



IEC 60793-1-54

Edition 2.0 2012-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

M

ICS 33.180.10

ISBN 978-2-8322-0930-1

**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
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Apparatus.....	6
3.1 Radiation source	6
3.1.1 Testing of environmental background radiation.....	6
3.1.2 Testing of adverse nuclear environments.....	6
3.2 Optical source	6
3.3 Optical filters/monochromators	6
3.4 Cladding mode stripper	6
3.5 Fibre support and positioning apparatus.....	6
3.6 Optical splitter	6
3.7 Input launch conditions.....	7
3.7.1 Class A, category A1 fibres (graded index multimode fibres)	7
3.7.2 Class B fibres (single-mode fibres)	7
3.7.3 Class A, category A2 fibres (quasi-step and step index fibres).....	7
3.8 Detector – Signal detection electronics.....	7
3.9 Optical power meter	7
3.10 Radiation dosimeter	7
3.11 Temperature controlled container	7
3.12 Test reel.....	7
4 Sampling and specimens	7
4.1 Specimens	7
4.1.1 Fibre specimen.....	7
4.1.2 Cable specimen.....	8
4.2 Specimen for environmental background radiation test.....	8
4.3 Specimen for testing adverse nuclear environments	8
4.4 Test reel.....	8
4.5 Ambient light shielding	8
5 Procedure.....	8
5.1 General	8
5.2 Calibration of radiation source	8
5.3 Preparation and pre-conditioning.....	8
5.4 Attenuation measurement for environmental background radiation	9
5.5 Attenuation measurement for adverse nuclear environment.....	9
6 Calculations	10
6.1 Change in optical attenuation Δa (environmental background radiation test).....	10
6.2 Change in optical transmittance, a (adverse nuclear environmental radiation test)	10
6.3 Normalization of the results	10
7 Results	11
7.1 Information to be provided with each measurement	11
7.2 Information available upon request.....	11
8 Specification information	11
Bibliography.....	12

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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 60793-1-54 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 2003. It constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- launching conditions and optical sources have been reviewed and are better defined.

This bilingual version (2013-07) corresponds to the monolingual English version, published in 2012-10.

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

CDV	Report on voting
86A/1413/CDV	86A/1433/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 the IEC 60793 series can be found, under the general title *Optical Fibres*, on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability 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.

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 Class B single-mode or Class A, category A1 and A2 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 centres”). 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 IEC 60793-1-40 Method A, 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 colour centres by light (photo bleaching) 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 and annealing temperature. 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.

This test method is written to contain a clear, concise listing of instructions. The background knowledge that is necessary to perform correct, relevant and expressive irradiation tests as well as to limit measurement uncertainty is presented separately in IEC/TR 62283.

Attention is drawn to the fact that strict regulations and suitable protective facilities are to be adopted in the laboratory for this test. Carefully selected trained personnel shall be 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 documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. 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, *Optical Fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation*

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

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: Installed cable plant – Multimode attenuation measurement*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	16
1 Domaine d'application	18
2 Références normatives	18
3 Appareillage	19
3.1 Source de rayonnement	19
3.1.1 Essais de rayonnement de l'environnement général	19
3.1.2 Essais des environnements nucléaires hostiles	19
3.2 Source optique	19
3.3 Filtres optiques /monochromateurs	19
3.4 Extracteur de modes de gaine	19
3.5 Support de fibre et appareillage de positionnement	19
3.6 Séparateur optique	20
3.7 Conditions d'injection en entrée	20
3.7.1 Fibres de Classe A, catégorie A1 (fibres multimodales à gradient d'indice)	20
3.7.2 Fibres de classe B (Fibres unimodales)	20
3.7.3 Fibres de classe A, catégorie A2 (fibres à quasi-saut et à saut d'indice)	20
3.8 Détecteur – Électronique de détection de signaux	20
3.9 Appareil de mesure de la puissance optique	20
3.10 Dosimètre de rayonnement	20
3.11 Bac à température contrôlée	20
3.12 Touret en essai	21
4 Échantillonnage et spécimens	21
4.1 Spécimens	21
4.1.1 Spécimen de fibre	21
4.1.2 Spécimen de câble	21
4.2 Spécimen pour l'essai de rayonnement de l'environnement général	21
4.3 Éprouvette pour les essais des environnements nucléaires hostiles	21
4.4 Touret en essai	21
4.5 Écran contre la lumière ambiante	21
5 Procédure	22
5.1 Généralités	22
5.2 Étalonnage de source de rayonnement	22
5.3 Préparation et préconditionnement	22
5.4 Mesure d'affaiblissement pour le rayonnement de l'environnement général	23
5.5 Mesure d'affaiblissement pour environnement nucléaire hostile	23
6 Calculs	23
6.1 Variation de l'affaiblissement optique Δa (essai de rayonnement de l'environnement général)	23
6.2 Variation du facteur de transmission optique, a (essai de rayonnement dû à un environnement nucléaire hostile)	24
6.3 Normalisation des résultats	24
7 Résultats	24
7.1 Informations à fournir pour chaque mesure	24
7.2 Informations disponibles pour chaque mesure	25

8 Informations à mentionner dans la spécification	25
Bibliographie.....	26

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FIBRES OPTIQUES –

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

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (CEI) 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. À cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes Internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications publiquement disponibles (PAS) et des Guides (désignés ci-après par «Publication(s) CEI»). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national de la CEI 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 publications CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et elles sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Bien que tous les efforts raisonnables soient faits pour s'assurer de la précision du contenu technique des Publications de la CEI, la CEI ne saurait être tenue pour responsable de la manière dont elles sont utilisées ou d'une quelconque mauvaise interprétation par un quelconque utilisateur final.
- 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 publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toute divergence entre une quelconque publication de la CEI et la publication nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références Normatives citées dans cette publication. Il est indispensable d'utiliser les publications citées pour appliquer correctement la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de l'un quelconque ou de la totalité de ces droits de propriété industrielle.

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.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 2003. Elle constitue une révision technique.

La présente édition contient les changements techniques significatifs suivants par rapport à l'édition précédente:

- les conditions d'injection et les sources optiques ont été revues et sont mieux définies.

La présente version bilingue (2013-07) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2012-10.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 86A/1413/CDV et 86A/1433/RVC.

Le rapport de vote 86A/1433/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/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60793, publiées sous le titre général *Fibres optiques*, est disponible sur le site internet de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI 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.

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 de Classe B ou multimodales de Classe A, catégories A1 et A2, 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 porte 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 ambiant sont effectués par le biais d'une mesure d'affaiblissement similaire à la CEI 60793-1-40, Méthode A, fibre coupée. Les effets d'environnements nucléaires hostiles sont testés 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 régénération (diminution d'affaiblissement induit par le rayonnement). La régénération peut se produire sur une large plage de temps qui dépend du temps d'irradiation et de la température de recuit. 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 seront nécessaires.

Cette méthode d'essai est rédigée de façon à contenir une énumération claire et concise des instructions. La connaissance du contexte qui est nécessaire pour réaliser correctement les essais d'irradiation appropriés et expressifs et également pour limiter l'incertitude de mesure est traitée indépendamment dans la CEI/TR 62283.

Il est à noter que des règlements stricts et des installations de protection adaptées doivent être adoptés dans le laboratoire pour cet essai. Un personnel formé et soigneusement sélectionné doit être 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 suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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, *Fibres optiques – Partie 1-40: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Affaiblissement*

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

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

CEI 61280-4-1, *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunications à fibres optiques – Partie 4-1: Installations câblées – Mesure de l'affaiblissement en multimodal*