

**SPÉCIFICATION  
TECHNIQUE**

**TECHNICAL  
SPECIFICATION**

**CEI  
IEC**

**TS 62033**

Première édition  
First edition  
2000-03

---

---

**Uniformité de l'affaiblissement dans  
les fibres optiques**

**Attenuation uniformity in optical fibres**



Numéro de référence  
Reference number  
IEC/TS 62033:2000

## Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

## Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI\*
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement  
(Catalogue en ligne)\*
- **Bulletin de la CEI**  
Disponible à la fois au «site web» de la CEI et comme périodique imprimé

## Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

\* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

## Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

## Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site\***
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates  
(On-line catalogue)\*
- **IEC Bulletin**  
Available both at the IEC web site\* and as a printed periodical

## Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

\* See web site address on title page.

# SPÉCIFICATION TECHNIQUE

# TECHNICAL SPECIFICATION

**CEI  
IEC**

**TS 62033**

Première édition  
First edition  
2000-03

---

---

## Uniformité de l'affaiblissement dans les fibres optiques

## Attenuation uniformity in optical fibres

© IEC 2000 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 Varembe 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

**H**

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

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### UNIFORMITÉ DE L'AFFAIBLISSEMENT DANS LES FIBRES OPTIQUES

#### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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 spécification technique 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

Les spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

La CEI 62033, qui est une spécification technique, a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Le texte de cette spécification technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
86A/500/CDV	86A/540/RVC

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## ATTENUATION UNIFORMITY IN OPTICAL FIBRES

## 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 technical specification may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- the subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

IEC 62033, which is a technical specification, has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

The text of this technical specification is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
86A/500/CDV	86A/540/RVC

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

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

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62033:2000

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62033:2000

## INTRODUCTION

L'affaiblissement linéique des fibres et câbles optiques est mesuré sur la longueur complète. Il peut varier de manière locale sur la longueur. Lorsqu'une longueur est coupée en plusieurs sections, l'affaiblissement linéique d'une section peut être plus élevé que l'affaiblissement linéique de la longueur dans laquelle elle a été coupée. La mesure de l'uniformité d'affaiblissement fournit des informations sur les caractéristiques de la variance de l'affaiblissement linéique sur une longueur complète.

Dans le cas des fibres câblées qui sont souvent coupées à la longueur d'utilisation et qui sont mesurées, les mesures d'uniformité d'affaiblissement ont peu de valeur. Pour les fibres non câblées, il existe différentes stratégies pour produire le maximum de fibres câblées à affaiblissement de faible valeur. Ces stratégies dépendent de nombreux facteurs dont

- le mélange de longueurs et les prescriptions d'affaiblissement linéique sur les câbles finis;
- le mélange de longueurs et l'affaiblissement linéique des fibres non câblées;
- les méthodes d'inventaire et les données disponibles;
- les stratégies de bande de garde potentiellement présentes pour l'affaiblissement induit par le câble.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62033:2000



## INTRODUCTION

The attenuation coefficient of optical fibre and cable is measured over the entire length. It can vary locally within an overall length. When a length is cut into subsections, the attenuation coefficient of a subsection can be larger than the attenuation coefficient of the length from which it was cut. The attenuation uniformity measurement provides a characterization of the variance of the attenuation coefficient within an overall length.

For cabled fibre, which is often cut to the length of use and measured, there is little value in attenuation uniformity measurements. For uncabled fibre, there are a number of strategies engaged to produce the maximum volume of low-attenuation cabled fibre. These strategies depend on many factors including

- mix of lengths and attenuation coefficient requirements on finished cable;
- mix of lengths and attenuation coefficients on uncabled fibre;
- inventory methods and available data;
- guard banding strategies that may be present for cable-induced attenuation.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62033:2000

# UNIFORMITÉ DE L'AFFAIBLISSEMENT DANS LES FIBRES OPTIQUES

## 1 Domaine d'application

La présente spécification technique donne les définitions fondamentales concernant l'uniformité d'affaiblissement et présente les algorithmes utilisés pour calculer l'uniformité d'affaiblissement à partir des mesures de rétrodiffusion. Les procédures de réalisation de ces mesures sont données dans la CEI 60793-1-4-C1C.

