

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Fibre optic interconnecting devices and passive components – Connector optical interfaces –

Part 2-5: Connection parameters of non-dispersion shifted single-mode physically contacting fibres – Angled for reference connection applications

Dispositifs d'interconnexion et composants passifs fibroniques – Interfaces optiques de connecteurs –

Partie 2-5: Paramètres de connexion de fibres unimodales à dispersion non décalée en contact physique – Avec angle pour applications en tant que connecteurs de référence



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2015 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Fibre optic interconnecting devices and passive components – Connector
optical interfaces –
Part 2-5: Connection parameters of non-dispersion shifted single-mode
physically contacting fibres – Angled for reference connection applications**

**Dispositifs d'interconnexion et composants passifs fibroniques – Interfaces
optiques de connecteurs –
Partie 2-5: Paramètres de connexion de fibres unimodales à dispersion non
décalée en contact physique – Avec angle pour applications en tant que
connecteurs de référence**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.20

ISBN 978-2-8322-7277-0

**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 Performance grades	6
4 Description	6
5 Criteria for a fit within performance grades	7
5.1 General	7
5.2 Attenuation grades and criteria	7
6 Use of selected fibre to assemble reference connector plugs	9
7 Reference adaptor	9
8 Attenuation measurement uncertainty contribution	9
Annex A (informative) Example of determination of the attenuation measurement uncertainty	10
Figure 1 – Representation of fibre core position of single connector plug under the assumption of worst case alignment with identical connector plug	8
Figure A.1 – Attenuation measurement uncertainty contribution for Grade 1 reference connectors	10
Table 1 – Single-mode attenuation grades at 1 310 nm (dB)	6
Table 2 – Mode field diameter and fibre core nominal index of refraction for fibre to be used in reference connector plugs	7
Table 3 – Measurement uncertainty contribution of reference connectors	9

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS – CONNECTOR OPTICAL INTERFACES –

Part 2-5: Connection parameters of non-dispersion shifted single-mode physically contacting fibres – Angled for reference connection applications

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 61755-2-5 has been prepared by subcommittee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This bilingual version (2019-08) corresponds to the monolingual English version, published in 2015-01.

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

FDIS	Report on voting
86B/3846/FDIS	86B/3867/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.

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 in the IEC 61755 series, published under the general title *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Connector optical interfaces*, can be found on the IEC website.

Future standards in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing standards in this series will be updated at the time of the next edition.

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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS – CONNECTOR OPTICAL INTERFACES –

Part 2-5: Connection parameters of non-dispersion shifted single-mode physically contacting fibres – Angled for reference connection applications

1 Scope

This part of IEC 61755 defines a set of prescribed conditions that should be maintained in order to satisfy the requirements of angled polished reference connections.

The prescribed conditions include dimensional limits and optical fibre requirements of the optical interface to meet specific requirements for reference connection (plugs and adaptors) used for attenuation measurements.

Two different grades for reference connections are defined in this standard. The use of each of these grades depends on the application and on the targeted attenuation measurement uncertainty. The model uses a Gaussian distribution of light intensity over the specified restricted mode field diameter (MFD) range.

This standard is intended to be used for shipping and acceptance inspections.

The reference connector plug is specified for B1.1, B1.3 and B6 fibres as specified in IEC 60793-2-50.

The use of the reference connector plug would not be recommended where classification of fibre is difficult, for example construction and maintenance of cable plant.

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 60793-2-50, *Optical fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres*

IEC 61300-3-4, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-4: Examinations and measurements – Attenuation*

IEC 61300-3-42, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-42: Examinations and measurements – Attenuation of single mode alignment sleeves and or adaptors with resilient alignment sleeves*

IEC 61755-2-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Connector optical interfaces – Part 2-1: Connection parameters of non-dispersion shifted single-mode physically contacting fibres – Non-angled*

IEC 61755-2-2, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Connector optical interfaces – Part 2-2: Connection parameters of non-dispersion shifted single-mode physically contacting fibres – Angled*

IEC 61755-3 (all parts), *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Connector optical interfaces – Part 3-x: Connector parameters of non-dispersion shifted single-mode physically contacting fibres*

IEC TR 62627-04, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Technical report – Part 04: Example of uncertainty calculation: Measurement of the attenuation of an optical connector.*

3 Performance grades

Performance grades for APC polished reference connectors are given in Table 1. The specified attenuation for each grade is obtained when the reference plugs are connected to each other with the reference adaptor.

