and/or under the sheath and/or in the sheath.

If required, the aerial cable shall be equipped with a separate suspension strand. The location and the type of suspension strand depend on the installation practice and environmental conditions and shall be determined by agreement between the customer and supplier.

For example, the suspension strand and the cable core may form a "figure 8" construction or the cable may be fastened to a separate suspension strand by lashing or by other suitable means.

6.5 Moisture barrier

If specified, a moisture barrier shall be provided either by a continuous metallic sheath or by a metallic tape applied over the cable core with a longitudinal overlap and bonded to the sheath.

Alternatively, other constructions may be adopted by agreement between the customer and supplier.

In the case of a continuous metallic sheath, the material and its thickness shall be agreed between the customer and supplier.

Metallic materials that may be used include, but are not limited to, coated and uncoated aluminium and steel, copper and copper alloys. These metals may be either flat or corrugated as designated by the detail specification. Splicing of metallic tapes may be allowed, provided electrical continuity is ensured in the finished cable.

In the case of an aluminium moisture barrier tape, the thickness of the aluminium tape, the amount of overlap and the adhesion of the aluminium tape to the sheath shall be in accordance with IEC 60708. The tape may have a reduced nominal thickness by agreement between the user and the manufacturer. The effectiveness of the moisture barrier may be proved by an alternative test with agreement between the customer and supplier.

⁵ This is intended to be replaced. See Introduction.

⁶ This is intended to be replaced. See Introduction.

6.6 Cable sheath and armouring

6.6.1 Inner sheath

A cable inner sheath may be applied by agreement between the customer and supplier. When required for a specific construction, or for manufacturing purposes, cable cores or sub-units within the core, or both, may be covered by inner sheaths. Unless otherwise specified, the inner sheath shall be made of polyethylene.

6.6.2 Armouring

Where additional tensile strength or protection from external damage is required, armouring shall be provided (for example, corrugated steel tape or steel wire armour).

6.6.3 Outer sheath

6.6.3.1 General

The cable shall have a seamless sheath made of UV-stabilized weather-resistant material. In case of a black sheath, carbon black may be used and, in that case, the material shall contain 2,0 % minimum well dispersed carbon black in accordance with IEC 60811-607, unless otherwise agreed between the customer and supplier. UV resistance can also be achieved through the use of other polymers and UV-stabilized master batches. The use of these types shall be agreed between the customer and supplier.

The sheath thickness (tested in accordance with IEC 60811-202) and cable overall diameter (tested in accordance with IEC 60811-203) and its variations shall take into account the installation conditions and shall be determined by the relevant specification or by agreement between the customer and supplier.

6.6.3.2 Tensile strength and elongation

In case of a polyethylene sheath, when tested in accordance with IEC 60811-501, the measured values of tensile strength shall be not less than

- a) 10 MPa for low- or linear-low-density polyethylene,
- b) 12,0 MPa for medium-density polyethylene, and
- c) 16,5 MPa for high-density polyethylene.

The measured values of elongation at break shall be not less than 300 %.

Requirements for other material than PE, such as PP or PA, shall be agreed between customer and supplier.

6.6.3.3 Elongation at break after ageing

The mechanical characteristics of the sheath shall remain sufficiently constant during normal use. This is checked by determining the elongation at break according to IEC 60811-501 after an ageing test at $100\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ for $10 \times 24\text{ h}$ according to IEC 60811-401. The median of the values of elongation at break shall be not less than 300 %.

6.6.3.4 Resistance to environmental stress cracking

The resistance to environmental stress cracking shall comply with the requirements of IEC 60811-406. Method B shall be applied.

6.6.3.5 Outer protection of cables for lake and river crossings

The outer protection may be either a layer of polypropylene roves or an outer sheath of polyethylene or appropriate materials. The particular outer sheath shall be agreed between the customer and supplier.

