

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Optical circuit boards –
Part 2-1: Measurements – Optical attenuation and isolation**

**Cartes à circuits optiques –
Partie 2-1: Mesures – Affaiblissement et isolation optiques**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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 corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch
Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch
Tél.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00



IEC 62496-2-1

Edition 1.0 2011-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Optical circuit boards –
Part 2-1: Measurements – Optical attenuation and isolation**

**Cartes à circuits optiques –
Partie 2-1: Mesures – Affaiblissement et isolation optiques**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 33.180.01

ISBN 978-2-88912-572-2

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Precautions	6
4 Apparatus.....	7
4.1 Launch conditions and source (S)	7
4.2 Power-meter (D).....	7
4.3 Optical fibre (OF)	8
4.4 Mode filter (MF).....	8
4.5 Optical direction changing device (OD).....	9
4.6 Temporary joint (TJ).....	9
5 Procedure	10
5.1 Pre-conditioning	10
5.2 Visual inspection	11
5.3 Connectivity inspection.....	11
5.4 OCB configurations and measurement methods	11
5.5 Attenuation measurement with a power-meter	13
5.5.1 General	13
5.5.2 Cut-back method	13
5.5.3 Insertion method (A).....	15
5.5.4 Insertion method (B).....	23
5.6 Isolation measurement with a power-meter.....	25
5.6.1 Insertion method (C).....	26
5.6.2 Insertion method (D).....	31
5.7 Mirror loss measurement.....	32
6 Details to be specified	33
Bibliography.....	34
Figure 1 – Launch apparatus for butt-joint connection, (a) without OD, (b) with OD.....	10
Figure 2 – Cut-back method – Configuration A.....	14
Figure 3 – Cut-back method – Configuration B.....	15
Figure 4 – Insertion method (A) – Configuration A	16
Figure 5 – Insertion method (A), multi port sequential measurements – Configuration A	17
Figure 6 – Insertion method (A) – Configuration B	18
Figure 7 – Insertion method (A) – Configuration C-1	19
Figure 8 – Insertion method (A) – Configuration C-2	20
Figure 9 – Insertion method (A) – Configuration D	21
Figure 10 – Insertion method (A) – Configuration E.....	22
Figure 11 – Insertion method (A) – Configuration E.....	23
Figure 12 – Insertion method (B) – Configuration A.....	24
Figure 13 – Insertion method (B) – Configuration C-1	25
Figure 14 – Insertion method (C) – Configuration A	26
Figure 15 – Insertion method (C) – Configuration B	27
Figure 16 – Insertion method (C) – Configuration C-1	28

Figure 17 – Insertion method (C) – Configuration D 29

Figure 18 – Insertion method (C) – Configuration E 30

Figure 19 – Insertion method (C) – Configuration E 31

Figure 20 – Insertion method (D) – Configuration A 32

Figure 21 – Mirror loss measurement 33

Table 1 – Preferred source and launch conditions 7

Table 2 – Preferred launching and receiving fibres 8

Table 3 – Measurement methods of attenuations 11

Table 4 – Measurement methods of isolations 12

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL CIRCUIT BOARDS –**Part 2-1: Measurements –
Optical attenuation and isolation**

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 62496-2-1 has been prepared by IEC technical committee 86: Fibre optics.

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

FDIS	Report on voting
86/396/FDIS	86/401/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.

A list of all parts of the IEC 62496 series, published under the general title *Optical circuit boards* can be found 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 CIRCUIT BOARDS –

Part 2-1: Measurements –

Optical attenuation and isolation

1 Scope

IEC 62496-2-1 describes the various methods to measure the optical attenuation and isolation of optical circuit boards (OCBs).

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 60793-2-10, *Optical fibres - Part 2-10: Product specifications - Sectional specification for category A1 multimode fibres*

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

IEC 60825-1, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements*

IEC 61300-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 1: General and guidance*

IEC 61300-3-1:2003, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-1: Examinations and measurements – Visual examination*

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

IEC 62496-1:2008, *Optical circuit boards – Part 1: General*

IEC 62614, *Fibre optics – Launch condition requirements for measuring multimode attenuation*

ISO 3599, *Vernier callipers reading to 0,1 and 0,05 mm*

ISO 6906, *Vernier callipers reading to 0,02 mm*

3 Precautions

The requirements of IEC 60825-1 and the following test requirements shall be met.

The position of the fibres in the test should be fixed during the measurement to avoid changes in attenuation caused by bending loss.

4 Apparatus

4.1 Launch conditions and source (S)

For multimode measurements, a restricted launch, not an overfilled launch, shall be used. Encircled flux, which is given in IEC 62614, shall be available for the purposes of launching fibre qualification in case of a 50 or 62,5 graded index launch fibre. The required launch conditions can be achieved by including appropriate equipment inside the light source, or by applying mode filters on or in series with the launch cord.

For single-mode measurements, the launch condition shall be in accordance with Annex B of IEC 61300-1.

The source unit consists of an optical emitter, the associated drive electronics and fibre pigtail. Preferred source and launch conditions are given in Table 1.

Table 1 – Preferred source and launch conditions

No.	Type	Centre wavelength nm	Spectral width nm	Stability at 23 °C dB/h	Output power	Launch conditions	Source type
S1	Multimode	660 ± 30	≥30	± 0,05	a	TBD	Laser diode or LED
S2	Multimode	780 ± 30	≥30	± 0,05	a	TBD	Laser diode or LED
S3	Multimode	850 ± 30	≥30	± 0,05	a	IEC 62614	Laser diode or LED
S4	Multimode	980 ± 30	≥30	± 0,05	a	TBD	Laser diode or LED
S5	Multimode	1 300 ± 30	≥30	± 0,05	a	IEC 62614	Laser diode or LED
S6	Single-mode	1 310 ± 30	≤10	± 0,05	a	IEC 61300-1, Annex B.2.2	Laser diode or LED
S7	Single-mode	1 550 ± 30	≤10	± 0,05	a	IEC 61300-1, Annex B.2.2	Laser diode or LED

^a The source output power shall be ≥20 dB above the minimum measured power level.

NOTE 1 Due to their long coherence length, laser source units create a speckle pattern across the core of a multimode fibre that is unstable and which may render difficult or impossible the task of creating case 2 launch conditions in a multimode component. Consequently, for measuring multimode components, lasers, should be avoided in favour of LEDs or other incoherent source units.

NOTE 2 For S5 and S6, where an LED is used, the spectral width is more typically ≤150 nm.

NOTE 3 It is recognized that new components may require the use of other source types such as tunable lasers. It is therefore recommended in these cases that the preferred source characteristics be specified on the basis of the component to be measured.

