

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Optical fibre cables –
Part 4-10: Family specification – Optical ground wires (OPGW) along electrical
power lines**

**Câbles à fibres optiques –
Partie 4-10: Spécification de famille – Câbles de garde à fibres optiques le long
des lignes électriques de puissance**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.10

ISBN 978-2-8322-6970-1

**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	4
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
3.1 Cables	7
3.2 Other definitions	7
4 Optical fibre	8
4.1 General	8
4.2 Attenuation	9
4.2.1 Attenuation coefficient	9
4.2.2 Attenuation uniformity and attenuation discontinuities	9
4.3 Cut-off wavelength of cabled fibre	9
4.4 Fibre colouring	9
4.5 Polarization mode dispersion (PMD)	9
5 Cable element	9
6 Cable construction	10
7 Cable design characteristics	10
8 Cable tests	11
8.1 General	11
8.2 Classification of tests	11
8.2.1 Type tests	11
8.2.2 Factory acceptance tests	11
8.2.3 Routine tests	12
8.3 Type tests	12
8.3.1 General	12
8.3.2 Tensile performance	12
8.3.3 Stress-strain test	13
8.3.4 Breaking strength test	13
8.3.5 Sheave test	13
8.3.6 Aeolian vibration test	14
8.3.7 Creep	14
8.3.8 Low frequency vibration test (Galloping test)	14
8.3.9 Temperature cycling	15
8.3.10 Water penetration (applicable to optical unit(s) only)	15
8.3.11 Short-circuit	16
8.3.12 Lightning test	16
8.4 Factory acceptance tests	17
8.4.1 General	17
8.4.2 Typical tests	17
8.5 Routine tests	17
8.5.1 General	17
8.5.2 Typical tests	18
9 Quality assurance	18
Annex A (informative) Packaging and marking	19
Bibliography	20

Table 1 – Cable design characteristics..... 10
Table 2 – Lightning test conditions and parameters to be informed in the test report..... 17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRE CABLES –

Part 4-10: Family specification – Optical ground wires (OPGW) along electrical power lines

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.

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

This bilingual version (2019-05) corresponds to the monolingual English version, published in 2014-10.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2006 and constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) galloping test (9.7) has been added to the type tests list;
- b) update of definitions clause; maximum installation tension (MIT) defined and used in the sheave test description;

- c) definition of characterization of OPGW's mechanical behaviour in order to provide information useful for electrical power transmission lines designers;
- d) improved definition of lightning test parameters and conditions to improve reproducibility among different laboratories.

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

CDV	Report on voting
86A/1594/CDV	86A/1627/RVC

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

The French version of this standard has not been voted upon.

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

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 publication will remain unchanged until the stability 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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

OPTICAL FIBRE CABLES –

Part 4-10: Family specification – Optical ground wires (OPGW) along electrical power lines

1 Scope

This part of IEC 60794-4, which is a family specification, covers cable construction, test methods and optical, mechanical, environmental and electrical performance requirements for OPGW (optical ground wire) which is used for the protection of electrical power lines against atmospheric discharges or short-circuits and, at the same time, as a high bandwidth transport media for communications-and-control optical signals. The corresponding environmental declaration may be built according to IEC TR 62839-1.

The OPGW is a substitute for a conventional ground-/shield-wire containing optical fibres for control and/or telecommunication purposes. Usually the fibres are embedded loosely in protective buffer tubes. To fulfil mechanical and electrical requirements; an armouring of one or more layers with aluminium, aluminium alloy, and aluminium clad steel, galvanized steel or a mixture of them is helically stranded. If the construction contains an aluminium tube or an aluminium slotted core, this cross section is considered as a conductive part.

2 Normative references

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

IEC 60104, *Aluminium-magnesium-silicon alloy wire for overhead line conductors*

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

IEC 60793 (all parts), *Optical fibres*

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 1-1: Generic specification – General*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	24
1 Domaine d'application	26
2 Références normatives	26
3 Termes et définitions	27
3.1 Câbles	27
3.2 Autres définitions	27
4 Fibre optique	29
4.1 Généralités	29
4.2 Affaiblissement	29
4.2.1 Affaiblissement linéique	29
4.2.2 Uniformité de l'affaiblissement et discontinuité de l'affaiblissement	29
4.3 Longueur d'onde de coupure de fibre câblée	29
4.4 Couleurs des fibres	29
4.5 Dispersion de mode de polarisation (PMD)	29
5 Élément de câble	30
6 Construction du câble	30
7 Caractéristiques de conception du câble	30
8 Essais du câble	31
8.1 Généralités	31
8.2 Classification des essais	32
8.2.1 Essais de type	32
8.2.2 Essais d'acceptation en usine	32
8.2.3 Essais individuels de série	32
8.3 Essais de type	33
8.3.1 Généralités	33
8.3.2 Résistance à la traction	33
8.3.3 Essai de contrainte-déformation	33
8.3.4 Essai de résistance à la rupture	34
8.3.5 Essai de passage sur poulies	34
8.3.6 Essai de vibration éolienne	35
8.3.7 Fluage	35
8.3.8 Essai de vibration à basse fréquence (essai de galop)	35
8.3.9 Cycles de température	36
8.3.10 Pénétration de l'eau (pour les unités optiques seulement)	37
8.3.11 Court-circuit	37
8.3.12 Essai de choc de foudre	37
8.4 Essais d'acceptation en usine	38
8.4.1 Généralités	38
8.4.2 Essais typiques	38
8.5 Essais individuels de série	39
8.5.1 Généralités	39
8.5.2 Essais typiques	39
9 Assurance de la qualité	39
Annexe A (Informative) Emballage et marquage	40
Bibliographie	41