If required, the outermost layer shall have a contrasting colour incorporated to facilitate visibility of cable movement during installation and maintenance operations.

6.7 Sheath marking

If required, the cable shall be marked by a method agreed between the customer and supplier. Common methods of marking are embossing, sintering, imprinting, hot foil and surface printing.

The information given in the marking text may include cable length, the number of fibres, fibre type, manufacturer's name and the date of manufacture.

The characters shall be spaced at intervals of not more than 1 m. The actual length of the cable shall be within $^{+1}_0$ % of the length indicated by the length marking. For example, 1 000 m of cable, if the starting sheath length mark was 0, should have a final sheath mark in the range 990 m to 1 000 m. Occasional illegible markings are permitted, provided that a legible mark is located within 5 m of the illegible mark. Cables may be remarked in a second contrasting colour, if the first marking process is unsuccessful.

Marking may be provided as a single or double line of marking. A single line of marking shall be provided by marking longitudinally along the length of the cable. A double line of marking shall be provided with the two lines diametrically opposite each other, longitudinally along the length of the cable.

The abrasion resistance of the sheath markings shall be demonstrated in accordance with IEC 60794-1-21, method E2B⁷.

For a double line of marking, the abrasion resistance test needs only be carried out on one line of marking.

7 Installation and operating conditions

Installation and operating conditions shall be agreed between the customer and supplier. Guidance is given in IEC TR 62691.

8 Characterization of cable elements

The tests indicated in Table 1 shall be used to characterize the different types of cable elements.

⁷ This is intended to be replaced. See Introduction.

Table 1 – Characteristics of different types of cable elements

Characteristics	Family requirements in this document	Test methods ^a	Remarks
Dimensions	5.2	IEC 60793-1-21	Secondary coating
Dimensions	5.3, 5.4, 5.6, 5.7	IEC 60811-202 and IEC 60811-203	Tight buffer, tube, slotted core and ruggedized elements
Dimensions	5.6	IEC 60794-1-23, methods G2 or G3	Ribbon
Bend		IEC 60794-1-23, method G1	Secondary coating, tight buffer, tube
Strippability	5.2	IEC 60793-1-32	Primary or secondary fibre coatings and tight buffers
Strippability	5.6	As agreed between supplier and manufacturer	Ribbon
Separability of individual fibres from ribbon	5.6	IEC 60794-1-23, method G5	Ribbon
Kink	5.5	IEC 60794-1-23, method G7	Tube
Torsion	5.6	IEC 60794-1-23, method G6	Ribbon
Compound flow	5.5	IEC 60794-1-22, method F16	Tube
^a Some of these methods are under revision. See Introduction.			

9 Optical fibre cable tests

Compliance with specification requirements shall be verified by carrying out tests as required by the relevant family or detail specification. Suitable tests are detailed in Table 2. It is not intended that all tests shall be carried out; the frequency of testing shall be agreed between the customer and supplier.

Guidance on qualification sampling and interpretation of test results are given in IEC 60794-1-1. The number of fibres tested shall be representative of the cable design and shall be agreed between the customer and supplier.

For some tests applicable to "figure 8" constructions, the tests shall be carried out with the suspension strand. If required by certain installation practices, the "figure 8" cable shall also be tested without the suspension strand.

Depending on the cable construction and its operational environment, hydrogen induced effects may be warranted. An informative guideline for hydrogen effects is given in IEC TR 62690.