4.2 Power-meter (D)

The power-meter unit consists of an optical detector, the mechanism for connecting to it and associated detection electronics. The connection between the detector and a receiving fibre will either be with an adaptor that accepts a bare fibre or a connector plug of appropriate design.

The measurement system shall be stable within specified limits over the period of time required to measure an optical power. For measurements where the connection to the detector must be broken between the measurement of the optical power, the measurement

repeatability shall be within 0,05 dB. A detector with a large sensitive area may be used to achieve this requirement.

The precise characteristics of the detector shall be compatible with the measurement requirements. The dynamic range of the power-meter shall be capable of measuring the power level exiting from the OCB at the wavelength being measured. The preferred dynamic range is from 40 dBm to -75 dBm.

4.3 Optical fibre (OF)

Optical fibres used for optical measurements shall meet the requirement of all categories of class A fibres (multimode) given in IEC 60793-2-10, or class B fibres (single-mode) given in IEC 60793-2-50. The preferred launching and receiving fibres are given in Table 2.

To measure an OCB consisting of a multimode waveguide, the launching fibre core diameter should preferably be the same as the core inner diameter of the OCB or less, and the numerical aperture (NA), which is the sine of the acceptance angle of a waveguide or fibre, should be smaller than that of OCB. In this case, the most reproduceable attenuation value could be obtained.

When using a launch fibre with a much smaller core diameter than that of the OCB, such as a single-mode fibre, it is likely that a lower attenuation value will be obtained. The NA of a single-mode fibre is much lower than the NA of the multimode OCB such that the launch beam is less affected by the roughness of the core wall.

When measuring an OCB that employs optical fibre, a launching fibre shall be selected that has the same geometrical and optical characteristics as that used in the OCB.

Table 2 – Preferred launching and receiving fibres

OCB medium	Launching fibre	Receiving fibre
Multimode fibre, or Multimode waveguide	50 GI Multimode fibre, 62,5 GI Multimode fibre, or Single-mode fibre	Multimode fibre with core diameter that completely circumscribes the OCB output port, and with the same NA as the OCB output port or more or Direct detection by power-meter
Single-mode fibre, or Single-mode waveguide	Single-mode fibre	Multimode fibre, Single-mode fibre or Direct detection by power-meter

4.4 Mode filter (MF)

The function of a mode filter is to eliminate measurement inaccuracies.

For single-mode measurements the mode filter shall include at least two metres of fibre with two 50 mm-diameter loops.

Mode filters shall be placed between the source and the OCB and, where specified by the test method, before the detector.

4.5 Optical direction changing device (OD)

An optical direction changing device (OD) is a device by which the direction of incident light is changed by 90°. It may, for example, be a bending fibre, a flexible film waveguide, a fibre with a flat (45°) angled or curved mirror, or a waveguide with a flat (45°) angled or curved mirror.

4.6 Temporary joint (TJ)

This is a method, device or mechanical fixture for temporarily aligning two fibre ends, a fibre end and a waveguide end, or a waveguide end and a detector to form a stable, reproducible and low-loss joint. It is used when the OCB cannot be directly connected to the measurement system with a standard connector. It may, for example, be a fusion splice, a mechanical splice realised with a precision V-groove, a butt joint realised with a micromanipulator, or a spatial coupling. The temporary joint shall be stable to within $\pm 10\%$ of the measurement accuracy required in dB over the time taken to measure optical power P . A suitable refractive index matching material may be used to improve the stability of the TJ.

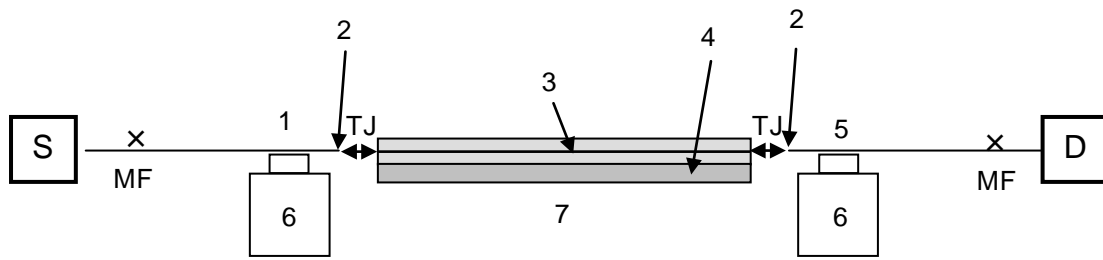
For the butt joint, the alignment of the system shall be adequate to ensure the reproducibility or launched power. Figure 1(a) shows an example of the launch apparatus. Launching and receiving fibres are mounted on XYZ and $\theta_x, \theta_y, \theta_z$ translation stages (micromanipulators), and the OCB shall be placed between these fibre ends. The refractive index matching material is used between the OCB and the fibres. The preferred resolutions of the micromanipulators operated by stepping motors are $\leq 0,1\ \mu\text{m}$ and $\leq 1,5\ \mu\text{m}$ for the single mode and the multimode measurements, respectively.

The input port of the OCB is connected to the fibre from the source (S), and the receiving fibre to the detector (D) is positioned to the output port of the OCB. First, launching fibre position shall be tuned to realize the minimum attenuation, i.e. maximize optical power captured by receiving fibre. Then, receiving fibre position shall be tuned to realize the minimum attenuation. After that, the launching and receiving fibre tuning shall be alternated until the attenuation converges to the smallest value. A suitable refractive index matching material filling the two gaps between the OCB and the two fibre ends may also improve the measurement stability.

Alternatively, if it is not easy to detect the initial output power from the OCB by the receiving fibre, the following method shall be used. The input port of the OCB is connected to the fibre from the source, and then a large area detector is positioned over the output port. First launching fibre position shall be tuned to realize the minimum attenuation, i.e. maximize optical power captured by receiving detector. Then once launch fibre position is optimised, replace detector at receiving end with receiving fibre, which is connected to detector, and tune receiving fibre position until power captured by receiving fibre is maximized. After that, tune the positions of the launching and receiving fibres in alternation until the attenuation converges to the smallest value.

