

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60793-1-54

Première édition
First edition
2003-06

Fibres optiques –

**Partie 1-54:
Méthodes de mesure et procédures d'essai –
Irradiation gamma**

Optical fibres –

**Part 1-54:
Measurement methods and test procedures –
Gamma irradiation**

© 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 Varembe, 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

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 Appareillage	12
3.1 Source de rayonnement.....	12
3.1.1 Essais de rayonnement de l'environnement général.....	12
3.1.2 Essais des environnements nucléaires hostiles.....	12
3.2 Source lumineuse	12
3.3 Filtres optiques /monochromateurs	12
3.4 Extracteur de modes de gaine	12
3.5 Support de fibre et appareillage de positionnement	12
3.6 Séparateur optique	12
3.7 Simulateur d'injection d'entrée.....	14
3.7.1 Fibres de catégorie A1 (fibre multimodale à gradient d'indice)	14
3.7.2 Fibres de catégorie B (fibre unimodale)	14
3.7.3 Catégories A2.1 et A2.2 (fibres à quasi-saut et à saut d'indice)	14
3.8 Détecteur – Electronique de détection de signaux	14
3.9 Appareil de mesure de la puissance optique	14
3.10 Dosimètre de rayonnement.....	14
3.11 Bac à température contrôlée.....	14
3.12 Touret en essai.....	14
4 Echantillonnage et éprouvettes	16
4.1 Eprouvettes	16
4.1.1 Eprouvette de fibre	16
4.1.2 Eprouvette de câble.....	16
4.2 Eprouvette pour l'essai de rayonnement de l'environnement général	16
4.3 Eprouvette pour les essais des environnements nucléaires hostiles.....	16
4.4 Touret en essai.....	16
4.5 Ecran contre la lumière ambiante.....	16
5 Procédure.....	16
5.1 Etalonnage de source de rayonnement.....	16
5.2 Préparation et conditionnement	18
5.3 Mesure d'affaiblissement pour le rayonnement de l'environnement général	18
5.4 Mesure d'affaiblissement pour environnement nucléaire hostile.....	20
6 Calculs	20
6.1 Variation de l'affaiblissement optique ΔA (essai de rayonnement de l'environnement général)	20
6.2 Variation du facteur de transmission A (essai de rayonnement dû à l'environnement nucléaire hostile).....	20
6.3 Normalisation des résultats.....	22
7 Résultats	22
7.1 Informations à fournir pour chaque mesure.....	22
7.2 Informations disponibles pour chaque mesure	22
8 Informations à mentionner dans la spécification.....	24

CONTENTS

FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
1 Scope	11
2 Normative references.....	11
3 Apparatus	13
3.1 Radiation source.....	13
3.1.1 Testing of environmental background radiation	13
3.1.2 Testing of adverse nuclear environments	13
3.2 Light source.....	13
3.3 Optical filters/monochromators	13
3.4 Cladding mode stripper	13
3.5 Fibre support and positioning apparatus	13
3.6 Optical splitter	13
3.7 Input launch simulator	15
3.7.1 Category A1 fibres (graded index multimode fibre).....	15
3.7.2 Category B fibres (single-mode fibre).....	15
3.7.3 Categories A2.1 and A2.2 (quasi-step and step index fibres)	15
3.8 Detector – Signal detection electronics	15
3.9 Optical power meter.....	15
3.10 Radiation dosimeter.....	15
3.11 Temperature-controlled container	15
3.12 Test reel	15
4 Sampling and specimens	17
4.1 Specimens.....	17
4.1.1 Fibre specimen	17
4.1.2 Cable specimen	17
4.2 Specimen for environmental background radiation test	17
4.3 Specimen for testing adverse nuclear environments	17
4.4 Test reel	17
4.5 Ambient light shielding.....	17
5 Procedure.....	17
5.1 Calibration of radiation source	17
5.2 Preparation and conditioning	19
5.3 Attenuation measurement for environmental background radiation.....	19
5.4 Attenuation measurement for adverse nuclear environment	21
6 Calculations.....	21
6.1 The change in optical attenuation ΔA (environmental background radiation test)	21
6.2 The change in optical transmittance, A (adverse nuclear environmental radiation test)	21
6.3 Normalisation of the results	23
7 Results	23
7.1 Information to be provided with each measurement	23
7.2 Information available upon request	23
8 Specification information.....	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FIBRES OPTIQUES –

Partie 1-54: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Irradiation gamma

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 60793-1-54 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 norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86A/852/FDIS	86A/866/RVD

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

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

La CEI 60793-1-5X comprend les parties suivantes, regroupées sous le titre général *Fibres optiques*:

Partie 1-50: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Chaleur humide (essai continu)

Partie 1-51: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Chaleur sèche

Partie 1-52: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Variations de température

Partie 1-53: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Immersion dans l'eau

Partie 1-54: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Irradiation gamma

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRES –

**Part 1-54: Measurement methods and test procedures –
Gamma irradiation**

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 60793-1-54 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

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

FDIS	Report on voting
86A/852/FDIS	86A/866/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

IEC 60793-1-5X consists of the following parts, under the general title *Optical fibres*:

Part 1-50: Measurement methods and test procedures – Damp heat (steady state)

Part 1-51: Measurement methods and test procedures – Dry heat

Part 1-52: Measurement methods and test procedures – Change of temperature

Part 1-53: Measurement methods and test procedures – Water immersion

Part 1-54: Measurement methods and test procedures – Gamma irradiation

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2008. A cette date, la publication sera

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2008. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

