

This is a preview - click here to buy the full publication



IEC 60793-1-22

Edition 2.0 2024-06  
COMMENTED VERSION

# INTERNATIONAL STANDARD



---

**Optical fibres –  
Part 1-22: Measurement methods and test procedures – Length measurement**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

---

ICS 33.180.10

ISBN 978-2-8322-9346-1

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.**

## CONTENTS

FOREWORD .....	5
INTRODUCTION .....	7
1 Scope .....	8
2 Normative references .....	8
3 Terms, definitions, and abbreviated terms .....	8
3.1 Terms and definitions .....	8
3.2 Abbreviated terms .....	8
4 Overview of method .....	9
4.1 General .....	9
4.2 Method A – Delay measuring .....	9
4.3 Method B – Backscattering .....	9
4.4 Method C – Fibre elongation .....	9
4.5 Method D – Mechanical length .....	10
4.6 Method E – Phase shift .....	10
4.7 Reference test method .....	10
5 Apparatus .....	10
6 Sampling <del>and specimens</del> .....	10
7 Procedure .....	10
8 Calculations .....	10
9 Results .....	10
10 Specification information .....	11
Annex A (normative) Requirements specific to method A – Delay measuring .....	12
A.1 General .....	12
A.2 Principle .....	12
A.3 Apparatus .....	12
A.3.1 Two techniques .....	12
A.3.2 Optical source .....	13
A.3.3 Optical detector .....	14
A.4 Procedure .....	14
A.4.1 Calibration .....	14
A.4.2 Average group index value .....	14
A.4.3 Length measurement .....	14
A.5 Calculations .....	15
A.5.1 General .....	15
A.5.2 Transmitted-pulse technique .....	15
A.5.3 Reflected-pulse technique .....	16
A.6 Results .....	16
Annex B (normative) Requirements specific to method B – Backscattering .....	17
B.1 General .....	17
B.2 Apparatus .....	17
B.2.1 General .....	17
B.2.2 Optical transmitter .....	17
B.2.3 Launch conditions .....	18
B.2.4 Optical coupler or splitter .....	18
B.2.5 Optical receiver .....	18

B.2.6	Pulse duration and repetition rate .....	18
B.2.7	Signal processor.....	18
B.2.8	Display.....	18
B.2.9	Data interface (optional) .....	18
B.2.10	Reflection controller (optional) .....	18
B.2.11	Splices and connectors.....	19
B.3	Sampling <del>and specimens</del> .....	19
B.4	Procedure .....	19
B.4.1	Three techniques.....	19
B.4.2	Procedure common to all three techniques .....	19
B.4.3	Procedures specific to each technique .....	20
B.4.4	Determination of group index .....	22
B.5	Results.....	23
Annex C (normative)	Requirements specific to method C – Fibre elongation .....	24
C.1	Principle.....	24
C.2	Apparatus.....	24
C.2.1	General requirements .....	24
C.2.2	Optical measurement equipment.....	25
C.2.3	Instrument resolution .....	25
C.3	Procedure .....	26
C.3.1	Calibration .....	26
C.3.2	<del>Specimen</del> Sample measurement .....	26
C.4	Results.....	27
Annex D (normative)	Requirements specific to method D – Mechanical length .....	28
D.1	Principle.....	28
D.2	Apparatus.....	28
D.3	Procedure .....	28
D.3.1	Calibration .....	28
D.3.2	Operation.....	28
Annex E (normative)	Requirements specific to method E – Phase shift .....	29
E.1	General.....	29
E.2	Apparatus.....	29
E.2.1	General.....	29
E.2.2	Light source .....	29
E.2.3	Modulator.....	29
E.2.4	Launch optics.....	30
E.2.5	Signal detector and signal detection electronics .....	30
E.2.6	Reference signal .....	30
E.2.7	Computation equipment.....	31
E.3	Sampling <del>and specimens</del> .....	31
E.4	Procedure .....	31
E.4.1	Selection of starting frequency.....	31
E.4.2	Selection of maximum frequency.....	31
E.4.3	Phase measurement performance.....	31
E.4.4	Measurement of length of test fibre .....	32
E.5	Calculation and interpretation of results.....	32
<del>E.5.1</del>	<del>Determination of test fibre length .....</del>	<del>32</del>
E.6	Group index.....	33
E.6.1	<del>Introduction</del> General.....	33

