



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Optical fibres –
Part 1-47: Measurement methods and test procedures – Macrobending loss**

**Fibres optiques –
Partie 1-47: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Pertes par
macrocourbures**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.10

ISBN 978-2-8322-3073-2

**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 Specimen	7
3.1 Specimen length.....	7
3.1.1 Method A – Fibre winding	7
3.1.2 Method B – Quarter circle bends	7
3.2 Specimen end face.....	7
4 Apparatus.....	7
4.1 Method A – Fibre winding	7
4.2 Method B – Quarter circle bends	7
5 Procedure	8
5.1 Method A – Fibre winding	8
5.1.1 General	8
5.1.2 Single-mode fibres	9
5.1.3 Multimode (A1) fibres	10
5.2 Method B – Quarter circle bends	10
6 Calculations	12
7 Results	12
7.1 Information available with each measurement	12
7.2 Information available upon request.....	12
8 Specification information	13
Annex A (informative) Small bend radius phenomena	14
Bibliography.....	16
Figure 1 – Quarter circle guide groove in plate.....	8
Figure 2 – Multiple bends using stacked plates	11
Figure A.1 – Loss curves versus curve fits	14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRES –

Part 1-47: Measurement methods and test procedures – Macrobending loss

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60793-1-47 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2006. It constitutes a technical revision. The main change is listed below:

- Introduction of the Annex A describing small bend radius phenomena.

This standard is to be read in conjunction with IEC 60793-1-1.

This bilingual version (2015-12) corresponds to the monolingual English version, published in 2009-03.

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

CDV	Report on voting
86A/1207/CDV	86A/1240/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 of 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 publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

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, but all numbers are possibly not used, as follows:

- Parts 1-10 to 1-19: General
- Parts 1-20 to 1-29: Measurement methods and test procedures for dimensions
- Parts 1-30 to 1-39: Measurement methods and test procedures for mechanical characteristics
- Parts 1-40 to 1-49: Measurement methods and test procedures for transmission and optical characteristics
- Parts 1-50 to 1-59: Measurement methods and test procedures for environmental characteristics

OPTICAL FIBRES –

Part 1-47: Measurement methods and test procedures – Macrobending loss

1 Scope

This part of IEC 60793 establishes uniform requirements for measuring the macrobending loss of single-mode fibres (category B) at 1 550 nm or 1 625 nm, category A1 multimode fibres at 850 nm or 1 300 nm, and category A3 and A4 multimode fibres at 650 nm, 850 nm or 1 300 nm, thereby assisting in the inspection of fibres and cables for commercial purposes.

The standard gives two methods for measuring macrobending sensitivity:

- Method A – Fibre winding, pertains to category B single-mode fibres and category A1 multimode fibres.
- Method B – Quarter circle bends, pertains to category A3 and A4 multimode fibres.

For both of these methods, the optical power is measured using either the power monitoring or the cut-back technique.

Methods A and B are expected to produce different results if they are applied to the same fibre. This is because the key difference between the two methods is the deployment, including the bend radius and amount of fibre that is bent. The reason for the difference is that A3 and A4 multimode fibres are expected to be deployed in short lengths with relatively fewer bends compared to single-mode and category A1 multimode fibres.

In the following text, the “curvature radius” is defined as the radius of the suitable circular shaped support (e.g. mandrel or guiding groove on a flat surface) on which the fibre can be bent.

2 Normative references

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

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

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

IEC 60793-1-46: *Optical fibres – Part 1-46: Measurement methods and test procedures – Monitoring of changes in optical transmittance*

IEC 61280-4-1: *Fibre-optic communication subsystem test procedures – Part 4-1: Cable plant and links – Multimode fibre-optic cable plant attenuation measurement*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	19
INTRODUCTION	21
1 Domaine d'application	22
2 Références normatives	22
3 Eprouvette	23
3.1 Longueur d'éprouvette	23
3.1.1 Méthode A – Enroulement de fibre	23
3.1.2 Méthode B – Courbes d'un quart de cercle	23
3.2 Extrémités de l'éprouvette	23
4 Matériel	23
4.1 Méthode A – Enroulement de fibre	23
4.2 Méthode B – Courbes d'un quart de cercle	23
5 Procédure	24
5.1 Méthode A – Enroulement de fibre	24
5.1.1 Généralités	24
5.1.2 Fibres unimodales	25
5.1.3 Fibres multimodales (A1)	26
5.2 Méthode B – Courbes d'un quart de cercle	26
6 Calculs	28
7 Résultats	29
7.1 Informations nécessaires pour chaque mesure	29
7.2 Informations disponibles sur demande	29
8 Informations relatives à la spécification	29
Annexe A (informative) Phénomènes liés aux petits rayons de courbure	30
Bibliographie	33
Figure 1 – Rainure de guidage d'un quart de cercle sur la plaquette	24
Figure 2 – Courbes multiples avec utilisation de plaquettes superposées	27
Figure A.1 – Courbes de pertes par rapport aux ajustements des courbes	31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FIBRES OPTIQUES –