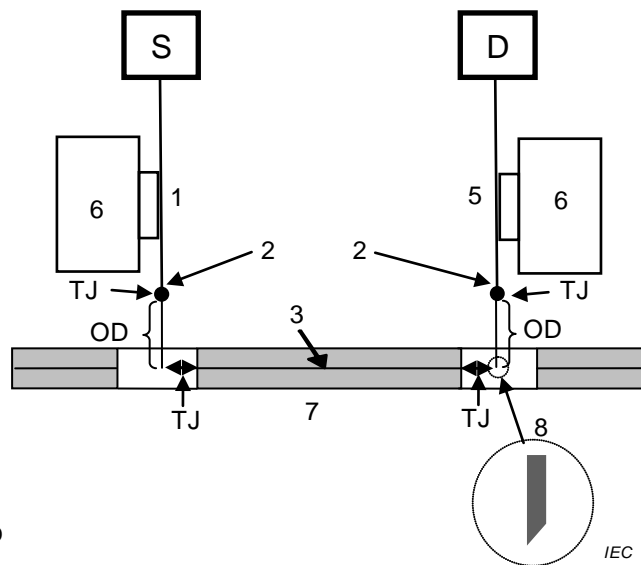
Figure 1(b) shows an example of the launch apparatus including an optical direction changing device (OD). Launching and receiving fibres are joined to the ODs with 45° angled mirrors, and are mounted on XYZ and $\theta_x, \theta_y, \theta_z$ translation stages (micromanipulators). The OCB shall be placed perpendicular to the launching/receiving fibre directions. The input and output ports of the OCB are connected to the 45° angled mirrors in OD. The launching and receiving fibre tuning shall be performed in the same way as mentioned above.

NOTE Care should be taken in using the refractive index matching material. Residual matching material after the measurement affects the performance of the following test. It also affects the reliability of the connecting part if the measured OCB is connected with the fibre optic interconnecting device and so on. For the measurement of the OCB with a 45° angled mirror, it is possible that the excess matching material attaches to the mirror surface. This affects the performance of the measurement.



IEC 1551/11

(a) without OD



IEC 1552/11

(b) with OD

Key

- 1 Launching fibre mount
- 2 Fibre end
- 3 Fibre/channel waveguide
- 4 Printed circuit board
- 5 Receiving fibre mount
- 6 XYZ and $\theta_x, \theta_y, \theta_z$ translation stage (micromanipulator)
- 7 Optical circuit board
- 8 45 ° angled mirror

Figure 1 – Launch apparatus for butt-joint connection, (a) without OD, (b) with OD

5 Procedure

5.1 Pre-conditioning

The optical interfaces of the OCB shall be clean and free from any debris likely to affect the performance of the test and any resultant measurements. The manufacturer’s cleaning procedure shall be followed.

NOTE Care should be exercised throughout the test to ensure that mating surfaces are not contaminated with oil, grease, or refractive index matching material previously used in the test. It is recognized that bare fingers can deposit a film of grease.

5.2 Visual inspection

It is recommended that a visual inspection is made of the optical interfaces of the OCB in accordance with IEC 61300-3-35 prior to the start of the test.

5.3 Connectivity inspection

Before the measurement, the relationship between the input and output ports of the OCB shall be confirmed, that is, a from/to port table should be obtained. It is recommended that light is transmitted through each optical path, and output light from each output port is observed with a CCD camera or by a visual inspection.

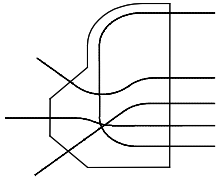
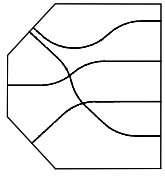
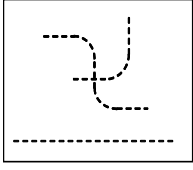
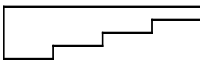
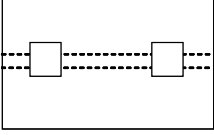
NOTE 1 The preferred light source is a laser diode, LED, or lamp source (halogen or Xe). The wavelength is arbitrary.

NOTE 2 When visible light or red light is used, a visual inspection may be useful.

5.4 OCB configurations and measurement methods

Table 3 and Table 4 show measurement methods of attenuation and isolation for each OCB configurations, respectively.

Table 3 – Measurement methods of attenuations

OCB configuration	Description	Measurement methods	
		Reference	Alternative
Configuration A (4.1.2, IEC 62496-1:2008)	Fibre to fibre (OCB containing fibre whose ends are outside the board) 	Cut-back	Insertion (A) or Insertion (B)
Configuration B (4.1.2, IEC 62496-1:2008)	Flat end to flat end (OCB made of optical fibre or channel waveguide) 	Insertion (A)	Cut-back
Configuration C-1 (4.1.2, IEC 62496-1:2008)	Mirror/grating to mirror/grating (OCB made of channel waveguide) 	Insertion (A)	Insertion (B)
Configuration C-2 (4.1.2, IEC 62496-1:2008)	Mirror/grating to mirror/grating (OCB made of slab waveguide) 	Insertion (A)	None
Configuration D (4.1.2, IEC 62496-1:2008)	Flat end to flat end in groove or via-hole (OCB made of optical fibre or channel waveguide) 	Insertion (A)	None

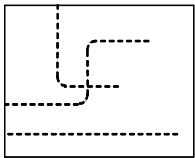
OCB configuration	Description	Measurement methods	
		Reference	Alternative
Configuration E (4.1.2, IEC 62496-1:2008)	Mirror/grating to/from flat end (OCB made of channel waveguide) NOTE This is one of various types of configuration E.	Insertion (A)	None
			

Table 4 – Measurement methods of isolations

OCB configuration	Description	Measurement methods	
		Reference	Alternative
Configuration A (4.1.2, IEC 62496-1:2008)	Fibre to fibre (OCB containing fibre whose ends are outside the board)	Insertion (C)	Insertion (D)
Configuration B (4.1.2, IEC 62496-1:2008)	Flat end to flat end (OCB made of optical fibre or channel waveguide)	Insertion (C)	None
Configuration C-1 (4.1.2, IEC 62496-1:2008)	Mirror/grating to mirror/grating (OCB made of channel waveguide)	Insertion (C)	None
Configuration C-2 (4.1.2, IEC 62496-1:2008)	Mirror/grating to mirror/grating (OCB made of slab waveguide)	None	None
Configuration D (4.1.2, IEC 62496-1:2008)	Flat end to flat end in groove or via-hole (OCB made of optical fibre or channel waveguide)	Insertion (C)	None
Configuration E (4.1.2, IEC 62496-1:2008)	Mirror/grating to/from flat end (OCB made of channel waveguide) Note: this is one of various types of configuration E.	Insertion (C)	None
NOTE There is no measurement method of isolation for configuration C.			

5.5 Attenuation measurement with a power-meter

5.5.1 General

The attenuation consists of "propagation loss" and "coupling loss", where the propagation loss is the residual loss other than the coupling loss, which may stem from scattering and absorption in the waveguide. The coupling loss occurs at the interfaces of the input and output ports, where it depends on the mode field of the launching and receiving fibres. Accordingly, the types, diameters, and NAs of the launching and receiving fibres that are employed to measure the attenuation shall be described in the test report.

The attenuation measurement is based on the use of an optical power-meter.