E.6.2	Cut-back method .....	33
E.6.3	Substitution method .....	33
Annex F (informative)	Brillouin frequency shift test method .....	35
F.1	General .....	35
F.2	Principle .....	35
F.3	Apparatus .....	36
F.3.1	General requirements .....	36
F.3.2	Optical measurement equipment .....	36
F.3.3	Instrument resolution .....	37
F.4	Procedure .....	38
F.4.1	Calibration .....	38
F.4.2	Sample measurement .....	38
F.5	Results .....	40
Bibliography	.....	41
List of comments	.....	42
Figure A.1	– Time measurement of the transmitted pulse .....	13
Figure A.2	– Time measurement of the reflected pulse .....	13
Figure A.3	– Principle of fibre-length measurement .....	15
Figure B.1	– Block diagram of an OTDR .....	17
Figure B.2	– Schematic OTDR trace of a <del>specimen</del> sample ( $z_1$ to $z_0$ ) with a section <del>(e.g. dead-zone fibre)</del> of unknown length, $z_1$ , preceding it and without a reflection pulse from the fibre joint point (two-point technique (B.4.3.1)) .....	21
Figure B.3	– Schematic OTDR trace of a <del>specimen</del> sample ( $z_1$ to $z_2$ ) with a section <del>(e.g. dead-zone fibre)</del> of unknown length, $z_1$ , preceding it and with a reflection pulse from the fibre joint point (two-point technique (B.4.3.1)) .....	21
Figure B.4	– Schematic trace of a <del>specimen</del> sample (0 to $z_2$ ) with no section preceding it (single-point technique 0 (B.4.3.2)) .....	22
Figure B.5	– Schematic OTDR trace of a <del>specimen</del> sample ( $z_D$ to $z_2$ ) with a section <del>(e.g. dead-zone fibre)</del> of known length, $z_D$ , preceding it (single-point technique 1 (B.4.3.3)) .....	22
Figure C.1	– Equipment set-up for phase-shift technique (C.2.2.2) .....	25
Figure C.2	– Equipment set-up for differential pulse-delay technique (C.2.2.3) .....	26
Figure E.1	– Apparatus for fibre length measurement .....	34
Figure F.1	– Equipment setup for BOTDR technique .....	37
Figure F.2	– Equipment setup for BOTDR technique .....	37
Figure F.3	– Differential strain recorded during a pulling test over a 100 m of cable .....	39
Figure F.4	– Absolute strain profile recorded during a pulling test over a 100 m of cable .....	39
Table 1	– Measurement methods .....	9

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### OPTICAL FIBRES –

### Part 1-22: Measurement methods and test procedures – Length measurement

#### 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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

**This commented version (CMV) of the official standard IEC 60793-1-22:2024 edition 2.0 allows the user to identify the changes made to the previous IEC 60793-1-22:2001 edition 1.0. Furthermore, comments from IEC SC 86A experts are provided to explain the reasons of the most relevant changes, or to clarify any part of the content.**

**A vertical bar appears in the margin wherever a change has been made. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. Experts' comments are identified by a blue-background number. Mouse over a number to display a pop-up note with the comment.**

**This publication contains the CMV and the official standard. The full list of comments is available at the end of the CMV.**

IEC 60793-1-22 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics. It is an International Standard.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2001. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) Inclusion of category C single mode fibres in Table 1;
- b) Inclusion of a new informative Annex F on Brillouin frequency shift test method to determine the tensile strain applied to a fibre.