Table 2 – Mechanical and environmental applicable tests

Characteristics	Family requirements	Test methods ^a	Remarks
Tensile performance		IEC 60794-1-21, method E1	
Sheath abrasion resistance		IEC 60794-1-21, method E2A	
Crush		IEC 60794-1-21, method E3	
Impact		IEC 60794-1-21, method E4	
Repeated bending		IEC 60794-1-21, method E6	
Torsion		IEC 60794-1-21, method E7	
Kink		IEC 60794-1-21, method E10	
Bend		IEC 60794-1-21, method E11	
Shotgun damage		IEC 60794-1-21, method E13	Aerial cables with specific shotgun protection
Bending under tension		IEC 60794-1-21, method E18A	
Aeolian vibration		IEC 60794-1-21, method E19	Longspan aerial cables
Coiling performance		IEC 60794-1-21, method E20	Lake and river crossings
Temperature cycling		IEC 60794-1-22, method F1	
Water penetration		IEC 60794-1-22, method F5B or F5C	Water-blocked cables
Pneumatic resistance		IEC 60794-1-22, method F8	Unfilled cables protected by pressurisation
Ageing		IEC 60794-1-22, method F9	
Hydrostatic pressure		IEC 60794-1-22, method F10	Lake and river crossings
Ribbon stripping		IEC 60794-1-23, method G10B	Ribbon cables

^a The following methods are under revision. See Introduction.

10 Quality assurance

It is the responsibility of the manufacturer to establish quality assurance by quality control procedures which ensure that the product meets the requirements of this document. When the customer wishes to specify acceptance tests to other quality procedures, it is essential that an agreement is reached between the customer and supplier at the time of ordering.

Bibliography

IEC 60794-1-2:2021, *Optical fibre cables – Part 1-2: General specification – Basic optical test procedures – General guidance*

IEC 60794-1-24, *Optical fibre cables – Part 1-24: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Electrical test methods*⁸

IEC 60794-1-3, *Optical fibre cables – Part 1-3: Generic specification – Optical cable elements*

IEC 60794-1-31, *Optical fibre cables – Part 1-31: Generic specification – Optical cable elements – Optical fibre ribbon*

IEC TR 62690, *Hydrogen effects in optical fibre cables – Guidelines*

IEC TR 62691, *Optical fibre cables – Guidelines to the installation of optical fibre cables*

IEC TR 62839-1, *Environmental declaration – Part 1: Wires, cables and accessory products – Specific rules*

IEC TR 62959, *Optical fibre cables – Shrinkage effects on cable and cable element end termination – Guidance*

IEC TR 63194, *Guidance on colour coding of optical fibre cables*

⁸ This publication has been withdrawn.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-3:2022

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	19
INTRODUCTION	21
1 Domaine d'application	22
2 Références normatives	22
3 Termes, définitions, symboles et termes abrégés	23
4 Fibres optiques	23
4.1 Généralités	23
4.2 Affaiblissement	24
4.2.1 Affaiblissement linéique	24
4.2.2 Uniformité d'affaiblissement – Discontinuité d'affaiblissement	24
4.3 Longueur d'onde de coupure	24
4.4 Coloration des fibres	24
4.5 Dispersion de mode de polarisation (PMD - <i>polarization mode dispersion</i>)	24
5 Élément de câble	24
5.1 Généralités	24
5.2 Revêtement secondaire serré ou revêtement protecteur	25
5.3 Fibre renforcée	25
5.4 Jonc rainuré	25
5.5 Tube polymère	26
5.6 Ruban	26
5.7 Tube métallique	26
5.7.1 Tube métallique sur l'âme optique	26
5.7.2 Fibres directement insérées dans un tube métallique	26
6 Construction d'un câble à fibres optiques	26
6.1 Généralités	26
6.2 Assemblage des éléments de câble	27
6.3 Remplissage de l'âme de câble	27
6.4 Élément porteur de renforcement	27
6.5 Barrière contre l'humidité	28
6.6 Gaine de câble et armure	28
6.6.1 Gaine intérieure	28
6.6.2 Armure	28
6.6.3 Gaine extérieure	28
6.7 Marquage de la gaine	29
7 Conditions d'installation et de fonctionnement	30
8 Caractérisation des éléments de câble	30
9 Essais sur les câbles à fibres optiques	31
10 Assurance de la qualité	32
Bibliographie	33
Tableau 1 – Caractéristiques de différents types d'éléments de câble	30
Tableau 2 – Essais mécaniques et d'environnement applicables	32