Measuring the attenuation, A , requires two kinds of power to be measured using the power-meter:

$$A = -10 \log (P_1/P_0) \text{ dB} \quad (1)$$

where

P_1 is the power measured through the OCB. This power is the output power from a given port of the OCB;

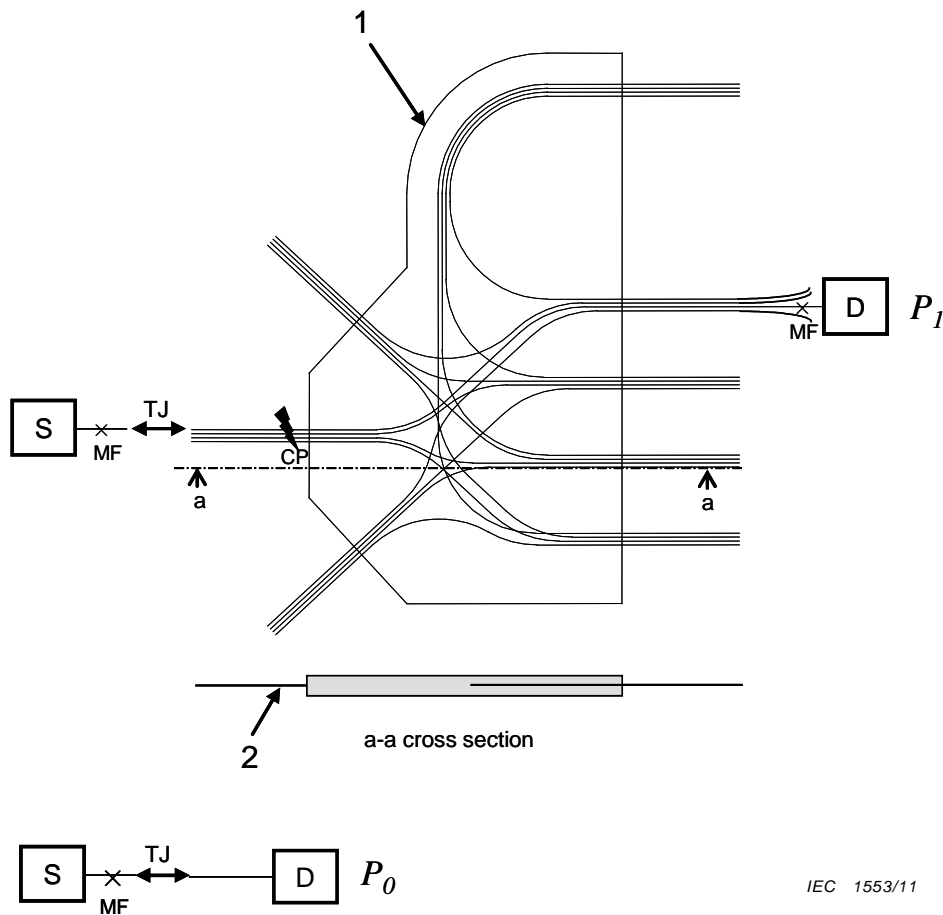
P_0 is the power measured without the OCB in the circuit.

NOTE Before the measurement, a connectivity inspection shall be performed if the OCB has multiple input and output ports.

5.5.2 Cut-back method

5.5.2.1 For configuration A, the attenuation measurement shall be in accordance with 5.4.1 of IEC 61300-3-4.

A mechanical splice realised with a precision V-groove or a fusion splice is used as a TJ. The input port of the OCB is connected to the fibres from the source with the TJ. The given output port is connected to the detectors, and P_1 is measured. The fibre is cut at a cutting point (CP), and P_0 is measured (see Figure 2).



IEC 1553/11

Key

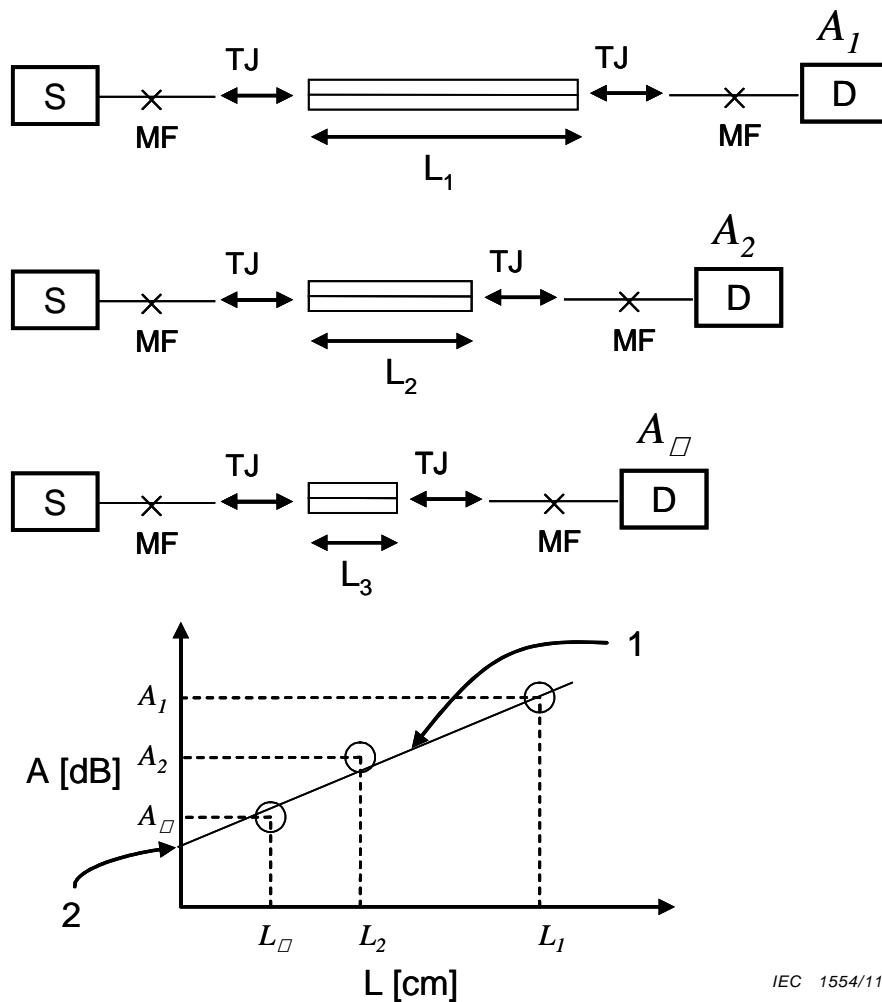
- 1 Optical circuit board
- 2 Fibre

Figure 2 – Cut-back method – Configuration A

5.5.2.2 For configuration B, the propagation loss can be measured with the cut-back method. A butt joint is used as a TJ.