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

Draft	Report on voting
86A/2456/FDIS	86A/2474/RVD

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

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

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](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). The main document types developed by IEC are described in greater detail at [www.iec.ch/publications](http://www.iec.ch/publications).

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 [webstore.iec.ch](http://webstore.iec.ch) in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

**IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document 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.**

## INTRODUCTION

Publications in the IEC 60793-1 series concern measurement methods and test procedures as they apply to optical fibres.

Within the same series several different areas are grouped, as follows:

• ~~parts 1-10 to 1-19: General~~

- IEC 60793-1-20 to IEC 60793-1-29: *Measurement methods and test procedures for dimensions*
- IEC 60793-1-30 to IEC 60793-1-39: *Measurement methods and test procedures for mechanical characteristics*
- IEC 60793-1-40 to IEC 60793-1-49: *Measurement methods and test procedures for transmission and optical characteristics*
- IEC 60793-1-50 to IEC 60793-1-59: *Measurement methods and test procedures for environmental characteristics.*
- IEC 60793-1-60 to IEC 60793-1-69: *Measurement methods and test procedures for polarization-maintaining fibres.*

IEC 60793-1-2X consists of the following parts, under the general title: Optical fibres:

- Part 1-20: Measurement methods and test procedures – Fibre geometry
- Part 1-21: Measurement methods and test procedures – Coating geometry
- Part 1-22: Measurement methods and test procedures – Length measurement

## OPTICAL FIBRES –

### Part 1-22: Measurement methods and test procedures – Length measurement

#### 1 Scope

This part of IEC 60793 establishes uniform requirements for measuring the length and elongation of optical fibre (typically within cable).

The length of an optical fibre is ~~one of the most~~ a fundamental values ~~and shall be known~~ for the evaluation of transmission characteristics such as losses and bandwidths.

#### 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 60793-1-40, *Optical fibres – Part 1-40: Attenuation measurement methods* ~~and test procedures~~ *Attenuation*

IEC 60793-1-42, *Optical fibres – Part 1-42: Measurement methods and test procedures – Chromatic dispersion*

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



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Optical fibres –  
Part 1-22: Measurement methods and test procedures – Length measurement**

**Fibres optiques –  
Partie 1-22: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Mesure de la longueur**



## CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references .....	8
3 Terms, definitions, and abbreviated terms .....	8
3.1 Terms and definitions.....	8
3.2 Abbreviated terms.....	8
4 Overview of method.....	9
4.1 General.....	9
4.2 Method A – Delay measuring .....	9
4.3 Method B – Backscattering .....	9
4.4 Method C – Fibre elongation .....	9
4.5 Method D – Mechanical length .....	9
4.6 Method E – Phase shift.....	10
4.7 Reference test method.....	10
5 Apparatus.....	10
6 Sampling .....	10
7 Procedure.....	10
8 Calculations.....	10
9 Results.....	10
10 Specification information .....	11
Annex A (normative) Requirements specific to method A – Delay measuring .....	12
A.1 General.....	12
A.2 Principle .....	12
A.3 Apparatus .....	12
A.3.1 Two techniques .....	12
A.3.2 Optical source .....	13
A.3.3 Optical detector .....	14
A.4 Procedure .....	14
A.4.1 Calibration.....	14
A.4.2 Average group index value .....	14
A.4.3 Length measurement.....	14
A.5 Calculations .....	15
A.5.1 General .....	15
A.5.2 Transmitted-pulse technique.....	15
A.5.3 Reflected-pulse technique .....	16
A.6 Results .....	16
Annex B (normative) Requirements specific to method B – Backscattering .....	17
B.1 General.....	17
B.2 Apparatus .....	17
B.2.1 General .....	17
B.2.2 Optical transmitter .....	17
B.2.3 Launch conditions.....	18
B.2.4 Optical coupler or splitter.....	18
B.2.5 Optical receiver .....	18