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 3: Câbles extérieurs – Spécification intermédiaire

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 60794-3 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition parue en 2014. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition contient la modification technique majeure suivante par rapport à l'édition précédente: la spécification relative aux rubans a été supprimée car elle est couverte par l'IEC 60794-1-31.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
86A/2155/FDIS	86A/2184/RVD

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

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60794, publiées sous le titre général *Câbles à fibres optiques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu du présent document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

INTRODUCTION

L'IEC 60794-1-21, l'IEC 60794-1-22, l'IEC 60794-1-23 et l'IEC 60794-1-24 ont été (ou seront) divisées en plusieurs normes qui définissent chacune une méthode d'essai. L'IEC 60794-1-2:2021 donne des correspondances entre les anciennes et les nouvelles normes.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-3:2022

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 3: Câbles extérieurs – Spécification intermédiaire

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60794 spécifie les exigences relatives aux câbles et aux éléments de câble à fibres optiques destinés à être utilisés à l'extérieur dans des réseaux de télécommunication. D'autres types d'applications qui nécessitent des câbles d'une catégorie similaire peuvent être pris en considération.

Le présent document comporte des exigences qui concernent les câbles destinés à être installés dans des conduites, les câbles directement enterrés, les câbles aériens et les câbles pour traversées de lacs et de rivières. Il comporte également des câbles destinés à des utilisations spécialisées, dans les égouts et dans les conduites d'eau et de gaz.

Pour ce qui est des applications aériennes, le présent document ne couvre pas tous les aspects fonctionnels des câbles installés à proximité de lignes aériennes de transport d'énergie. De telles applications peuvent nécessiter l'adjonction d'exigences et de méthodes d'essai. En outre, le présent document exclut les câbles de garde avec fibres optiques et les câbles liés aux conducteurs de phase ou de terre des lignes aériennes de transport d'énergie.

Pour les câbles pour traversées de lacs et de rivières, le présent document ne couvre pas les méthodes de réparation du câble ni de capacité de réparation, et ne couvre pas les câbles utilisés dans les amplificateurs de lignes pour traversées de lacs et de rivières.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

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

IEC 60708, *Câbles pour basses fréquences à isolation polyoléfine et gaine polyoléfine à barrière d'étanchéité*

IEC 60793-1-21, *Fibres optiques – Partie 1-21: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Géométrie du revêtement*

IEC 60793-1-32, *Fibres optiques – Partie 1-32: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dénudabilité du revêtement*

IEC 60793-1-40, *Fibres optiques – Partie 1-40: Méthodes de mesurage de l'affaiblissement*

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

IEC 60793-2, *Fibres optiques – Partie 2: Spécifications de produits – Généralités*

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

IEC 60794-1-21:2015, *Câbles à fibres optiques – Partie 1-21: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essais des câbles optiques – Méthodes d'essai mécanique*

IEC 60794-1-22, *Câbles à fibres optiques – Partie 1-22: Spécification générique – Modes opératoires de base applicables aux essais des câbles optiques – Méthodes d'essais d'environnement*

IEC 60794-1-23, *Câbles à fibres optiques – Partie 1-23: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essais des câbles optiques – Méthodes d'essai des éléments de câble*

IEC 60811-202, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 202: Essais généraux – Mesure de l'épaisseur des gaines non métalliques*

IEC 60811-203, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 203: Essais généraux – Mesure des dimensions extérieures*

IEC 60811-401, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 401: Essais divers – Méthodes de vieillissement thermique – Vieillessement en étuve à air*

IEC 60811-406, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 406: Essais divers – Résistance des mélanges polyéthylène et polypropylène aux craquelures*

IEC 60811-501, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 501: Essais mécaniques – Détermination des propriétés mécaniques des mélanges pour les enveloppes isolantes et les gaines*