The attenuation, A_1 , of an OCB of length L_1 is measured. The OCB is cut at the output end and A_2 of the OCB, whose length is L_2 , is measured. It is desirable to choose a cut-off length such that there is a difference in the attenuation of more than 0,2 dB before and after the cut-off of the waveguide. The cutting, dicing or routing tool should be of suitable quality to ensure a consistent roughness profile with each application. The length of the cut waveguide is measured using callipers as specified in ISO 3599 or ISO 6906. The attenuation should be measured at least three times for each waveguide length.

The measured attenuations, A_1 to A_n , are plotted against the waveguide lengths. The slope, which shows the attenuation dependence on waveguide length, is calculated with the least square fitting method and indicates the propagation loss (dB/cm) (see Figure 3). The slope axis intercept indicates the coupling loss.



IEC 1554/11

Key

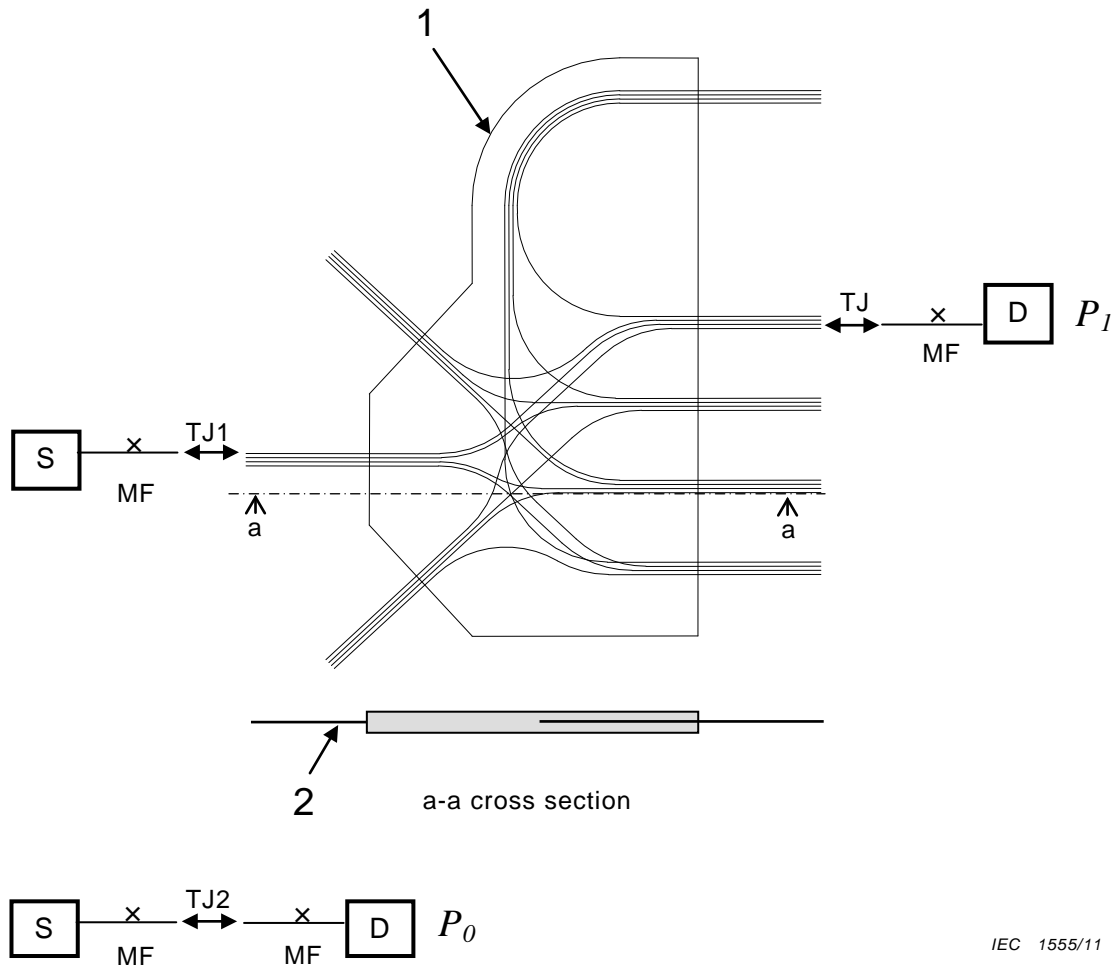
- 1 Slope = propagation loss
- 2 Slope axis intercept = coupling loss

Figure 3 – Cut-back method – Configuration B**5.5.3 Insertion method (A)**

The input port of the OCB is connected to the fibres from the source with TJ. The given output port is connected to the fibres to the detectors with the TJ and P_1 is measured. The fibres are connected by TJ between the source and the detector and P_0 is measured without the OCB (see Figures 4 to 11). Several methods of connection between the fibres and the OCBs are mentioned as follows:

5.5.3.1 For configuration A, a mechanical splice realised with a precision V-groove or a fusion splice is used as a TJ. A schematic view of the connection method is shown in Figure 4.

