

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60793-1-41**

Deuxième édition  
Second edition  
2003-04

---

---

**Fibres optiques –**

**Partie 1-41:  
Méthodes de mesure et procédures d'essai –  
Largeur de bande**

**Optical fibres –**

**Part 1-41:  
Measurement methods and test procedures –  
Bandwidth**

© IEC 2003 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland  
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**U**

*Pour prix, voir catalogue en vigueur  
For price, see current catalogue*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	4
1 Domaine d'application .....	8
2 Références normatives .....	8
3 Définitions .....	10
4 Appareillage .....	10
4.1 Source de rayonnements .....	10
4.2 Système d'injection .....	12
4.3 Système de détection .....	14
4.4 Système d'enregistrement .....	16
4.5 Equipement de calcul .....	16
4.6 Performance du système global .....	16
5 Echantillonnage et échantillons à l'essai .....	16
5.1 Echantillon en essai .....	16
5.2 Echantillon de référence .....	18
5.3 Préparation des extrémités .....	18
5.4 Conditionnement de l'échantillon en essai .....	18
5.5 Positionnement de l'échantillon en essai .....	18
6 Procédure .....	18
6.1 Méthode A – Mesure de l'impulsion d'entrée par la méthode de distorsion d'impulsion (domaine temporel optique) .....	18
6.2 Méthode B – Méthode de mesure dans le domaine fréquentiel .....	20
7 Calculs ou interprétation des résultats .....	22
7.1 Fréquence -3 dB, $f_{3dB}$ .....	22
7.2 Calculs pour les méthodes de présentation optionnelles .....	22
8 Normalisation de la longueur .....	22
9 Résultats .....	22
9.1 Informations à fournir pour chaque essai .....	22
9.2 Informations à fournir sur demande .....	24
10 Information à mentionner dans la spécification .....	24
 Annexe A (normative) Facteur de dispersion intramodale et limite de dispersion intermodale normalisée .....	 26
Annexe B (normative) Fonction de transfert de fibre, $H(f)$ .....	34
Annexe C (normative) Calculs pour d'autres méthodes de présentation .....	36
Annexe D (informative) Comparaison entre cette méthode d'essai et les prescriptions de l'UIT .....	 38
Annexe E (informative) Prescriptions d'embrouilleur de modes pour les conditions d'injection saturées sur les fibres multimodales .....	 40
 Bibliographie .....	 52

## CONTENTS

FOREWORD .....	5
1 Scope .....	9
2 Normative references .....	9
3 Definition .....	11
4 Apparatus .....	11
4.1 Radiation source .....	11
4.2 Launch system .....	13
4.3 Detection system .....	15
4.4 Recording system .....	17
4.5 Computational equipment .....	17
4.6 Overall system performance .....	17
5 Sampling and specimens .....	17
5.1 Test sample .....	17
5.2 Reference sample .....	19
5.3 End preparation .....	19
5.4 Test sample packaging .....	19
5.5 Test sample positioning .....	19
6 Procedure .....	19
6.1 Method A – Pulse distortion method (optical time domain) input pulse measurement .....	19
6.2 Method B – Frequency domain measurement method .....	21
7 Calculations or interpretation of results .....	23
7.1 –3 dB frequency, $f_{3\text{ dB}}$ .....	23
7.2 Calculations for optional reporting methods .....	23
8 Length normalization .....	23
9 Results .....	23
9.1 Information to be provided with each measurement .....	23
9.2 Informations available upon request .....	25
10 Specification information .....	25
Annex A (normative) Intramodal dispersion factor and the normalized intermodal dispersion limit .....	27
Annex B (normative) Fibre transfer function, $H(f)$ .....	35
Annex C (normative) Calculations for other reporting methods .....	37
Annex D (informative) Comparison between this test method and ITU requirements .....	39
Annex E (informative) Mode scrambler requirements for overfilled launching conditions to multimode fibres .....	41
Bibliography .....	53

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## FIBRES OPTIQUES –

### Partie 1-41: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Largeur de bande

#### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI 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 documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI 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) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60793-1-41 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2001. Cette édition constitue une révision technique.

Cette nouvelle édition est une mise à jour complétée en particulier par l'injection réduite destinée à la mesure des largeurs de bandes pour le système de transmission à injection laser.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86A/841/FDIS	86A/853/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de la présente norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La présente norme doit être lue conjointement à la CEI 6793-1-1.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## OPTICAL FIBRES –

**Part 1-41: Measurement methods and test procedures –  
Bandwidth**

## FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60793-1-41 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

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

This new edition updates and completes the earlier edition in particular by the restricted mode launch intended for the laser launch transmission system.