Table 1 – Single-mode attenuation grades at 1 310 nm (dB)

Reference grade ^a	Attenuation ^a dB	Contribution to measurement uncertainty ^b dB
R1	≤0,1	±0,1
R2	≤0,2	±0,2
^a Under the assumption of worst case alignment with identical connector plug. Expected attenuation measured when connecting two plugs of the same grade may be higher due to significant measurement uncertainty ^b As described in Clause 8.		

4 Description

Optical reference connector plugs are connector plugs manufactured with restricted tolerances for dimensions relevant to lateral and angular offset. These connector plugs are used for attenuation measurement purposes according to IEC 61300-3-4, and shall be considered as part of the measurement set-up since they strongly contribute to its measurement uncertainty (for example see IEC TR 62627-04). The attenuation measurement uncertainty contributions for both grades of reference connectors are listed in Table 3.

The principal performance of a reference connector plug is given by its contribution to measurement uncertainty (estimated based on the reproducibility of an attenuation measurement of the same device performed using multiple different reference connector plugs of the same grade) which is determined by the accuracy with which the core of the optical fibre is aligned to the optical datum target and determines the random attenuation performance of a reference connector population.

The main parameters influencing the performance of the reference connector plugs are fibre core location, fibre core axis angle and mode field diameter variability. Figure 1 represents the fibre alignment tolerances for the two different reference grades described in this standard, under the assumption of using selected reference fibre, described in Table 2.

The design curves given in Figure 1 each represent maximum allowable combinations of a given specific fibre core location and an associated fibre core axis angle to not exceed the specified attenuation of any single considered connection. The design curves shown represent the determination of the parameters under a worst case mismatch of the mode field diameter of the selected fibres as given in Table 3, i.e. 9,1/9,3 µm and a wavelength of 1 310 nm. These mode field diameter ranges are selected within the IEC 60793-2-50 family specification for single-mode, non-dispersion shifted fibres as given in Table 2.

5 Criteria for a fit within performance grades

5.1 General

Figure 1 and Table 2 give the criteria for meeting the performance grades listed above in Table 1. The parameters chosen for the criteria definition are based on the degree of significance in affecting the performance under test.

5.2 Attenuation grades and criteria

Considering a beam with a Gaussian distribution, the coupling efficiency, η , of two single mode fibres is given by Equation (1).

Table 2 – Mode field diameter and fibre core nominal index of refraction for fibre to be used in reference connector plugs

Fibre type	Nominal wavelength nm	MFD ^a μm		n_0 (core)
		Min.	Max.	
Dispersion unshifted fibre	1 310	9,1	9,3	1,452 0

^a MFD as specified here has a narrow tolerance compared to tolerance field in IEC 60793-2-50.

The attenuation (also referred to as insertion loss, IL, or coupling efficiency) of the fibres equals η_{combined} . Attenuation η_{combined} is expressed as in Equation (1) below:

$$\eta_{\text{combined}} = -10 \log \left[\frac{(2\omega_2\omega_1)^2}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)^2} \exp \left[\frac{-2 \times d^2}{\omega_2^2 + \omega_1^2} - 2\pi^2 \frac{n_0^2}{\lambda^2} \frac{(\omega_2^2 \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \sin^2(\theta) \right] \right] \quad (1)$$

where

- d is the total lateral offset;
- θ is the angular misalignment between fibre cores;
- λ is the wavelength of transmitted light in vacuum;
- n_0 is the index of refraction of the fibre core;
- ω_1 is the transmit fibre mode field radius;
- ω_2 is the receive fibre mode field radius.

The definition of reference connector grades is based on worst case calculation (unlike the other level 2 optical interface standards, IEC 61755-2-1 and IEC 61755-2-2, where the definition of performance grades is based on a statistical approach defining parameter values to reach the given random attenuation in 97 % of the connections).