B.2.6	Pulse duration and repetition rate .....	18
B.2.7	Signal processor .....	18
B.2.8	Display .....	18
B.2.9	Data interface (optional) .....	18
B.2.10	Reflection controller (optional) .....	18
B.2.11	Splices and connectors .....	19
B.3	Sampling .....	19
B.4	Procedure .....	19
B.4.1	Three techniques .....	19
B.4.2	Procedure common to all three techniques .....	19
B.4.3	Procedures specific to each technique .....	20
B.4.4	Determination of group index .....	22
B.5	Results .....	23
Annex C (normative)	Requirements specific to method C – Fibre elongation .....	24
C.1	Principle .....	24
C.2	Apparatus .....	24
C.2.1	General requirements .....	24
C.2.2	Optical measurement equipment .....	25
C.2.3	Instrument resolution .....	25
C.3	Procedure .....	26
C.3.1	Calibration .....	26
C.3.2	Sample measurement .....	26
C.4	Results .....	27
Annex D (normative)	Requirements specific to method D – Mechanical length .....	28
D.1	Principle .....	28
D.2	Apparatus .....	28
D.3	Procedure .....	28
D.3.1	Calibration .....	28
D.3.2	Operation .....	28
Annex E (normative)	Requirements specific to method E – Phase shift .....	29
E.1	General .....	29
E.2	Apparatus .....	29
E.2.1	General .....	29
E.2.2	Light source .....	29
E.2.3	Modulator .....	29
E.2.4	Launch optics .....	30
E.2.5	Signal detector and signal detection electronics .....	30
E.2.6	Reference signal .....	30
E.2.7	Computation equipment .....	31
E.3	Sampling .....	31
E.4	Procedure .....	31
E.4.1	Selection of starting frequency .....	31
E.4.2	Selection of maximum frequency .....	31
E.4.3	Phase measurement performance .....	31
E.4.4	Measurement of length of test fibre .....	32
E.5	Calculation and interpretation of results .....	32
E.6	Group index .....	33
E.6.1	General .....	33
E.6.2	Cut-back method .....	33

E.6.3	Substitution method .....	33
Annex F (informative)	Brillouin frequency shift test method .....	35
F.1	General.....	35
F.2	Principle .....	35
F.3	Apparatus .....	36
F.3.1	General requirements .....	36
F.3.2	Optical measurement equipment.....	36
F.3.3	Instrument resolution .....	37
F.4	Procedure .....	38
F.4.1	Calibration.....	38
F.4.2	Sample measurement .....	38
F.5	Results .....	40
Bibliography	.....	41
Figure A.1	– Time measurement of the transmitted pulse.....	13
Figure A.2	– Time measurement of the reflected pulse.....	13
Figure A.3	– Principle of fibre-length measurement.....	15
Figure B.1	– Block diagram of an OTDR .....	17
Figure B.2	– Schematic OTDR trace of a sample ( $z_1$ to $z_0$ ) with a section of unknown length, $z_1$ , preceding it and without a reflection pulse from the fibre joint point (two-point technique (B.4.3.1)).....	21
Figure B.3	– Schematic OTDR trace of sample ( $z_1$ to $z_2$ ) with a section of unknown length, $z_1$ , preceding it and with a reflection pulse from the fibre joint point (two-point technique (B.4.3.1)) .....	21
Figure B.4	– Schematic trace of a sample (0 to $z_2$ ) with no section preceding it (single-point technique 0 (B.4.3.2)).....	22
Figure B.5	– Schematic OTDR trace of a sample ( $z_D$ to $z_2$ ) with a section of known length, $z_D$ , preceding it (single-point technique 1 (B.4.3.3)) .....	22
Figure C.1	– Equipment set-up for phase-shift technique (C.2.2.2) .....	25
Figure C.2	– Equipment set-up for differential pulse-delay technique (C.2.2.3) .....	26
Figure E.1	– Apparatus for fibre length measurement .....	34
Figure F.1	– Equipment setup for BOTDR technique.....	37
Figure F.2	– Equipment setup for BOTDR technique.....	37
Figure F.3	– Differential strain recorded during a pulling test over a 100 m of cable.....	39
Figure F.4	– Absolute strain profile recorded during a pulling test over a 100 m of cable .....	39
Table 1	– Measurement methods .....	9

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### OPTICAL FIBRES –

### Part 1-22: Measurement methods and test procedures – Length measurement

#### 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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60793-1-22 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics. It is an International Standard.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2001. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) Inclusion of category C single mode fibres in Table 1;
- b) Inclusion of a new informative Annex F on Brillouin frequency shift test method to determine the tensile strain applied to a fibre.

