

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60793-1-43**

Première édition  
First edition  
2001-07

---

---

**Fibres optiques –**

**Partie 1-43:**

**Méthodes de mesure et procédures d'essai –  
Ouverture numérique**

**Optical fibres –**

**Part 1-43:**

**Measurement methods and test procedures –  
Numerical aperture**

© IEC 2001 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  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**M**

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

## SOMMAIRE

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                             | 4  |
| INTRODUCTION .....                                                             | 8  |
| 1 Domaine d'application .....                                                  | 10 |
| 2 Références normatives .....                                                  | 10 |
| 3 Vue d'ensemble de la méthode .....                                           | 10 |
| 4 Méthode d'essai de référence .....                                           | 12 |
| 5 Appareillage .....                                                           | 12 |
| 5.1 Système d'entrée .....                                                     | 12 |
| 5.1.1 Source de lumière .....                                                  | 12 |
| 5.1.2 Optique d'entrée .....                                                   | 12 |
| 5.1.3 Support de l'extrémité d'entrée de la fibre et alignement .....          | 12 |
| 5.1.4 Extracteur de modes de gaine .....                                       | 12 |
| 5.2 Dispositif de sortie et détection .....                                    | 12 |
| 5.2.1 Méthode 1 – Balayage angulaire (voir figure 1) .....                     | 14 |
| 5.2.2 Méthode 2 – Balayage angulaire (voir figure 2) .....                     | 14 |
| 5.2.3 Méthode 3 – Balayage du diagramme du champ spatial (voir figure 3) ..... | 14 |
| 5.2.4 Détecteur optique .....                                                  | 20 |
| 6 Echantillonnage et échantillons à l'essai .....                              | 20 |
| 6.1 Longueur de l'échantillon à l'essai .....                                  | 20 |
| 6.2 Face d'extrémité de l'échantillon à l'essai .....                          | 20 |
| 7 Procédure .....                                                              | 20 |
| 8 Calculs .....                                                                | 22 |
| 8.1 Valeur théorique maximale en fonction du champ lointain .....              | 22 |
| 8.2 Angle de l'intensité à 5 %, $\theta_5$ .....                               | 22 |
| 8.3 Ouverture numérique, $ON_{ff}$ .....                                       | 22 |
| 9 Résultats .....                                                              | 22 |
| 9.1 Informations à fournir pour chaque mesure .....                            | 22 |
| 9.2 Informations à fournir sur demande .....                                   | 22 |
| 10 Informations à mentionner dans la spécification .....                       | 24 |
| Figure 1 – Méthode 1 – Balayage angulaire .....                                | 16 |
| Figure 2 – Méthode 2 – Balayage angulaire .....                                | 16 |
| Figure 3 – Méthode 3 – Balayage du diagramme en champ spatial .....            | 18 |

## CONTENTS

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD .....                                                             | 5  |
| INTRODUCTION .....                                                         | 9  |
| 1 Scope .....                                                              | 11 |
| 2 Normative references .....                                               | 11 |
| 3 Overview of method .....                                                 | 11 |
| 4 Reference test method .....                                              | 13 |
| 5 Apparatus .....                                                          | 13 |
| 5.1 Input system .....                                                     | 13 |
| 5.1.1 Light source .....                                                   | 13 |
| 5.1.2 Input optics .....                                                   | 13 |
| 5.1.3 Fibre input end support and alignment .....                          | 13 |
| 5.1.4 Cladding mode stripper .....                                         | 13 |
| 5.2 Output system and detection .....                                      | 13 |
| 5.2.1 Technique 1 – Angular scan (see figure 1) .....                      | 15 |
| 5.2.2 Technique 2 – Angular scan (see figure 2) .....                      | 15 |
| 5.2.3 Technique 3 – Scan of the spatial field pattern (see figure 3) ..... | 15 |
| 5.2.4 Optical detector .....                                               | 21 |
| 6 Sampling and specimens .....                                             | 21 |
| 6.1 Specimen length .....                                                  | 21 |
| 6.2 Specimen end face .....                                                | 21 |
| 7 Procedure .....                                                          | 21 |
| 8 Calculations .....                                                       | 23 |
| 8.1 Far field versus maximum theoretical value .....                       | 23 |
| 8.2 Five per cent intensity angle, $\theta_5$ .....                        | 23 |
| 8.3 Numerical aperture, $NA_{ff}$ .....                                    | 23 |
| 9 Results .....                                                            | 23 |
| 9.1 Information to be provided with each measurement .....                 | 23 |
| 9.2 Information available upon request .....                               | 23 |
| 10 Specification information .....                                         | 25 |
| Figure 1 – Technique 1 – Angular scan .....                                | 17 |
| Figure 2 – Technique 2 – Angular scan .....                                | 17 |
| Figure 3 – Technique 3 – Scan of the spatial field pattern .....           | 19 |

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## FIBRES OPTIQUES –

### Partie 1-43: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Ouverture numérique

#### 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, représentés 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 60793-1-43 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

La présente norme, ainsi que les autres normes de la série CEI 60793-1-4X, annulent et remplacent la deuxième édition de la CEI 60793-1-4, dont elles constituent une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS         | Rapport de vote |
|--------------|-----------------|
| 86A/672/FDIS | 86A/696/RVD     |

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

La CEI 60793-1-1 et la CEI 60793-1-2 couvrent les spécifications génériques.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## OPTICAL FIBRES –

**Part 1-43: Measurement methods and test procedures –  
Numerical aperture**

## 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. The 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 60793-1-43 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This standard, together with the other standards in the IEC 60793-1-4X series, replaces the second edition of IEC 60793-1-4, of which it constitutes a technical revision.

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

| FDIS         | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 86A/672/FDIS | 86A/696/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 3.

IEC 60793-1-1 and IEC 60793-1-2 cover generic specifications.

La CEI 60793-1-4X comprend les parties suivantes présentées 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
- Partie 1-47: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Pertes dues aux macrocourbures
- Partie 1-48: Méthodes de mesure et procédures d'essai – A l'étude
- Partie 1-49: Méthodes de mesure et procédures d'essai – A l'étude

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2003. A cette date, la publication sera:

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

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 – Under consideration
- Part 1-49: Measurement methods and test procedures – Under consideration

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2003. At this date, the publication will be

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

## INTRODUCTION

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

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

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

## 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
- 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.

## **FIBRES OPTIQUES –**

### **Partie 1-43: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Ouverture numérique**

#### **1 Domaine d'application**

La présente partie de la CEI 60793 établit des prescriptions uniformes pour mesurer l'ouverture numérique d'une fibre optique, contribuant ainsi au contrôle des fibres et câbles dans ces relations commerciales.

L'ouverture numérique (ON) d'une fibre multimodale à gradient d'indice catégorie A1 est un paramètre important qui décrit la capacité de la fibre à capter la lumière. Il est utilisé pour prévoir l'efficacité de l'injection, les pertes aux épissures et la tenue aux microcourbures et aux macrocourbures.

#### **2 Références normatives**

Aucune.

## **OPTICAL FIBRES –**

### **Part 1-43: Measurement methods and test procedures – Numerical aperture**

#### **1 Scope**

This part of IEC 60793 establishes uniform requirements for measuring the numerical aperture of optical fibre, thereby assisting in the inspection of fibres and cables for commercial purposes.

The numerical aperture (NA) of category A1 graded-index multimode fibre is an important parameter that describes a fibre's light-gathering ability. It is used to predict launching efficiency, joint loss at splices, and micro/macrobending performance.

#### **2 Normative references**

None.