Equation (2), which has been used to calculate the curves displayed in Figure 1, is derived from Equation (1) where the total lateral offset (d) has been replaced by the double of the fibre core location ($2 \times F$) and the angular misalignment by the double of the fibre core axis angle ($2 \times E$), the input fibre has maximum fibre mode field radius ($4,65 \mu\text{m}$) and the output fibre the minimum fibre mode field radius ($4,55 \mu\text{m}$) specified in Table 2. That way, Equation (2) calculated the attenuation in the case of worst case alignment of identical plugs. It shall be noted that Figure 1 can be used as a design graph for reference connector plugs, from where fibre core location and angular misalignment can be directly read. For the definition of fibre core location and fibre core axis angle refer to the relevant level 3 optical interface standards (see the IEC 61755-3 series).

$$\eta_{\text{combined}} = -10 \log \left[\frac{(2\omega_2\omega_1)^2}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)^2} \exp \left[\frac{-2 \times (2 \times F)^2}{\omega_2^2 + \omega_1^2} - 2\pi^2 \frac{n_0^2}{\lambda^2} \frac{(\omega_2^2 - \omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \sin^2(2 \times E) \right] \right] \quad (2)$$

where

- F is the fibre core location (μm);
- E is the fibre core axis angle (rad);
- λ is the wavelength of transmitted light in vacuum (here 1,310 μm);
- n_0 is the index of refraction of the fibre core (here 1,452 0);
- ω_1 is the transmit fibre mode field radius (here 4,55 μm);
- ω_2 is the receive fibre mode field radius (here 4,65 μm).

The shown design curves represent the determination of the parameters under a worst case mismatch of the mode field diameter of the selected fibres as given in Table 2, i.e. 9,1/9,3 μm and a wavelength of 1 310 nm. These mode field diameter ranges are selected within the IEC 60793-2-50 product specification for single-mode non-dispersion shifted fibres as given in Table 2. The equation is also applicable to 1 550 nm and 1 625 nm, but the design curves are not shown in Figure 1.

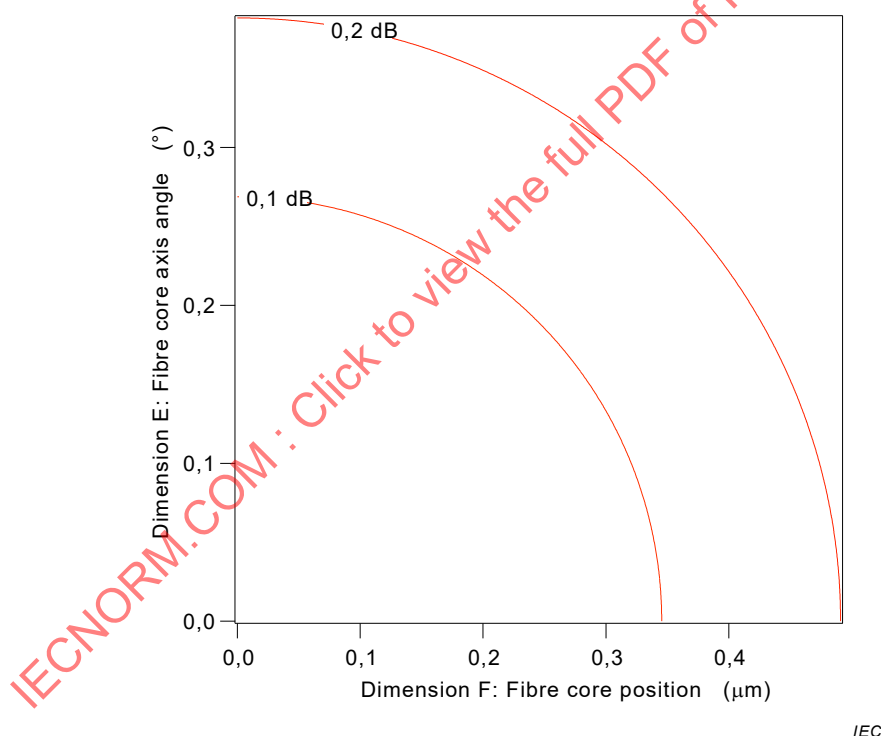


Figure 1 – Representation of fibre core position of single connector plug under the assumption of worst case alignment with identical connector plug

For cylindrical ferrule connectors, the performance presented in Figure 1 can only be achieved when limiting the ferrule diameter tolerance to

- 1,249 0 to 1,249 5 mm for 1,25 mm ferrules, and
- 2,499 0 to 2,499 5 mm for 2,5 mm ferrules.

For terminated APC connectors, the measurement of core position and angular misalignment are “for further study”.