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

Draft	Report on voting
86A/2456/FDIS	86A/2474/RVD

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

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

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](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). The main document types developed by IEC are described in greater detail at [www.iec.ch/publications](http://www.iec.ch/publications).

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 [webstore.iec.ch](http://webstore.iec.ch) in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

## INTRODUCTION

Publications in the IEC 60793-1 series concern measurement methods and test procedures as they apply to optical fibres.

Within the same series several different areas are grouped, as follows:

- IEC 60793-1-20 to IEC 60793-1-29: *Measurement methods and test procedures for dimensions*
- IEC 60793-1-30 to IEC 60793-1-39: *Measurement methods and test procedures for mechanical characteristics*
- IEC 60793-1-40 to IEC 60793-1-49: *Measurement methods and test procedures for transmission and optical characteristics*
- IEC 60793-1-50 to IEC 60793-1-59: *Measurement methods and test procedures for environmental characteristics.*
- IEC 60793-1-60 to IEC 60793-1-69: *Measurement methods and test procedures for polarization-maintaining fibres.*

IEC 60793-1-2X consists of the following parts, under the general title: Optical fibres:

- Part 1-20: Measurement methods and test procedures – Fibre geometry
- Part 1-21: Measurement methods and test procedures – Coating geometry
- Part 1-22: Measurement methods and test procedures – Length measurement

## OPTICAL FIBRES –

### Part 1-22: Measurement methods and test procedures – Length measurement

#### 1 Scope

This part of IEC 60793 establishes uniform requirements for measuring the length and elongation of optical fibre (typically within cable).

The length of an optical fibre is a fundamental value for the evaluation of transmission characteristics such as losses and bandwidths.

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

IEC 60793-1-42, *Optical fibres – Part 1-42: Measurement methods and test procedures – Chromatic dispersion*



## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	45
INTRODUCTION.....	47
1 Domaine d'application .....	48
2 Références normatives .....	48
3 Termes, définitions et abréviations .....	48
3.1 Termes et définitions .....	48
3.2 Abréviations.....	48
4 Vue d'ensemble de la méthode.....	49
4.1 Généralités .....	49
4.2 Méthode A, mesure du retard.....	49
4.3 Méthode B, rétrodiffusion .....	49
4.4 Méthode C, allongement de la fibre.....	49
4.5 Méthode D, longueur mécanique.....	49
4.6 Méthode E, déphasage .....	50
4.7 Méthode d'essai de référence .....	50
5 Appareillage .....	50
6 Échantillonnage.....	50
7 Procédure.....	50
8 Calculs .....	50
9 Résultats .....	50
10 Informations à mentionner dans la spécification.....	51
Annexe A (normative) Exigences spécifiques à la méthode A – Mesure du retard .....	52
A.1 Généralités .....	52
A.2 Principe .....	52
A.3 Appareillage.....	52
A.3.1 Deux techniques.....	52
A.3.2 Source optique .....	53
A.3.3 Détecteur optique .....	54
A.4 Procédure .....	54
A.4.1 Étalonnage .....	54
A.4.2 Valeur de l'indice de groupe moyen .....	54
A.4.3 Mesure de la longueur .....	54
A.5 Calculs .....	55
A.5.1 Généralités.....	55
A.5.2 Utilisation de la technique par transmission .....	55
A.5.3 Utilisation de la technique par réflexion .....	56
A.6 Résultats .....	56
Annexe B (normative) Exigences spécifiques à la méthode B – Rétrodiffusion .....	57
B.1 Généralités .....	57
B.2 Appareillage.....	57
B.2.1 Généralités.....	57
B.2.2 Émetteur optique .....	57
B.2.3 Conditions d'injection.....	58
B.2.4 Coupleur ou séparateur optique.....	58
B.2.5 Récepteur optique .....	58