IEC 60811-604:2012, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 604: Essais physiques – Mesure de l'absence de composants corrosifs dans les matières de remplissage*

IEC 60811-607, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 607: Essais physiques – Essai pour l'évaluation de la dispersion du noir de carbone dans le polyéthylène et le polypropylène*

3 Termes, définitions, symboles et termes abrégés

Pour les besoins du présent document, les termes, définitions, symboles et termes abrégés de l'IEC 60794-1-1 s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

4 Fibres optiques

4.1 Généralités

Des fibres optiques qui satisfont aux exigences de l'IEC 60793-2 doivent être utilisées. Le type de fibre doit faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

4.2 Affaiblissement

4.2.1 Affaiblissement linéique

L'affaiblissement linéique maximal d'une fibre câblée doit être conforme à l'IEC 60794-1-1. Des valeurs particulières peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

L'affaiblissement linéique doit être mesuré conformément à l'IEC 60793-1-40.

4.2.2 Uniformité d'affaiblissement – Discontinuité d'affaiblissement

L'uniformité d'affaiblissement doit être conforme à l'IEC 60794-1-1.

4.3 Longueur d'onde de coupure

Pour les fibres unimodales, la longueur d'onde de coupure d'une fibre câblée λ_{cc} doit être inférieure à la longueur d'onde de fonctionnement lorsqu'elle est mesurée selon l'IEC 60793-1-44 et doit être conforme à l'IEC 60794-1-1.

4.4 Coloration des fibres

Lorsque le revêtement primaire des fibres est coloré à des fins d'identification, le revêtement coloré doit être facilement identifiable pendant toute la durée de vie du câble et doit correspondre, dans la mesure du possible, à l'IEC 60304.

4.5 Dispersion de mode de polarisation (PMD - *polarization mode dispersion*)

La PMD d'une fibre unimodale câblée doit être conforme à l'IEC 60794-1-1.

5 Élément de câble

5.1 Généralités

En règle générale, les câbles optiques comportent plusieurs éléments ou constituants individuels, selon la conception de câble élaborée en fonction de l'application, de l'environnement opérationnel et des procédés de fabrication ainsi que du besoin de protection de la fibre lors des manipulations et pendant la mise en câble.

Le ou les matériaux qui entrent dans la composition d'un élément de câble doivent être choisis de manière à être compatibles avec les autres éléments en contact avec eux. Une méthode d'essai de compatibilité appropriée doit être définie dans la spécification de famille ou particulière.

Lorsque les fibres sont en contact avec un composé de remplissage, la compatibilité du composé de remplissage avec le revêtement de la fibre doit être démontrée en effectuant un essai de stabilité de la force de dénudage du revêtement après vieillissement accéléré conformément à la méthode G10A, à la méthode G10B ou à la méthode G10C¹ méthode A, B et C) de l'IEC 60794-1-23. Il convient que la condition de vieillissement soit conforme à la méthode F9² de l'IEC 60794-1-22. D'autres essais et conditions de vieillissement peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

¹ Il est prévu de remplacer ces méthodes. Voir l'Introduction.

² Il est prévu de remplacer cette méthode. Voir l'Introduction.

Les éléments optiques sont des éléments de câble qui comportent des fibres optiques et sont conçus pour être une unité fonctionnelle primaire de l'âme de câble. Ils peuvent comprendre n'importe lesquels des éléments de câble décrits de 5.2 à 5.7. Les éléments optiques, ainsi que chaque fibre, contenus dans un élément de câble doivent être identifiés de manière unique, par exemple par des couleurs, par une configuration du positionnement, par des marquages, par des rubans, par des fils ou selon les indications données dans la spécification particulière.