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

Au sein d'une même série, plusieurs domaines différents sont regroupés, comme suit:

- parties 1-10 à 1-19: Généralités
- parties 1-20 à 1-29: Méthodes de mesure et procédures d'essai pour dimensions
- parties 1-30 à 1-39: Méthodes de mesure et procédures d'essai pour caractéristiques mécaniques
- parties 1-40 à 1-49: Méthodes de mesure et procédures d'essai pour transmission et caractéristiques optiques
- parties 1-50 à 1-59: Méthodes de mesure et procédures d'essai pour 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 1-54: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Irradiation gamma

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60793 présente une méthode de mesure de la réponse en régime permanent des fibres optiques et câbles optiques exposés au rayonnement gamma. Elle peut être utilisée pour déterminer le niveau d'affaiblissement induit par le rayonnement produit dans les fibres optiques unimodales et multimodales, sous forme câblée ou non câblée, du fait d'une exposition au rayonnement gamma.

L'affaiblissement des fibres optiques câblées et non câblées augmente généralement en cas d'exposition au rayonnement gamma. Cela est essentiellement dû au piégeage des électrons radiolytiques et des trous aux emplacements présentant des défauts dans le verre (c'est-à-dire la formation de « centres de couleurs »). La présente procédure d'essai se focalise sur deux régimes intéressants: le régime de débit de dose faible adapté pour l'estimation de l'effet du rayonnement de l'environnement général, et le régime de débit de dose élevé pour l'estimation de l'effet d'environnements nucléaires hostiles. Les essais des effets du rayonnement de l'environnement général sont effectués par le biais d'une mesure d'affaiblissement similaire à la méthode CEI 60793-1-40A, fibre coupée. Les effets d'environnements nucléaires hostiles sont essayés en surveillant la puissance avant, pendant et après exposition de l'échantillon en essai au rayonnement gamma. La dépopulation des centres de couleurs par la lumière (photodécoloration) ou par la chaleur provoque une reprise (diminution d'affaiblissement induit par le rayonnement). La reprise peut se produire sur une large plage de temps qui dépend du temps d'irradiation. Cela complique la caractérisation de l'affaiblissement induit par le rayonnement étant donné que l'affaiblissement dépend de nombreuses variables incluant la température de l'environnement d'essai, la configuration de l'échantillon, la dose totale et le débit de dose appliqués à l'échantillon et le niveau de lumière utilisé pour le mesurer.

Le présent essai n'est pas un essai de matériau pour les composants de matériaux non optiques d'un câble à fibres optiques. Si la dégradation des matériaux de câble exposés à l'irradiation est à étudier, d'autres méthodes d'essai sont à prescrire.

NOTE Des informations générales sur ce sujet sont fournies dans la CEI/TR 62283¹.

Il est à noter que des règlements stricts et des installations de protection adaptées sont adoptés dans le laboratoire pour cet essai. Un personnel formé et soigneusement sélectionné est employé pour réaliser cet essai. Il peut être extrêmement dangereux pour le personnel qui réalise l'essai que ce dernier soit réalisé de façon inappropriée ou en dehors de conditions qualifiées.

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 60793-1-40:2001, *Fibres optiques – Partie 1-40: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Affaiblissement*

CEI 60793-1-44:2001, *Fibres optiques – Partie 1-44: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Longueur d'onde de coupure*

¹ CEI 62283, *Rayonnement nucléaire – Guide d'application sur les fibres optiques*.

OPTICAL FIBRES –

Part 1-54: Measurement methods and test procedures – Gamma irradiation

1 Scope

This part of IEC 60793 outlines a method for measuring the steady state response of optical fibres and optical cables exposed to gamma radiation. It can be employed to determine the level of radiation-induced attenuation produced in single-mode or multimode optical fibres, in either cabled or uncabled form, due to exposure to gamma radiation.

The attenuation of cabled and uncabled optical fibres generally increases when exposed to gamma radiation. This is primarily due to the trapping of radiolytic electrons and holes at defect sites in the glass (i.e. the formation of “colour centers”). This test procedure focuses on two regimes of interest: the low dose rate regime suitable for estimating the effect of environmental background radiation, and the high dose rate regime suitable for estimating the effect of adverse nuclear environments. The testing of the effects of environmental background radiation is achieved with an attenuation measurement approach similar to method IEC 60793-1-40A, cut-back. The effects of adverse nuclear environments are tested by monitoring the power before, during and after exposure of the test sample to gamma radiation. The depopulation of color centers by light (photobleaching) or by heat causes recovery (lessening of radiation induced attenuation). Recovery may occur over a wide range of time which depends on the irradiation time. This complicates the characterization of radiation induced attenuation since the attenuation depends on many variables including the temperature of the test environment, the configuration of the sample, the total dose and the dose rate applied to the sample and the light level used to measure it.

This test is not a material test for the non-optical material components of a fibre optic cable. If degradation of cable materials exposed to irradiation is to be studied, other test methods will be required.

NOTE Background information on this subject is given in IEC/TR 62283¹.

Attention is drawn to the fact that strict regulations and suitable protective facilities are adopted in the laboratory for this test. Carefully selected trained personnel are used to perform this test. It can be extremely hazardous to test personnel if it is improperly performed or without qualified conditions.

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 60793-1-40:2001, *Optical Fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation*

IEC 60793-1-44:2001, *Optical fibres – Part 1-44: Measurement methods and test procedures – Cut-off wavelength*

¹ IEC 62283, *Nuclear radiation – Fibre optic guidance*.