6 Use of selected fibre to assemble reference connector plugs

In order to limit the variability of attenuation measurement using reference connectors, it is mandatory to use selected fibre with restricted tolerances on mode field diameter (MFD) to $9,2 \mu\text{m} \pm 0,1 \mu\text{m}$, measured at 1 310 nm. Using this type of fibre and the tolerance parameters published in this standard it is possible to reach measurement values that are repeatable within ± 1 dB when randomly varying the reference connector plug (valid for reference Grade 1).

7 Reference adaptor

In case of a cylindrical ferrule connector, selected reference adaptors shall be used. It is recommended to use reference connector plugs and measure them according to IEC 61300-3-42 with an attenuation variation smaller than 0,03 dB.

8 Attenuation measurement uncertainty contribution

When performing an attenuation measurement using a reference connector plug and adaptor, these shall be considered as part of the measurement set-up. The goal of a reference measurement is to qualify a device under test (DUT, which may be an optical connector or another optical component that has an input connector) by measuring the attenuation of the DUT connected to the reference connector plug and adaptor. Since the reference connector plug and adaptor properties vary as a function of measurement situation, this variability has to be considered as a contribution to the attenuation measurement uncertainty of such a set-up.

The following contributions, as shown in Table 3 and in Figure A.1 have been determined as a function of reference connector grade.

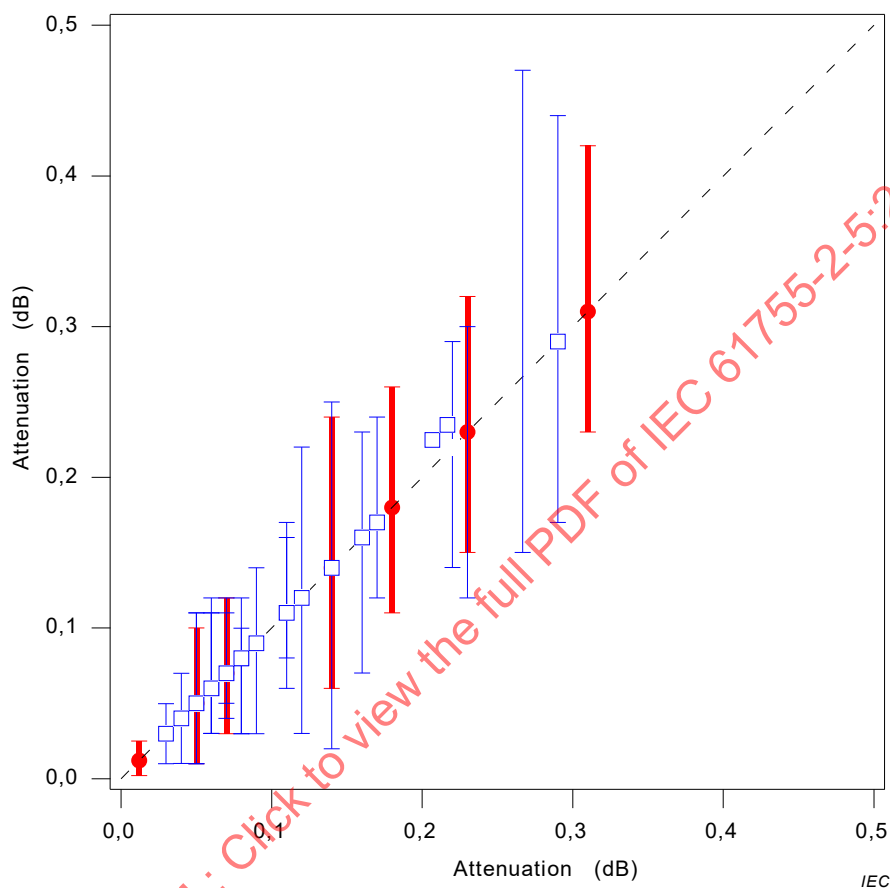
Table 3 – Measurement uncertainty contribution of reference connectors

Reference grade	Contribution to measurement uncertainty dB	Remarks
R1	$\pm 0,1$	a, b
R2	$\pm 0,2$	B
^a Value has been calculated and experimentally verified using selected fibre as described in the Table 2. ^b The integration of the reference connector contribution to the overall measurement uncertainty contribution of the attenuation measurement has been discussed in detail in IEC TR 62627-04.		

Annex A (informative)

Example of determination of the attenuation measurement uncertainty

Figure A.1 provides an example of determination of the attenuation measurement uncertainty.