Tableau 1 – Caractéristiques de conception du câble	31
Tableau 2 – Conditions et paramètres d'essai de choc de foudre à consigner dans le rapport d'essai	38

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 4-10: Spécification de famille – Câbles de garde à fibres optiques le long des lignes électriques de puissance

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. A 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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60794-4-10 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques.

La présente version bilingue (2019-05) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2014-10.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2006 dont elle constitue une révision technique.

La présente édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) l'essai de galop (9.7) a été ajouté à la liste des essais de type;

- b) l'article sur les définitions a été mis à jour; la tension d'installation maximale (MIT) définie et utilisée dans la description de l'essai de passage sur poulies;
- c) définition de la caractérisation du comportement mécanique des câbles de garde à fibres optiques pour fournir des informations utiles aux concepteurs de lignes de transmission de puissance électrique;
- d) amélioration de la définition des paramètres et des conditions des essais de choc de foudre pour améliorer la reproductibilité entre différents laboratoires.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 86A/1594/CDV et 86A/1627/RVC.

Le rapport de vote 86A/1627/RVC donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

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 de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 4-10: Spécification de famille – Câbles de garde à fibres optiques le long des lignes électriques de puissance

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60794-4, qui est une spécification de famille, couvre la construction des câbles, les méthodes d'essai et les exigences de performances optiques, mécaniques, d'environnement et électriques pour des câbles de garde à fibres optiques (OPGW), utilisés pour la protection des lignes électriques de puissance contre les décharges atmosphériques ou les courts-circuits, mais aussi comme support de transport à très large bande pour les signaux optiques de communication et de contrôle. La déclaration environnementale correspondante peut être établie conformément à l'IEC TR 62839-1.

Un câble de garde à fibres optiques peut remplacer un câble de protection et de mise à la terre traditionnel contenant des fibres optiques destinées au contrôle et/ou aux communications. Habituellement, les fibres sont intégrées de manière lâche dans des tubes de protection. Pour satisfaire aux exigences mécaniques et électriques, une armure constituée d'une ou plusieurs couches avec de l'aluminium, un alliage d'aluminium, de l'acier plaqué aluminium, de l'acier galvanisé ou un mélange de ceux-ci est toronnée de manière hélicoïdale. Si la construction contient un tube d'aluminium ou un jonc rainuré en aluminium, cette section est considérée comme une partie conductrice.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 60104, *Fils en alliage d'aluminium-magnésium-silicium pour conducteurs de lignes aériennes*

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

IEC 60793 (toutes les parties), *Fibres optiques*

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

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

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

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

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

IEC 60794-1-21, *Optical fibre cables – Part 1-21: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Mechanical test methods*¹ (disponible en anglais seulement)

IEC 60794-1-22:2012, *Optical fibre cables – Part 1-22: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Environmental test methods* (disponible en anglais seulement)

IEC 60794-1-24:2014, *Câbles à fibres optiques – Partie 1-24: Spécification générique – Méthodes fondamentales d'essais applicables aux câbles optiques – Méthodes d'essais électriques*

IEC 60794-4:2003, *Câbles à fibres optiques – Partie 4: Spécification intermédiaire – Câbles optiques aériens le long des lignes électriques de puissance*

IEC 60888, *Fils en acier zingué pour conducteurs câblés*

IEC 60889, *Fil d'aluminium écroui dur pour conducteurs de lignes aériennes*

IEC 61089:1991, *Conducteurs pour lignes aériennes à brins circulaires, câblés en couches concentriques*

IEC 61232, *Fils d'acier revêtus d'aluminium pour usages électriques*

IEC 61394 *Overhead lines – Characteristics of greases for aluminium, aluminium alloy and steel bare conductors* (disponible en anglais seulement)

IEC 61395, *Conducteurs pour lignes électriques aériennes – Procédures d'essai de fluage pour conducteurs câblés*

¹ A publier.