## 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente spécification technique. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente spécification technique sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60793-1-4:1995, *Fibres optiques – Partie 1: Spécification générique – Section 4: Méthodes de mesure des caractéristiques optiques et de transmission*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente spécification technique, les termes et définitions de la CEI 60793-1-4 et les termes et définitions qui suivent sont applicables.

### 3.1

#### **uniformité de l'affaiblissement**

variation de l'affaiblissement linéique sur la longueur d'une fibre ou d'un câble optique

### 3.2

#### **trace RODT (réflectométrie optique dans le domaine temporel)**

courbe de la puissance rétrodiffusée (dB) sur la position à l'intérieur de la fibre ou du câble, ou données à partir desquelles on obtient cette courbe

### 3.3

#### **technique de rétrodiffusion bidirectionnelle**

réalisation d'une mesure de rétrodiffusion à partir de chaque extrémité d'une fibre. Une combinaison des deux traces (voir équation 1) qui produit des indications exactes d'affaiblissement pour toute section à l'intérieur de la fibre ou du câble

## 4 Appareillage

Un appareillage conforme à la CEI 60793-1-4-C1C est utilisé.

## ATTENUATION UNIFORMITY IN OPTICAL FIBRES

### 1 Scope

This technical specification indicates the fundamental definitions for attenuation uniformity and outlines the algorithms used to compute attenuation uniformity values from backscattering measurements. Procedures for completing these measurements are given in IEC 60793-1-4-C1C.

### 2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this technical specification. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this technical specification are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60793-1-4:1995, *Optical fibres – Part 1: Generic specification – Section 4: Measuring methods for transmission and optical characteristics*

### 3 Terms and definitions

For the purpose of this technical specification, the terms and definitions given in IEC 60793-1-4, together with the following terms and definitions apply.

#### 3.1

##### **attenuation uniformity**

change in the attenuation coefficient over the length of an optical fibre or cable

#### 3.2

##### **optical time domain reflectometer (OTDR) trace**

plot of backscattered power (dB) vs. position within the fibre or cable, or the data from which the plot is derived

#### 3.3

##### **bi-directional backscattering technique**

completion of a backscattering measurement from each end of a fibre. A combination of the two traces (see equation 1) that yields accurate indications of attenuation for any section within the fibre or cable

### 4 Apparatus

Apparatus conforming to IEC 60793-1-4-C1C is used.

## 5 Echantillon en essai

La fibre est préparée conformément à la CEI 60793-1-4-C1C.

## 6 Procédure d'essai

On suit la procédure donnée en 9.4 de la CEI 60793-1-4.

## 7 Calculs

L'uniformité d'affaiblissement est basée sur la technique de rétrodiffusion bidirectionnelle [1]\*. La trace de rétrodiffusion bidirectionnelle est représentée comme une fonction,  $y(z)$ ,  $y$  étant la puissance rétrodiffusée (en décibels) et  $z$  la position (en kilomètres). Elle est calculée en inversant la position de chaque emplacement d'une des traces unidirectionnelles et en calculant la différence entre les deux traces unidirectionnelles, divisée par deux, pour chaque position. La trace bidirectionnelle peut être obtenue à partir de mesures multiples ou de données filtrées de manière appropriée ayant le même effet.

Le paramètre d'uniformité,  $X_A$ , est défini en termes d'algorithme de fenêtre glissante (SW), dans lequel l'affaiblissement linéique est évalué à travers une sous-longueur fixée,  $L$ , (largeur de fenêtre glissante) de la fibre, glissant idéalement le long de la fibre, en commençant à partir de chaque position d'un ensemble de positions:  $z_1, z_2, \dots$ . Les valeurs d'affaiblissement linéique au niveau de ces positions peuvent être représentées comme suit:

$$A(z_i; L) = \frac{y(z_i) - y(z_i + L)}{L} \quad (1)$$

Sinon, la courbe adaptée de la trace aux positions définies peut remplacer les valeurs de  $A(z_i; L)$ .