NOTE Red bars represent calculated maximum values and blue bars measured maximum values.

**Figure A.1 – Attenuation measurement uncertainty contribution
for Grade 1 reference connectors**

The x-axis displays the average attenuation value of one non-reference connector plug measured against several reference connectors (results obtained both by calculation and by measurements).

The y-axis displays the maximum variation of the calculated/measured attenuation.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61755-2-5:2015

SOMMAIRE

SOMMAIRE	12
AVANT-PROPOS	13
1 Domaine d'application	15
2 Références normatives	15
3 Classes de performance	16
4 Description	16
5 Critères permettant de respecter les classes de performances	17
5.1 Généralités	17
5.2 Classes d'affaiblissement et critères	17
6 Utilisation de la fibre choisie en vue d'assembler les fiches de connecteurs de référence	19
7 Raccord de référence	20
8 Contribution à l'incertitude de mesure de l'affaiblissement	20
Annexe A (informative) Exemple de détermination de l'incertitude de mesure de l'affaiblissement	21
Figure 1 – Représentation de la position du cœur de la fibre d'une fiche de connecteur unique dans l'hypothèse de l'alignement le plus défavorable avec une fiche de connecteur identique	19
Figure A.1 – Contribution à l'incertitude de mesure de l'affaiblissement des connecteurs de référence de classe 1	21
Tableau 1 – Classes d'affaiblissement unimodal à 1 310 nm (dB)	16
Tableau 2 – Diamètre de champ de mode et indice nominal de réfraction du cœur de la fibre pour une fibre à utiliser dans les fiches de connecteurs de référence	17
Tableau 3 – Contribution à l'incertitude de mesure de connecteurs de référence	20

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS
FIBRONIQUES – INTERFACES OPTIQUES DE CONNECTEURS –****Partie 2-5: Paramètres de connexion de fibres unimodales à dispersion
non décalée en contact physique – Avec angle pour applications en tant
que connecteurs de référence**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61755-2-5 a été établie par le sous-comité 86B: Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques.

La présente version bilingue (2019-08) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2015-01.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 86B/3846/FDIS et 86B/3867/RVD.

Le rapport de vote 86B/3867/RVD 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/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61755, publiées sous le titre général *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Interfaces optiques de connecteurs*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Les futures normes de cette série porteront dorénavant le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors de la prochaine édition.

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 l'IEC 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.

IMPORTANT – Le logo « colour inside » qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS FIBRONIQUES – INTERFACES OPTIQUES DE CONNECTEURS –

Partie 2-5: Paramètres de connexion de fibres unimodales à dispersion non décalée en contact physique – Avec angle pour applications en tant que connecteurs de référence

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61755 définit un ensemble de conditions prescrites qu'il convient de respecter afin de satisfaire aux exigences relatives aux connexions de référence avec angle, avec polissage.

Les conditions prescrites comprennent les limites dimensionnelles et les exigences relatives aux fibres optiques de l'interface optique en vue de satisfaire aux exigences spécifiques relatives aux connexions de référence (fiches et raccords) utilisées pour les mesures de l'affaiblissement.

Deux classes différentes de connexions de référence sont définies dans la présente norme. L'utilisation de chacune de ces classes dépend de l'application et de l'incertitude de mesure de l'affaiblissement visée. Le modèle utilise une distribution gaussienne de l'intensité du rayonnement lumineux sur la plage de diamètres du champ de mode (MFD¹, mode field diameter) restreinte spécifiée.

La présente norme est destinée à être utilisée pour les contrôles d'expédition et de réception.

La fiche de connecteur de référence est spécifiée pour les fibres B1.1, B1.3 et B6 comme spécifié dans l'IEC 60793-2-50.

L'utilisation de la fiche de connecteur de référence n'est pas recommandée dans le cas où la classification des fibres est difficile, par exemple concernant la construction et la maintenance de câbles installés.

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).

IEC 60793-2-50, *Fibres optiques – Partie 2-50: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres unimodales de classe B*

IEC 61300-3-4, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-4: Examens et mesures – Affaiblissement*

¹ MFD = mode field diameter.