Les essais peuvent être effectués sur des éléments de câble soit sous forme non câblée soit en câble terminé. Sauf spécification contraire, les essais doivent être effectués sur des éléments de câble inclus dans un câble terminé. Ceci qui signifie que lorsque l'opération de fabrication des éléments est effectuée par le même fabricant que l'opération de câblage, les essais ne doivent être effectués que sur le câble terminé. Les essais sur des éléments de câble doivent être effectués seulement si ces derniers sont fournis par une tierce partie; ils n'excluent pas les essais sur le câble terminé.

Différents types d'éléments optiques sont décrits de 5.2 à 5.7 et dans l'IEC 60794-1-3.

5.2 Revêtement secondaire serré ou revêtement protecteur

Lorsqu'un revêtement secondaire serré est exigé, il doit comporter une ou plusieurs couches de matériau polymère. Le revêtement doit pouvoir s'enlever facilement pour effectuer des épissures. Pour les revêtements protecteurs serrés, le revêtement protecteur et le revêtement primaire des fibres doivent pouvoir être enlevés en une seule opération sur une longueur de 10 mm à 25 mm, en fonction des exigences des clients. Le diamètre extérieur nominal du revêtement secondaire doit être compris entre 800 µm et 900 µm. La valeur, qui doit faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur, doit avoir une tolérance de ± 50 µm. L'excentricité entre le revêtement secondaire et la fibre ne doit pas dépasser 75 µm, sauf accord contraire passé entre le client et le fournisseur.

La couleur du revêtement secondaire serré doit être facilement identifiable pendant toute la durée de vie du câble, et doit correspondre du mieux possible à l'IEC 60304.

5.3 Fibre renforcée

Une protection supplémentaire peut être adjointe à des fibres à revêtement secondaire serré en entourant une ou plusieurs de ces fibres d'éléments porteurs de renforcement non métalliques à l'intérieur d'une gaine d'un matériau adapté (par exemple, pour des câbles d'éclatement).

5.4 Jonc rainuré

Le jonc rainuré s'obtient en extrudant un matériau adapté (par exemple, du polyéthylène ou du polypropylène) avec un certain nombre d'encoches longitudinales, présentant la forme d'une hélice ou d'un SZ. Chaque encoche contient une ou plusieurs fibres sous revêtement primaire ou éléments optiques; elle peut être remplie.

Le jonc rainuré comporte habituellement un élément central, métallique ou non métallique. Dans ce cas, il doit y avoir une adhérence convenable entre l'élément central et le jonc extrudé afin d'obtenir la stabilité en température et le comportement à la traction exigés pour l'élément à jonc rainuré.

Le profil de l'encoche doit être uniforme et doit garantir les performances optiques et mécaniques exigées pour le câble optique.

5.5 Tube polymère

Une ou plusieurs fibres sous revêtement primaire ou d'autres éléments optiques sont conditionnées (de manière lâche ou non) dans un tube, qui peut être rempli. Le tube peut être renforcé avec une paroi composite. Le tube polymère peut être rigide, pour offrir une résistance à l'écrasement au faisceau de fibres, ou être souple pour permettre de dénuder facilement le tube sans outils spécialisés.

Si cela est exigé, l'aptitude du tube doit être déterminée par une évaluation de sa résistance à la déformation (effet de paille) conformément à la méthode G7³ de l'IEC 60794-1-23.

Lorsqu'un composé de remplissage est utilisé dans le tube, il doit être conforme à la méthode E15 de l'IEC 60794-1-21:2015. Le tube rempli doit être conforme à la méthode F16⁴ de l'IEC 60794-1-22, lorsqu'il est soumis à l'essai sous forme de tube ou sous forme câblée.

5.6 Ruban

Les rubans à fibres optiques sont constitués de fibres optiques assemblées en une disposition linéaire composite.

La structure, les dimensions, les exigences mécaniques et l'identification des rubans sont spécifiées dans l'IEC 60794-1-31.

5.7 Tube métallique

5.7.1 Tube métallique sur l'âme optique

Un tube métallique (par exemple, un tube d'aluminium) peut être appliqué sur l'âme optique (par exemple, une entretoise ou un tube toronné en aluminium).