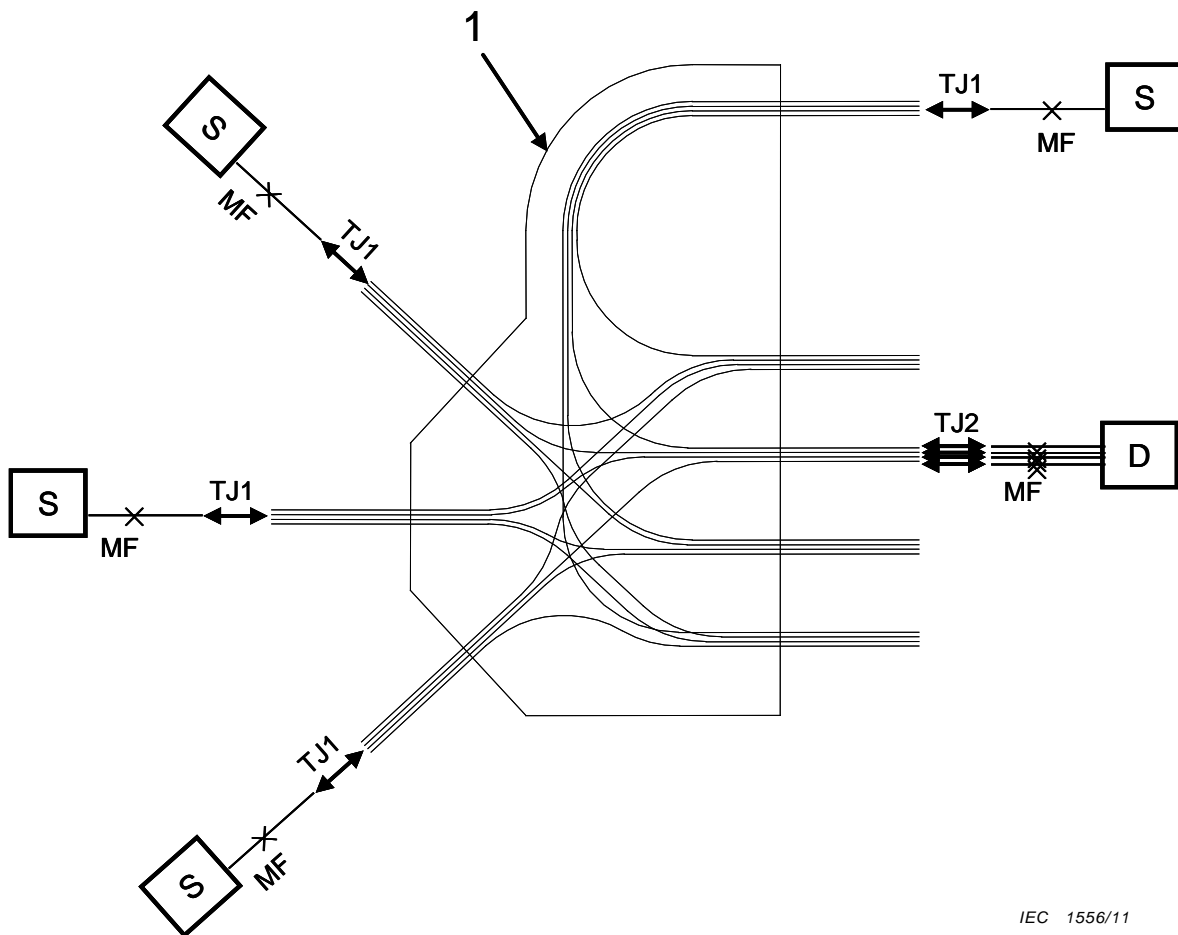
The measured attenuation includes the coupling loss of TJ1. This method is much simpler and easier than the cut back method. When mechanical splices realised with precision multi V-grooves are used as TJs, output power measurements from multi output ports can be achieved sequentially (see Figure 5).



Key

- 1 Optical circuit board
- 2 Fibre

Figure 4 – Insertion method (A) – Configuration A

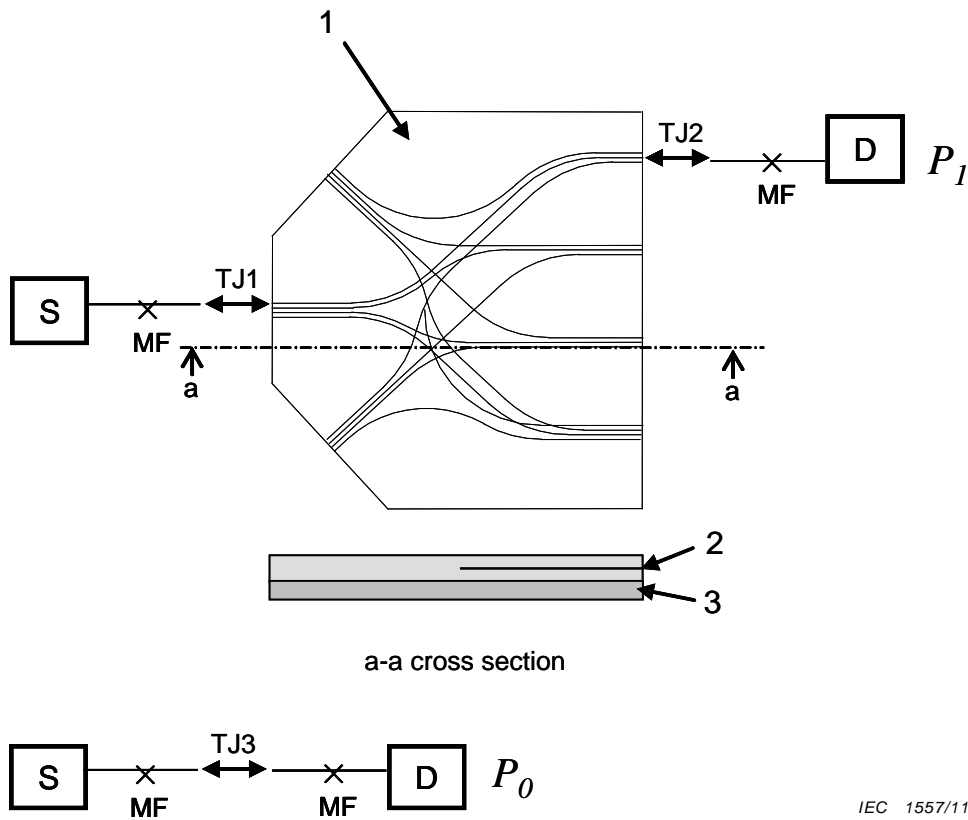
**Key**

1 Optical circuit board

Figure 5 – Insertion method (A), multi port sequential measurements – Configuration A

5.5.3.2 For configuration B, a butt joint is used as a TJ. A schematic view of the connection method is shown in Figure 6.

The measured attenuation includes the coupling losses of $TJ1 + TJ2 - TJ3$. This depends on the mode field of the launching and receiving fibre and the diameter/size of the fibre/waveguide.