IEC 61300-3-42, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-42: Examens et mesures – Affaiblissement apporté par les manchons d'alignement et/ou les raccords équipés de manchons d'alignement unimodaux*

IEC 61755-2-1, *Interfaces optiques de connecteurs pour fibres optiques – Partie 2-1: Interfaces optiques pour fibres unimodales en contact physique sans angle*

IEC 61755-2-2, *Interfaces optiques de connecteurs pour fibres optiques – Partie 2-2: Interfaces optiques pour fibres unimodales en contact physique avec angle*

IEC 61755-3 (toutes les parties), *Interfaces optiques de connecteurs pour fibres optiques – Partie 3-x: Paramètres de connecteurs de fibres unimodales à dispersion non décalée en contact physique*

IEC TR 62627-04, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Technical report – Part 04: Example of uncertainty calculation: Measurement of the attenuation of an optical connector* (disponible en anglais seulement).

3 Classes de performance

Les classes de performances pour les connecteurs de référence APC avec polissage figurent dans le Tableau 1. L'affaiblissement spécifié pour chaque classe est obtenu lorsque les fiches de référence sont raccordées entre elles par le raccord de référence.

Tableau 1 – Classes d'affaiblissement unimodal à 1 310 nm (dB)

Classe de référence ^a	Affaiblissement ^a dB	Contributions à l'incertitude de mesure ^b dB
R1	≤ 0,1	± 0,1
R2	≤ 0,2	± 0,2
^a Dans l'hypothèse de l'alignement le plus défavorable avec la fiche de connecteur identique. L'affaiblissement prévu mesuré lors du raccordement de deux fiches de même classe peut être plus élevé en raison d'une incertitude de mesure importante.		
^b Telle que décrite à l'Article 8.		

4 Description

Les fiches de connecteurs optiques de référence sont des fiches de connecteur fabriquées avec des tolérances limitées pour les dimensions applicables aux décalages latéral et angulaire. Ces fiches de connecteurs sont utilisées à des fins de mesure de l'affaiblissement conformément à l'IEC 61300-3-4, et doivent être considérées comme faisant partie intégrante du montage de mesure, étant donné qu'elles contribuent dans une large mesure à son incertitude de mesure (par exemple voir IEC TR 62627-04). Les contributions à l'incertitude de mesure de l'affaiblissement pour les deux classes de connecteurs de référence sont énumérées dans le Tableau 3.

La performance principale d'une fiche de connecteur de référence est fournie par sa contribution à l'incertitude de mesure (dont l'estimation repose sur la reproductibilité d'une mesure de l'affaiblissement du même dispositif réalisée au moyen de plusieurs fiches de connecteurs de référence différentes de la même classe) qui est déterminée par la précision avec laquelle le cœur de la fibre optique est aligné à la cible de référence optique et détermine la performance de dispersion d'affaiblissement d'une population de connecteurs de référence.

Les principaux paramètres influant sur la performance des fiches de connecteurs de référence sont l'emplacement du cœur de la fibre, l'angle par rapport à l'axe du cœur de la fibre et la variabilité du diamètre de champ de mode. La Figure 1 représente les tolérances d'alignement des fibres pour les deux différentes classes de référence décrites dans la présente norme, dans l'hypothèse de l'utilisation de la fibre de référence choisie, décrite dans le Tableau 2.

Les courbes destinées à la conception présentées à la Figure 1, dont chacune représente les combinaisons maximales admissibles d'un emplacement du cœur de la fibre spécifique donné et d'un angle par rapport à l'axe du cœur de la fibre associé, ne doivent pas dépasser l'affaiblissement spécifié de toute connexion considérée unique. Les courbes destinées à la conception indiquées représentent la détermination des paramètres dans le cas d'un défaut d'adaptation le plus défavorable du diamètre du champ de mode des fibres sélectionnées comme indiqué dans le Tableau 3, c'est-à-dire 9,1/9,3 μm et une longueur d'onde de 1 310 nm. Ces plages de diamètres de champ de mode sont sélectionnées parmi celles de la spécification de famille IEC 60793-2-50, relative aux fibres unimodales à dispersion non décalée comme indiqué dans le Tableau 2.

5 Critères permettant de respecter les classes de performances

5.1 Généralités

La Figure 1 et le Tableau 2 fournissent les critères en vue de satisfaire aux classes de performances énumérées ci-dessus dans le Tableau 1. Les paramètres choisis pour la définition des critères sont fondés sur le degré d'importance de leur incidence sur les performances pendant l'essai.