5.7.2 Fibres directement insérées dans un tube métallique

Une ou plusieurs fibres sous revêtement primaire et colorées sont insérées dans un tube métallique scellé hermétiquement, qui doit être rempli, si nécessaire, d'un produit approprié pour éviter la pénétration d'eau.

Il convient que la surface interne du tube soit lisse et dépourvue de toute imperfection.

6 Construction d'un câble à fibres optiques

6.1 Généralités

Il convient, selon l'objectif, que le câble soit conçu et fabriqué pour une durée de vie en service estimée à au moins 20 ans. Dans ce contexte, l'affaiblissement du câble installé à la ou aux longueurs d'onde de fonctionnement ne doit pas dépasser les valeurs convenues entre le client et le fournisseur. Les essais du présent document sont destinés à évaluer les performances des câbles tels qu'ils sont fabriqués et selon les essais de vieillissement et de limites de performances convenus. Ces essais ne sont pas destinés à définir les performances de fin de vie, mais ils peuvent être utilisés conformément à l'accord conclu entre le client et le fournisseur pour prédire de telles performances. Les matériaux du câble ne doivent pas présenter un danger pour la santé dans le cadre de l'application prévue.

³ Il est prévu de remplacer cette méthode. Voir l'Introduction.

⁴ Il est prévu de remplacer cette méthode. Voir l'Introduction.

Les fibres qui composent un câble sont habituellement du même type, mais certains câbles peuvent contenir plusieurs types de fibres spécifiés, et les fibres d'un même type peuvent avoir différentes provenances.

Il ne doit pas y avoir d'épissure de fibre dans une longueur de livraison, sauf accord contraire entre le client et le fournisseur.

Il doit être possible d'identifier chaque fibre individuellement sur toute la longueur du câble.

Dans le cas particulier de câbles pour application aérienne, et afin d'éviter des tensions excessives des fibres provoquées par les conditions d'environnement, telles qu'une surcharge due à l'action du vent ou du gel, la construction du câble et particulièrement les éléments porteurs de renforcement, doivent être choisis de sorte que cette contrainte soit limitée à la valeur convenue entre le client et le fournisseur.

6.2 Assemblage des éléments de câble

Les éléments optiques, décrits à l'Article 5, peuvent être assemblés comme suit:

- a) un ou des éléments optiques sans couche d'enrobage;
- b) un certain nombre d'éléments optiques homogènes, sous forme d'hélice ou d'un SZ (les éléments de type ruban peuvent être assemblés en empilant deux éléments ou plus);
- c) un certain nombre de configurations différentes dans un jonc rainuré, telles qu'en revêtement serré, en ruban ou en tube;
- d) un certain nombre de configurations différentes dans un tube, telles qu'en revêtement serré ou en ruban;
- e) si nécessaire, des conducteurs en cuivre isolés, unitaires, par paire ou par quarte, peuvent être assemblés avec les éléments optiques.

6.3 Remplissage de l'âme de câble

Si cela est spécifié, l'élément ou les éléments ainsi que l'âme de câble, doivent contenir un matériau qui retient l'eau, par exemple des composés de remplissage et des matériaux d'enduction ou des matériaux d'étanchéité secs gonflant, pour empêcher la pénétration longitudinale de l'eau conformément à la méthode F5⁵ de l'IEC 60794-1-22. Les matériaux doivent pouvoir être retirés facilement, sans l'aide de substances à risque ou potentiellement dangereuses. Les composés doivent être conformes à la méthode G9⁶ de l'IEC 60794-1-23. Le câble doit satisfaire à l'essai d'écoulement des matériaux de remplissage de la méthode F16 de l'IEC 60794-1-22.