IEC 1557/11

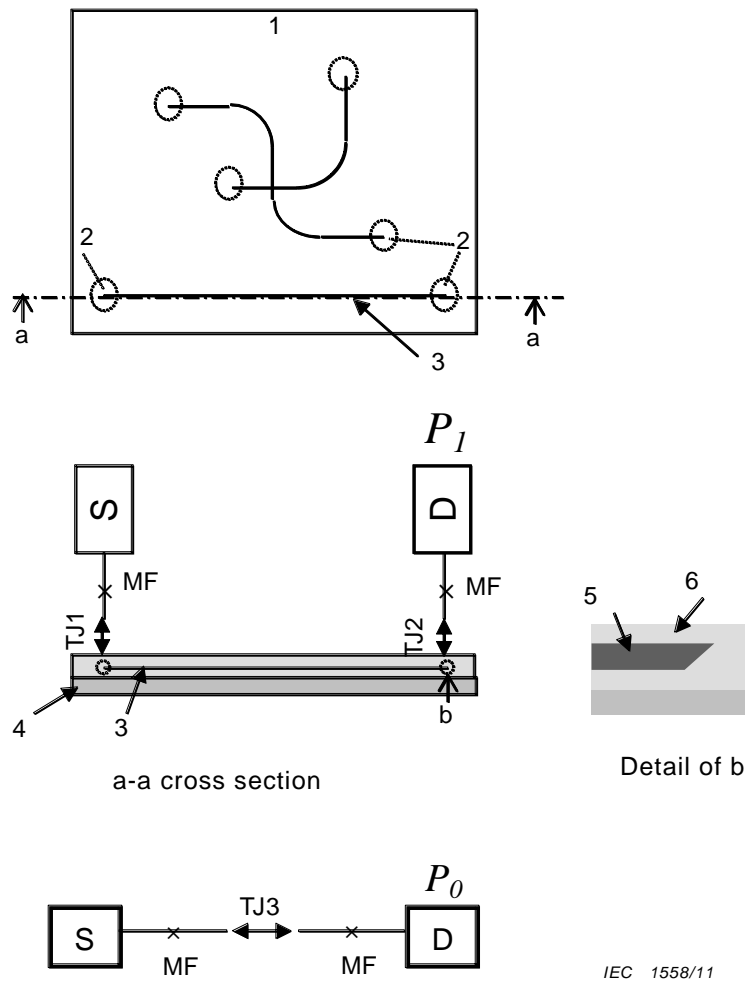
Key

- 1 Optical circuit board
- 2 Fibre/channel waveguide
- 3 Printed circuit board

Figure 6 – Insertion method (A) – Configuration B

5.5.3.3 For configuration C-1, a butt joint is used as TJ. The OCB is placed perpendicular to the launching/receiving fibre directions. The launching fibre is butt-jointed to the input port (mirror/grating), and the output power from the given output port is confirmed with a CCD camera (see 5.3). Then, the receiving fibre is butt-jointed to the output port (mirror/grating) (see Figure 7).

The measured attenuation includes the mirror loss and the coupling losses of TJ1+ TJ2 - TJ3. The coupling loss depends on the mode field of the launching and receiving fibres, the core size of waveguide, and the thickness of the cladding on the core.

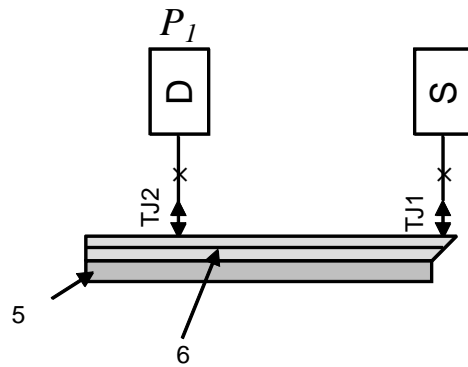
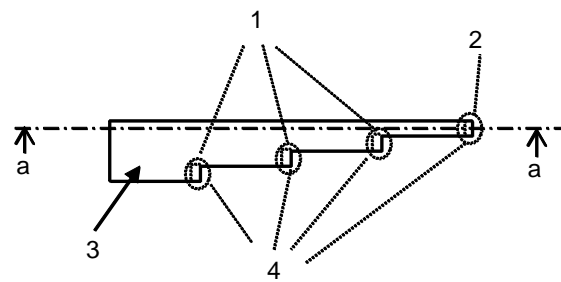
**Key**

- 1 Optical circuit board
- 2 Mirror/grating
- 3 Channel waveguide
- 4 Printed circuit board
- 5 Core
- 6 Cladding

Figure 7 – Insertion method (A) – Configuration C-1

5.5.3.4 For configuration C-2, a butt joint is used as a TJ. The preferred receiving fibre shall have a core diameter that completely circumscribes the OCB output port under measurement (i.e. the cross-sectional profile of the output port is completely contained within the cross-sectional profile of the receiving fibre core). A schematic view of the connection method is shown in Figure 8.

The measured attenuation includes the mirror loss and the coupling losses of $TJ1 + TJ2 - TJ3$. The coupling loss depends on the mode field of the launching and receiving fibres, and the thickness of the cladding on the core.



a-a cross section



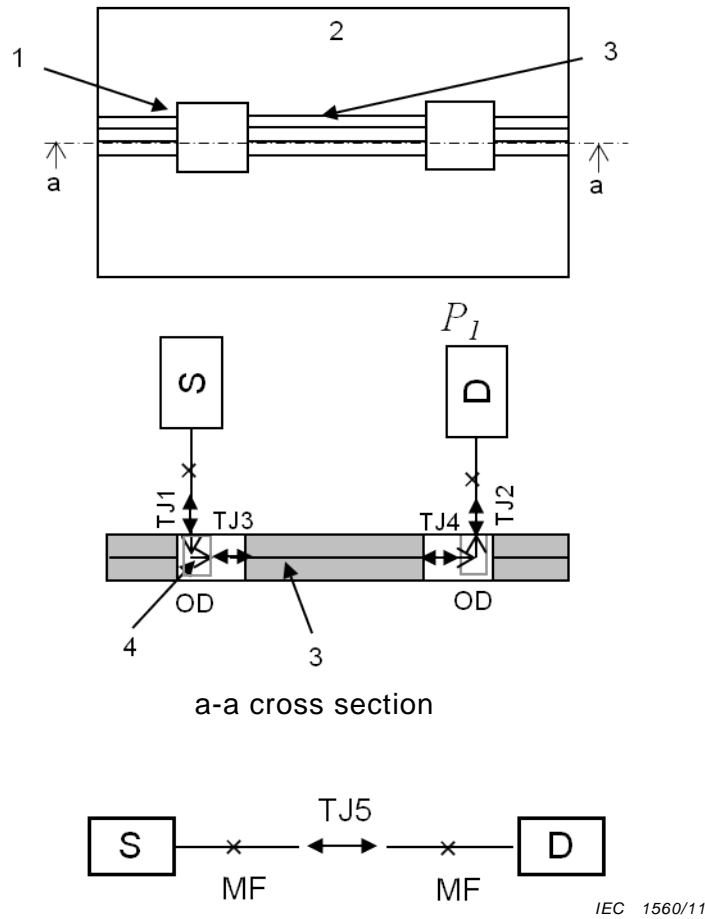
Key

- 1 Output port
- 2 Input port
- 3 Optical circuit board
- 4 Mirror
- 5 Printed circuit board
- 6 Slab waveguide

Figure 8 – Insertion method (A) – Configuration C-2

5.5.3.5 For configuration D, a butt joint is used as a TJ. The fibre from the source is connected to the OD of the input port with a TJ1. The OD of the given output port is connected to the fibre from the detector with the TJ2. The ODs are connected to the input port and output port of OCB with the TJ3 and the TJ4, respectively (see Figure 9).

The measured attenuation includes the excess losses of the ODs and the coupling losses of TJ1 + TJ2 + TJ3 + TJ4 - TJ5. The coupling loss depends on the mode field of the launching and receiving fibre, and the core sizes of the ODs.

