

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Optical fibres –
Part 1-60: Measurement methods and test procedures – Beat length**

**Fibres optiques –
Partie 1-60: Méthodes de mesure et procédures d’essai – Longueur de battement**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.10

ISBN 978-2-8322-9363-8

**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
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Testing conditions	6
5 Reference test method	6
6 Specimen	6
7 Test methods.....	6
7.1 Phase beat length measurement methods.....	6
7.1.1 General	6
7.1.2 Monitoring of output power using an electromagnet	6
7.1.3 Monitoring of SOP using a lateral force.....	9
7.2 Group beat length measurement method.....	11
7.2.1 General	11
7.2.2 Apparatus and procedure.....	12
7.2.3 Calculation	12
8 Results.....	12
8.1 Information available with each measurement.....	12
8.2 Information available upon request	13
Annex A (informative) Difference of beat lengths by measurement method (phase beat length and group beat length).....	14
A.1 Phase modal birefringence and phase beat length	14
A.2 Group modal birefringence and group beat length.....	14
Annex B (informative) Correlation between results obtained by the two methods (phase beat length and group beat length).....	17
B.1 General.....	17
B.2 Example of correlation between phase and group beat lengths in the case of PANDA fibres.....	17
B.3 Example of correlation between phase and group beat lengths in the case of elliptical core fibres.....	18
Annex C (informative) Electromagnet for Faraday rotation	19
Bibliography.....	20
Figure 1 – Apparatus of phase beat length measurement using an electromagnet	7
Figure 2 – Example of measurement profile by electromagnet	9
Figure 3 – Set-up for measuring $L_B(\text{phase})$ when monitoring SOP together with a moving lateral force	9
Figure 4 – SOP measured at different levels of lateral force.....	11
Figure 5 – Example of SOP evolution and normalized Stokes vector components	11
Figure B.1 – Wavelength dependence of $B_{\text{group}}/B_{\text{phase}}$ [3]	17
Figure C.1 – Schematic of the electromagnet.....	19
Table B.1 – $B_{\text{group}}/B_{\text{phase}}$ of elliptical core fibres.....	18

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRES –

**Part 1-60: Measurement methods and test procedures –
Beat length**

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 60793-1-60 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

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

CDV	Report on voting
86A/1737/CDV	86A/1782/RVC

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

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

A list of all parts in the IEC 60793 series, published under the general title *Optical fibres*, 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 "<http://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.

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 FIBRES –

Part 1-60: Measurement methods and test procedures – Beat length

1 Scope

This part of IEC 60793 defines test methods for both the phase beat length, and the group beat length. These two parameters are defined differently, and will give different results depending on the type of polarization-maintaining (PM) fibre.

The phase beat length is the relevant parameter for the fibres ability to maintain a high extinction ratio. This is described in more details in Annexes A and B.

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 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60793-1-1, *Optical fibres – Part 1-1: Measurement methods and test procedures – General and guidance*

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

IEC 60793-2-70¹, *Optical fibres – Part 2-70: Product specifications – Sectional specifications for polarization-maintaining fibres*

¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC CCDV 60793-2-70:2017.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	23
1 Domaine d'application	25
2 Références normatives	25
3 Termes et définitions	25
4 Conditions d'essai	26
5 Méthode d'essai de référence	26
6 Spécimen	26
7 Méthodes d'essai	26
7.1 Méthodes de mesure de la longueur de battement de phase	26
7.1.1 Généralités	26
7.1.2 Contrôle de la puissance de sortie au moyen d'un électroaimant	27
7.1.3 Contrôle du SOP par une force latérale	30
7.2 Méthode de mesure de la longueur de battement de groupe	32
7.2.1 Généralités	32
7.2.2 Appareillage et procédure	32
7.2.3 Calcul	32
8 Résultats	33
8.1 Informations d'accompagnement de chaque mesurage	33
8.2 Informations disponibles sur demande	33
Annexe A (informative) Différence des longueurs de battement par méthode de mesure (longueur de battement de phase et longueur de battement de groupe)	34
A.1 Biréfringence modale de phase et longueur de battement de phase	34
A.2 Biréfringence modale de groupe et longueur de battement de groupe	35
Annexe B (informative) Corrélation entre les résultats obtenus par les deux méthodes (longueur de battement de phase et longueur de battement de groupe)	38
B.1 Généralités	38
B.2 Exemple de corrélation entre les longueurs de battement de phase et de battement de groupe dans le cas des fibres PANDA	38
B.3 Exemple de corrélation entre les longueurs de battement de phase et de battement de groupe dans le cas des fibres à cœur elliptique	39
Annexe C (informative) Électroaimant pour rotation Faraday	40
Bibliographie	41
Figure 1 – Appareil de mesure de la longueur de battement de phase au moyen d'un électroaimant	27
Figure 2 – Exemple de profil de mesure par électroaimant	29
Figure 3 – Installation de mesure de la valeur $L_{B(\text{phase})}$ lors du contrôle du SOP avec déplacement conjoint d'une force latérale	30
Figure 4 – Mesurage du SOP à différents niveaux de la force latérale	31
Figure 5 – Exemple d'évolution du SOP et des composantes vectorielles de Stokes normalisées	32
Figure B.1 – Dépendance de $B_{\text{groupe}}/B_{\text{phase}}$ à la longueur d'onde [3]	38
Figure C.1 – Représentation schématique de l'électroaimant	40
Tableau B.1 – $B_{\text{groupe}}/B_{\text{phase}}$ des fibres à cœur elliptique	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FIBRES OPTIQUES –

Partie 1-60: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Longueur de battement

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60793-1-60 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 (2021-02) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2017-02.

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 60793, publiées sous le titre général *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. À 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 ce document en utilisant une imprimante couleur.

FIBRES OPTIQUES –

Partie 1-60: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Longueur de battement

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60793 définit des méthodes d'essai tant pour la longueur de battement de phase que pour la longueur de battement de groupe. Ces deux paramètres sont définis de manière différente et produisent des résultats différents selon le type de fibre à maintien de polarisation (PM – *polarization-maintaining*).

La longueur de battement de phase est le paramètre approprié de la capacité des fibres à maintenir un rapport d'extinction élevé. Les Annexes A et B décrivent ces éléments de manière plus détaillée.

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 60068-1, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

IEC 60793-1-1, *Optical fibres – Part 1-1: Measurement methods and test procedures –General and guidance* (disponible en anglais seulement)

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

IEC 60793-2-70¹, *Optical fibres – Part 2-70: Product specifications – Sectional specifications for polarization-maintaining fibres* (disponible en anglais seulement)

¹ En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC CCDV 60793-2-70:2017.