Le matériau d'étanchéité utilisé doit être compatible avec les autres composants du câble. Lorsqu'un composé de remplissage tel que les composés gras est utilisé dans des câbles qui comportent des éléments métalliques, il doit être soumis à des essais afin de déterminer la présence de matériaux corrosifs, conformément à l'Article 4 de l'IEC 60811-604:2012.

6.4 Élément porteur de renforcement

Le câble doit avoir été conçu avec suffisamment d'éléments porteurs de renforcement pour satisfaire aux conditions d'installation et de service sans que les fibres soient soumises à une contrainte qui dépasse les limites convenues entre le client et le fournisseur.

L'élément porteur de renforcement peut être métallique ou non métallique; il peut être situé dans l'âme de câble et/ou sous la gaine et/ou dans la gaine.

⁵ Il est prévu de remplacer cette méthode. Voir l'Introduction.

⁶ Il est prévu de remplacer cette méthode. Voir l'Introduction.

Si cela est exigé, le câble aérien doit être équipé d'un porteur séparé. L'emplacement et le type de porteur dépendent de la technique d'installation et des conditions d'environnement et doivent être déterminés par accord entre le client et le fournisseur.

Par exemple, le porteur et l'âme de câble peuvent avoir une structure du type "figure 8" ou bien le câble peut être lié à un porteur séparé, par ligature ou par tout autre moyen adapté.

6.5 Barrière contre l'humidité

Si cela est spécifié, une barrière contre l'humidité doit être prévue, consistant soit en une gaine métallique continue, soit en un ruban métallique appliqué longitudinalement sur l'âme de câble, posé à recouvrement et collé à la gaine.

En variante, d'autres structures peuvent être adoptées suivant un accord entre le client et le fournisseur.

Dans le cas d'une gaine métallique continue, la nature et l'épaisseur du matériau doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

Les matériaux métalliques qui peuvent être utilisés sont, entre autres, l'acier et l'aluminium, revêtus ou non, ainsi que le cuivre et les alliages de cuivre. Ces métaux peuvent être plats ou cannelés comme cela est indiqué par la spécification particulière. Le raccordement des rubans métalliques peut être admis à condition d'assurer la continuité électrique du câble terminé.

Dans le cas d'un ruban d'aluminium qui sert de barrière contre l'humidité, l'épaisseur du ruban d'aluminium, le taux de recouvrement et l'adhérence du ruban d'aluminium à la gaine doivent être conformes à l'IEC 60708. L'épaisseur nominale du ruban peut être réduite suivant un accord entre l'utilisateur et le fabricant. L'efficacité de la barrière contre l'humidité peut être démontrée en procédant à un autre essai après un accord entre le client et le fournisseur.

6.6 Gaine de câble et armure

6.6.1 Gaine intérieure

Une gaine intérieure peut être prévue dans le câble selon un accord entre le client et le fournisseur. Lorsque cela est exigé pour une construction spécifique, ou à des fins de fabrication, les âmes de câble ou des sous-ensembles de l'âme ou les deux peuvent être recouverts de gaines intérieures. Sauf spécification contraire, la gaine intérieure doit être en polyéthylène.

6.6.2 Armure

Lorsqu'une résistance à la traction ou une protection supplémentaire contre des dommages externes est exigée, une armure doit être intégrée (par exemple, un ruban en acier cannelé ou une armure en fils d'acier).

6.6.3 Gaine extérieure

6.6.3.1 Généralités

Le câble doit être équipé d'une gaine sans raccord constituée d'un matériau stabilisé aux UV et résistant aux intempéries. Dans le cas d'une gaine noire, le noir de carbone peut être utilisé et, le cas échéant, le matériau doit contenir au moins 2,0 % de noir de carbone bien réparti, conformément à l'IEC 60811-607, sauf accord contraire entre le client et le fournisseur. La résistance aux UV peut également être obtenue par l'utilisation d'autres polymères et concentrés pigmentaires stabilisés aux UV. L'utilisation de ces types de fibre doit faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.