B.2.6	Durée d’impulsion et fréquence de répétition .....	58
B.2.7	Dispositif de traitement du signal .....	58
B.2.8	Affichage .....	58
B.2.9	Interface de données (facultatif) .....	58
B.2.10	Contrôleur de réflexion (facultatif).....	59
B.2.11	Épissures et connecteurs.....	59
B.3	Échantillonnage .....	59
B.4	Procédure .....	59
B.4.1	Trois techniques .....	59
B.4.2	Procédures communes aux trois techniques .....	59
B.4.3	Procédures spécifiques à chaque technique .....	60
B.4.4	Détermination de l’indice de groupe.....	62
B.5	Résultats .....	63
Annexe C (normative)	Exigences spécifiques à la méthode C – Allongement de la fibre .....	64
C.1	Principe .....	64
C.2	Appareillage.....	65
C.2.1	Exigences générales .....	65
C.2.2	Équipement de mesure optique .....	65
C.2.3	Résolution de l’instrument .....	65
C.3	Procédure .....	66
C.3.1	Étalonnage .....	66
C.3.2	Mesure de l’échantillon.....	66
C.4	Résultats .....	67
Annexe D (normative)	Exigences spécifiques à la méthode D – Longueur mécanique.....	68
D.1	Principe .....	68
D.2	Appareillage.....	68
D.3	Procédure .....	68
D.3.1	Étalonnage .....	68
D.3.2	Réalisation des activités opérationnelles .....	68
Annexe E (normative)	Exigences spécifiques à la méthode E – Déphasage .....	69
E.1	Généralités .....	69
E.2	Appareillage.....	69
E.2.1	Généralités .....	69
E.2.2	Source lumineuse .....	69
E.2.3	Modulateur .....	69
E.2.4	Composants optiques d’injection.....	70
E.2.5	Détecteur de signaux et dispositif électronique de détection des signaux .....	70
E.2.6	Signal de référence .....	71
E.2.7	Équipement de calcul .....	71
E.3	Échantillonnage .....	71
E.4	Procédure .....	71
E.4.1	Sélection de la fréquence de départ.....	71
E.4.2	Sélection de la fréquence maximale.....	71
E.4.3	Performance de mesure de phase .....	71
E.4.4	Mesure de la longueur de la fibre en essai.....	72
E.5	Calcul et interprétation des résultats .....	72
E.6	Indice de groupe .....	73
E.6.1	Généralités .....	73
E.6.2	Méthode de la fibre coupée .....	73