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

FDIS	Report on voting
86A/841/FDIS	86A/853/RVD

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

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

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

La CEI 60793-1-4X comprend les parties suivantes, sous le titre général *Fibres optiques*:

- Partie 1-40: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Affaiblissement
- Partie 1-41: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Largeur de bande
- Partie 1-42: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dispersion chromatique
- Partie 1-43: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Ouverture numérique
- Partie 1-44: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Longueur d'onde de coupure
- Partie 1-45: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Diamètre du champ de mode
- Partie 1-46: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Contrôle des variations du facteur de transmission optique
- Partie 1-47: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Pertes dues aux macro-courbures
- Partie 1-48: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dispersion de mode de polarisation <sup>1)</sup>
- Partie 1-49: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Retard différentiel de mode <sup>2)</sup>

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

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

---

1) A publier.

2) A publier.

IEC 60793-1-4X consists of the following parts, under the general title *Optical fibres*:

- Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation
- Part 1-41: Measurement methods and test procedures – Bandwidth
- Part 1-42: Measurement methods and test procedures – Chromatic dispersion
- Part 1-43: Measurement methods and test procedures – Numerical aperture
- Part 1-44: Measurement methods and test procedures – Cut-off wavelength
- Part 1-45: Measurement methods and test procedures – Mode field diameter
- Part 1-46: Measurement methods and test procedures – Monitoring of changes in optical transmittance
- Part 1-47: Measurement methods and test procedures – Macrobending loss
- Part 1-48: Measurement methods and test procedures – Polarisation mode dispersion <sup>1)</sup>
- Part 1-49: Measurement methods and test procedures – Differential mode delay <sup>2)</sup>

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

---

1) To be published.

2) To be published.

## FIBRES OPTIQUES –

### Partie 1- 41: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Largeur de bande

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60793 décrit deux méthodes pour déterminer et mesurer la largeur de bande modale des fibres optiques multimodales (voir les CEI 60793-2-10, CEI 60793-2-30 et CEI 60793-2-40). La réponse fréquentielle en bande de base est directement mesurée dans le domaine fréquentiel en déterminant la réponse de la fibre à une source lumineuse modulée sinusoïdalement. La réponse en bande de base peut également être mesurée en observant l'élargissement d'une impulsion étroite de lumière. Ces deux méthodes sont les suivantes:

Méthode A – Méthode de mesure dans le domaine temporel optique (distorsion d'impulsion)

Méthode B – Méthode de mesure dans le domaine fréquentiel

Chaque méthode peut être réalisée en utilisant une des deux injections suivantes: condition d'injection saturée (overfilled launch, OFL) ou condition d'injection en mode partiel (restricted mode launch, RML).

NOTE Ces méthodes d'essai sont généralement utilisées dans les équipements de production et les équipements de recherche et ne sont pas facilement réalisées sur le terrain.

#### 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).

CEI 60793-1-20:2001, *Fibres optiques – Partie 1-20: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Géométrie de la fibre*

CEI 60793-1-42:2001, *Fibres optiques – Partie 1-42: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dispersion chromatique*

CEI 60793-1-43:2001, *Fibres optiques – Partie 1-43: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Ouverture numérique*

CEI 60793-2-10:2002, *Fibres optiques – Partie 2-10: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres multimodales de la catégorie A1*

CEI 60793-2-30:2002, *Fibres optiques – Partie 2-30: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres multimodales de la catégorie A3*

CEI 60793-2-40:2002, *Fibres optiques – Partie 2-40: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres multimodales de la catégorie A4*

## OPTICAL FIBRES –

### Part 1-41: Measurement methods and test procedures – Bandwidth

#### 1 Scope

This part of IEC 60793 describes two methods for determining and measuring the modal bandwidth of multi-mode optical fibres (see IEC 60793-2-10, IEC 60793-2-30 and IEC 60793-2-40). The baseband frequency response is directly measured in the frequency domain by determining the fibre response to a sinusoidally modulated light source. The baseband response can also be measured by observing the broadening of a narrow pulse of light. The two methods are the following:

Method A – Optical time domain measurement method (pulse distortion)

Method B – Frequency domain measurement method

Each method can be performed using one of two launches: an overfilled launch (OFL) condition or a restricted mode launch (RML) condition.

NOTE These test methods are commonly used in production and research facilities and are not easily accomplished in the field.

#### 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 60793-1-20:2001, *Optical Fibres – Part 1-20: Measurement methods and test procedures – Fibre geometry*

IEC 60793-1-42:2001, *Optical fibres – Part 1-42: Measurement methods and test procedures – Chromatic dispersion*

IEC 60793-1-43:2001, *Optical fibres – Part 1-43: Measurement methods and test procedures – Numerical aperture*

IEC 60793-2-10:2001, *Optical fibres – Part 2-10: Product specifications – Sectional specification for category A1 multimode fibres*

IEC 60793-2-30:2002, *Optical fibres – Part 2-30: Product specifications – Sectional specification for category A3 multimode fibres*

IEC 60793-2-40:2002, *Optical fibres – Part 2-40: Product specifications – Sectional specification for category A4 multimode fibres*