5.2 Classes d'affaiblissement et critères

En considérant un faisceau avec une distribution gaussienne, le rendement de couplage, η , de deux fibres unimodales est donné par l'Equation (1).

Tableau 2 – Diamètre de champ de mode et indice nominal de réfraction du cœur de la fibre pour une fibre à utiliser dans les fiches de connecteurs de référence

Type de fibre	Longueur d'onde nominale nm	MFD ^a μm		n_0 (cœur)
		Min.	Max.	
Fibre à dispersion non décalée	1 310	9,1	9,3	1,452 0

^a Le MFD tel que spécifié ici dispose d'une tolérance étroite comparée au champ de tolérance figurant dans l'IEC 60793-2-50.

L'affaiblissement (également désigné sous le terme « perte d'insertion » (IL^2 , ou rendement de couplage) des fibres est égal à $\eta_{\text{combiné}}$. L'affaiblissement $\eta_{\text{combiné}}$ est exprimé tel que dans l'Equation (1) ci-dessous:

² IL = insertion loss.

$$\eta_{\text{combined}} = -10 \log \left[\frac{(2\omega_2\omega_1)^2}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)^2} \exp \left[\frac{-2 \times d^2}{\omega_2^2 + \omega_1^2} - 2\pi^2 \frac{n_0^2}{\lambda^2} \frac{(\omega_2^2\omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \sin^2(\theta) \right] \right] \quad (1)$$

Anglais	Français
combined	combiné

où

d est le décalage latéral total;

θ est le désalignement angulaire entre cœurs de fibres;

λ est la longueur d'onde de la lumière transmise dans le vide;

n_0 est l'indice de réfraction du cœur de fibre;

ω_1 est le rayon du champ de mode de la fibre émettrice;

ω_2 est le rayon du champ de mode de la fibre réceptrice.

La définition des classes de connecteurs de référence est fondée sur le calcul le plus défavorable (contrairement aux autres normes de niveau 2 relatives aux interfaces optiques, l'IEC 61755-2-1 et l'IEC 61755-2-2, dans lesquelles la définition des classes de performances est fondée sur une approche statistique qui définit les valeurs de paramètres permettant d'atteindre la dispersion d'affaiblissement donnée dans 97 % des connexions).

L'Equation (2) utilisée pour calculer les courbes représentées à la Figure 1 est dérivée de l'Equation (1) dans laquelle le décalage latéral total (d) a été remplacé par le double de l'emplacement du cœur de la fibre ($2 \times F$) et le désalignement angulaire par le double de l'angle par rapport à l'axe du cœur de la fibre ($2 \times E$); la fibre en entrée possède la valeur maximale du rayon du champ de mode de la fibre maximal (4,65 μm) et la fibre en sortie possède la valeur minimale du rayon du champ de mode de la fibre (4,55 μm) spécifiées dans le Tableau 2. De cette manière, l'Equation (2) permet le calcul de l'affaiblissement dans le cas de l'alignement le plus défavorable de fiches identiques. Il doit être noté que la Figure 1 peut être utilisée en tant que graphique pour conception des fiches de connecteurs de référence, à partir duquel la valeur de l'emplacement du cœur de la fibre et celle du désalignement angulaire peuvent être relevées directement. La définition de l'emplacement du cœur de la fibre et celle de l'angle par rapport à l'axe du cœur de la fibre figurent dans les normes applicables de niveau 3 relatives aux interfaces optiques (voir la série IEC 61755-3).

$$\eta_{\text{combined}} = -10 \log \left[\frac{(2\omega_2\omega_1)^2}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)^2} \exp \left[\frac{-2 \times (2 \times F)^2}{\omega_2^2 + \omega_1^2} - 2\pi^2 \frac{n_0^2}{\lambda^2} \frac{(\omega_2^2\omega_1^2)}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)} \sin^2(2 \times E) \right] \right] \quad (2)$$

Anglais	Français
combined	combiné

où

F est l'emplacement du cœur de la fibre (μm);

E est l'angle par rapport à l'axe du cœur de la fibre (rad);

λ est la longueur d'onde de la lumière transmise dans le vide (ici 1 310 μm);

n_0 est l'indice de réfraction du cœur de fibre (ici 1,452 0);

ω_1 est le rayon du champ de mode de la fibre émettrice (ici 4,55 μm);

ω_2 est le rayon du champ de mode de la fibre réceptrice (ici 4,65 μm).