Partie 1-47: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Pertes par macrocourbures

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. 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 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 tels 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. Toute divergence entre toute Publication de l'IEC et toute publication nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) L'IEC n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 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 IEC peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété ou de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60793-1-47 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition publiée en 2006. Elle constitue une révision technique. La principale modification figure ci-dessous:

- Introduction de l'annexe A décrivant les phénomènes liés aux petits rayons de courbure.

La présente norme doit être lue conjointement à l'IEC 60793-1-1.

La présente version bilingue (2015-12) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2009-03.

Le texte anglais de cette norme est issue des documents 86A/1207/CDV et 86A/1240/RVC.

Le rapport de vote 86A/1240/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.

Cette publication a été rédigée 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 trouvée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTRODUCTION

Les publications de la série IEC 60793-1 concernent les méthodes de mesure et les procédures d'essai applicables aux fibres optiques.

Au sein de cette même série, plusieurs domaines différents sont regroupés, mais tous les numéros peuvent ne pas être utilisés, comme suit:

- Parties 1-10 à 1-19: Généralités
- Parties 1-20 à 1-29: Méthodes de mesure et procédures d'essai pour les dimensions
- Parties 1-30 à 1-39: Méthodes de mesure et procédures d'essai pour les caractéristiques mécaniques
- Parties 1-40 à 1-49: Méthodes de mesure et procédures d'essai pour la transmission et les caractéristiques optiques
- Parties 1-50 à 1-59: Méthodes de mesure et procédures d'essai pour les caractéristiques d'environnement

FIBRES OPTIQUES –

Partie 1-47: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Pertes par macrocourbures

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60793 établit des exigences uniformes pour la mesure des pertes par macrocourbures pour les fibres optiques unimodales (catégorie B) à 1 550 nm ou 1 625 nm, pour les fibres multimodales de catégorie A1 à 850 nm ou 1 300 nm, et les fibres multimodales de catégorie A3 et A4 à 650 nm, 850 nm ou 1 300 nm, contribuant ainsi au contrôle des fibres et câbles dans des relations commerciales.

Cette norme décrit deux méthodes destinées à mesurer la sensibilité aux macrocourbures:

- Méthode A – Enroulement de fibre, se rapporte aux fibres unimodales de catégorie B et aux fibres multimodales catégorie A1.
- Méthode B – Courbes d'un quart de cercle, se rapporte aux fibres multimodales de catégories A3 et A4.

Pour les deux méthodes, la puissance optique est mesurée par la technique de mesure de la puissance ou par la technique de la fibre coupée.

Les méthodes A et B sont susceptibles de produire des résultats différents si elles sont appliquées à la même fibre. Ceci est dû au fait que la différence fondamentale entre les deux méthodes réside dans la façon de les déployer, à la fois dû au rayon de courbure et à la quantité de fibre qui est courbée. La raison de cette différence est à rechercher dans le fait que les fibres multimodales A3 et A4 sont conçues pour être installées avec des courtes longueurs et peu de courbes en comparaison aux fibres unimodales et aux fibres multimodales de catégorie A1.

Dans le texte suivant, le “rayon de courbure” est défini comme le rayon du support adapté de forme circulaire (par exemple, mandrin ou rainure de guidage sur une surface plane) sur lequel la fibre peut être courbée.

2 Références normatives

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

IEC 60793-1-1: *Fibres optiques – Partie 1-1: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Généralités et guide*

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

IEC 60793-1-46: *Fibres optiques – Partie 1-46: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Contrôle des variations du facteur de transmission optique*

IEC 61280-4-1: *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication à fibres optiques – Partie 4-1: Installation de câbles et liens – Mesure de l'affaiblissement des installations de câbles à fibres optiques multimodales*