E.6.3	Méthode de substitution.....	74
Annexe F (informative)	Méthode d'essai de décalage de fréquence Brillouin.....	75
F.1	Généralités .....	75
F.2	Principe .....	75
F.3	Appareillage.....	76
F.3.1	Exigences générales .....	76
F.3.2	Équipement de mesure optique .....	76
F.3.3	Résolution de l'instrument .....	77
F.4	Procédure .....	78
F.4.1	Étalonnage .....	78
F.4.2	Mesure de l'échantillon .....	78
F.5	Résultats .....	80
	Bibliographie.....	81
Figure A.1	– Mesure du temps de propagation d'une impulsion transmise.....	53
Figure A.2	– Mesure du temps de propagation d'une impulsion réfléchie .....	53
Figure A.3	– Principe de la mesure de la longueur de la fibre .....	55
Figure B.1	– Schéma fonctionnel d'un OTDR .....	57
Figure B.2	– Représentation schématique du tracé OTDR relatif à un échantillon ( $z_1$ à $z_0$ ) avec une section de longueur inconnue, $z_1$ , le précédant et sans impulsion de réflexion depuis le point de jonction de la fibre [technique à deux points (B.4.3.1)] .....	61
Figure B.3	– Représentation schématique du tracé OTDR relatif à un échantillon ( $z_1$ à $z_2$ ) avec une section de longueur inconnue, $z_1$ , le précédant et avec une impulsion de réflexion depuis le point de jonction de la fibre [technique à deux points (B.4.3.1)] .....	61
Figure B.4	– Représentation schématique d'un tracé relatif à un échantillon (0 à $z_2$ ) n'ayant aucune section le précédant [technique 0 à un point (B.4.3.2)] .....	62
Figure B.5	– Représentation schématique d'un tracé OTDR relatif à un échantillon ( $z_D$ à $z_2$ ) avec une section de longueur connue, $z_D$ , le précédant [technique 1 à un point (B.4.3.3)].....	62
Figure C.1	– Montage d'équipement pour la technique de déphasage (C.2.2.2) .....	66
Figure C.2	– Montage d'équipement pour la technique du retard impulsionnel (C.2.2.3) .....	66
Figure E.1	– Appareillage de mesure de la longueur de fibre .....	74
Figure F.1	– Montage d'équipement pour la technique BOTDR .....	77
Figure F.2	– Montage d'équipement pour la technique BOTDR .....	77
Figure F.3	– Déformation différentielle enregistrée lors d'un essai de traction sur un câble de 100 m .....	79
Figure F.4	– Profil de déformation absolue enregistré lors d'un essai de traction sur un câble de 100 m .....	79
Tableau 1	– Méthodes de mesure .....	49

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### FIBRES OPTIQUES –

### Partie 1-22: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Mesure de la longueur

#### 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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevet.

L'IEC 60793-1-22 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 deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2001. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) ajout des fibres unimodales de catégorie C dans le Tableau 1,
- b) ajout d'une nouvelle Annexe F informative sur la méthode d'essai de décalage de fréquence Brillouin pour déterminer la déformation en traction appliquée à une fibre.

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

Projet	Rapport de vote
86A/2456/FDIS	86A/2474/RVD

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

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

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

Ce 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](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous [www.iec.ch/publications](http://www.iec.ch/publications).

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60793, publiée sous le titre général *Fibres optiques*, se trouve 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 [webstore.iec.ch](http://webstore.iec.ch) dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera:

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

## INTRODUCTION

Les publications de la série IEC 60793-1 concernent les informations essentielles sur les méthodes de mesure et les procédures d'essai s'appliquant aux fibres optiques.

Cette même série traite des différents domaines regroupés de la façon suivante:

- IEC 60793-1-20 à IEC 60793-1-29: *Méthodes de mesure et procédures d'essai des dimensions;*
- IEC 60793-1-30 à IEC 60793-1-39: *Méthodes de mesure et procédures d'essai des caractéristiques mécaniques;*
- IEC 60793-1-40 à IEC 60793-1-49: *Méthodes de mesure et procédures d'essai des caractéristiques optiques et de transmission;*
- IEC 60793-1-50 à IEC 60793-1-59: *Méthodes de mesure et procédures d'essai des caractéristiques d'environnement;*
- IEC 60793-1-60 à IEC 60793-1-69: *Méthodes de mesure et procédures d'essai pour les fibres à maintien de polarisation.*

L'IEC 60793-1-2X comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: Fibres optiques:

- Partie 1-20: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Géométrie de la fibre
- Partie 1-21: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Géométrie du revêtement
- Partie 1-22: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Mesure de la longueur

## FIBRES OPTIQUES –

### Partie 1-22: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Mesure de la longueur

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60793 établit des exigences uniformes pour mesurer la longueur et l'allongement de la fibre optique (typiquement dans le câble).

La longueur d'une fibre optique est une valeur fondamentale pour l'évaluation des caractéristiques de transmission, telles que les pertes et la bande passante.

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

IEC 60793-1-42, *Fibres optiques – Partie 1-42: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dispersion chromatique.*