Le paramètre d'uniformité est la différence entre le maximum des valeurs  $A(z_i, L)$  et l'affaiblissement linéique moyen de toute la fibre, donné par son affaiblissement linéique extrémité à extrémité,  $\alpha(\lambda)$ , comme déterminé par toute méthode de la CEI 60793-1-4:

$$X_A = \max \{A(z_i; L)\} - \alpha \quad (2)$$

Pour une fibre donnée, la valeur de  $X_A$  dépend de la valeur de la longueur de la fenêtre glissante,  $L$ , et de la distance entre les positions  $z_i$ .

Sinon, l'algorithme de fenêtre glissante généralisée (GSW) (voir [2] et [3]) donnera les coefficients,  $\alpha_r$ , et  $\varepsilon_r$ , de telle manière que pour une plage définie de  $L$

$$\max \{A(z_i, L)\} = \alpha_r + \frac{\varepsilon_r}{L} \quad (3)$$

$\alpha_r$  est un affaiblissement linéique de ligne de base et  $\varepsilon_r$  est un paramètre de perte de pénalité qui permet de donner une échelle de non-conformité avec les longueurs SW variables. Les paramètres GSW peuvent être utilisés pour calculer le maximum de fenêtre glissante dans l'équation 2 pour une variété de sous-longueurs  $L$ .

\* Les chiffres entre crochets se rapportent à la bibliographie.

## 5 Test sample

The fibre is prepared in accordance with IEC 60793-1-4-C1C.

## 6 Test procedure

The procedure given in 9.4 of IEC 60793-1-4 is followed.

## 7 Calculations

Attenuation uniformity is based on the bi-directional backscattering technique [1]\*. The bi-directional backscatter trace is represented as a function,  $y(z)$ , with  $y$  being the back-scattered power (in decibels) and  $z$  being the position (in kilometres). It is computed by reversing the position of each location of one of the uni-directional traces and computing the difference between the two uni-directional traces, divided by two, for each position. The bi-directional trace may be derived from multiple measurements or from appropriately filtered data having the same effect.

The uniformity parameter,  $X_A$ , is defined in terms of the sliding window (SW) algorithm in which the attenuation coefficient is evaluated across a fixed sub-length,  $L$ , (sliding window width) of the fibre, ideally sliding along the fibre, starting from each of a set of positions:  $z_1, z_2, \dots$ . The attenuation coefficient values at those positions can be represented as follows:

$$A(z_i; L) = \frac{y(z_i) - y(z_i + L)}{L} \quad (1)$$

Alternatively, the fitted slope of the trace at the defined positions may be substituted for the values of  $A(z_i; L)$ .

The uniformity parameter is the difference between the maximum of the  $A(z_i, L)$  values and the average attenuation coefficient of the whole fibre, given by its end-to-end attenuation coefficient,  $\alpha(\lambda)$  as determined by any method in IEC 60793-1-4:

$$X_A = \max \{A(z_i; L)\} - \alpha \quad (2)$$

For a given fibre, the value of  $X_A$  depends on the value of the sliding window length,  $L$ , and the distance between the positions  $z_i$ .

Alternatively, the generalized sliding window (GSW) algorithm (see [2] and [3]) will provide coefficients,  $\alpha_r$ , and  $\varepsilon_r$ , such that for a defined range of  $L$

$$\max \{A(z_i, L)\} = \alpha_r + \frac{\varepsilon_r}{L} \quad (3)$$

$\alpha_r$  is a baseline attenuation coefficient and  $\varepsilon_r$  is a loss penalty parameter that allows scaling non-uniformity with variable SW lengths. The GSW parameters may be used to compute the sliding window maximum in equation (2) for a variety of sub-lengths,  $L$ .

\* Figures within square brackets refer to the bibliography.

## 8 Documentation

**8.1** Les informations suivantes doivent être fournies avec chaque mesure:

- date de la mesure;
- numéro d'identification de l'échantillon;
- nom de la procédure de mesure;
- longueur d'onde de mesure;
- valeur du paramètre d'uniformité;
- longueur de la fenêtre glissante.

**8.2** Les informations suivantes doivent être disponibles sur demande:

- instrument RODT (y compris la marque, le modèle et les manuels);
- largeur(s) d'impulsion, plage(s) d'échelle et détails du moyennage du signal;
- conditions d'injection;
- indication de l'utilisation d'une fibre amorce;
- données d'étalonnage.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62033:2000