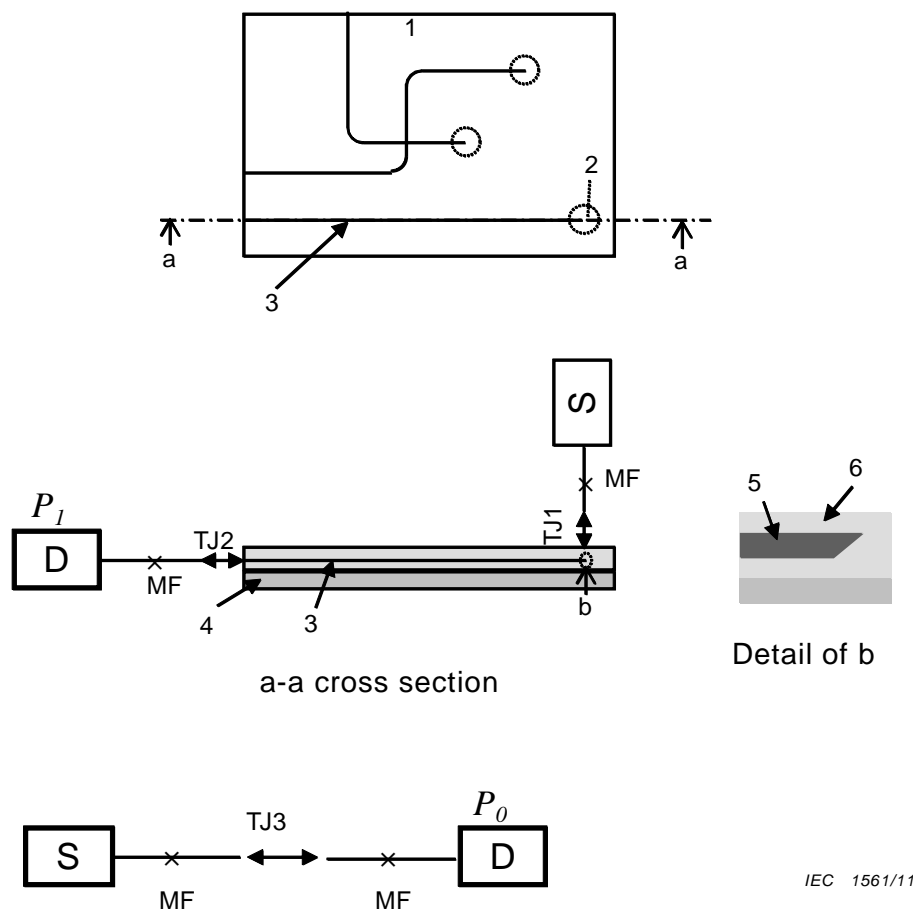
**Key**

- 1 Open groove or via-hole
- 2 Optical circuit board
- 3 Fibre/waveguide
- 4 Light path

Figure 9 – Insertion method (A) – Configuration D

5.5.3.6 For configuration E (from mirror/grating to flat end type), a butt joint is used as a TJ. The launching fibre is perpendicular to the OCB plane and is butt-jointed to the mirror/grating, and the receiving fibre is butt-jointed to the flat end (see Figure 10).

The measured attenuation includes the mirror loss and the coupling losses of $TJ1 + TJ2 - TJ3$. The coupling loss depends on the mode field of the launching and receiving fibres, and the thickness of the cladding on the core.



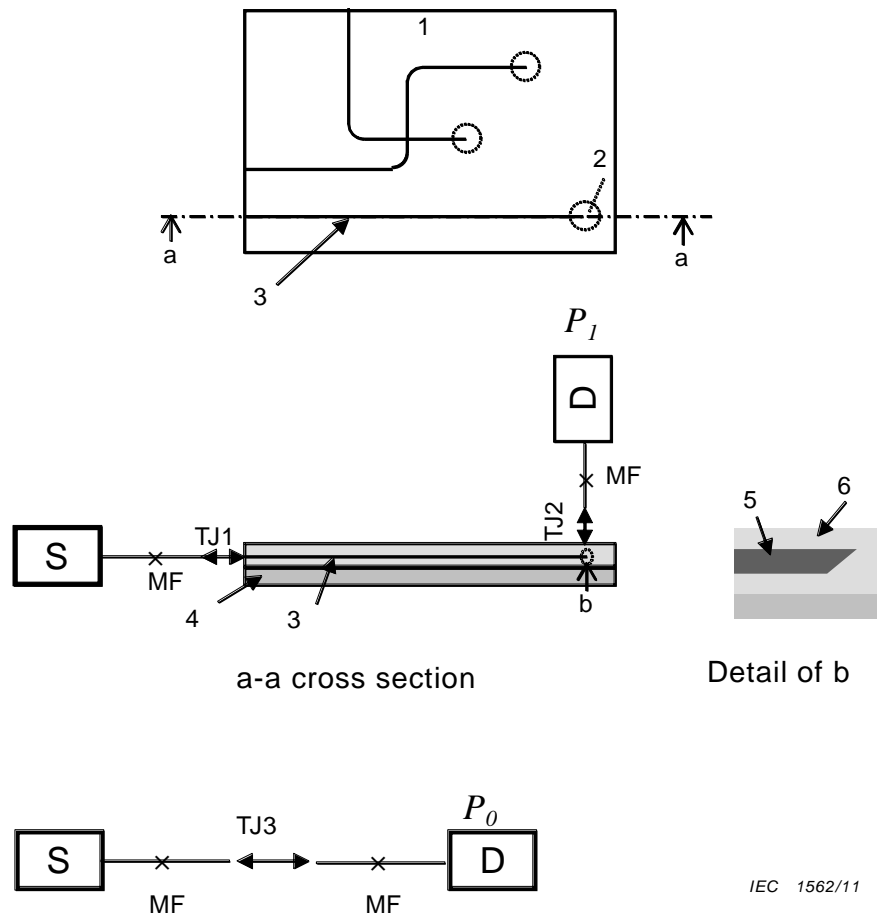
Key

- 1 Optical circuit board
- 2 Mirror/grating
- 3 Channel waveguide
- 4 Printed circuit board
- 5 Core
- 6 Cladding

Figure 10 – Insertion method (A) – Configuration E

5.5.3.7 For configuration E (from flat end to mirror/grating type), a butt joint is used as a TJ. The launching fibre is butt-jointed to the flat end, and the receiving fibre is perpendicular to the OCB plane and is butt-jointed to the mirror/grating (see Figure 11).

The measured attenuation includes the mirror loss and the coupling losses of TJ1 + TJ2 - TJ3. The coupling loss depends on the mode field of the launching and receiving fibres, and the thickness of the cladding on the core.



Key

- 1 Optical circuit board
- 2 Mirror/grating
- 3 Channel waveguide
- 4 Printed circuit board
- 5 Core
- 6 Cladding

Figure 11 – Insertion method (A) – Configuration E

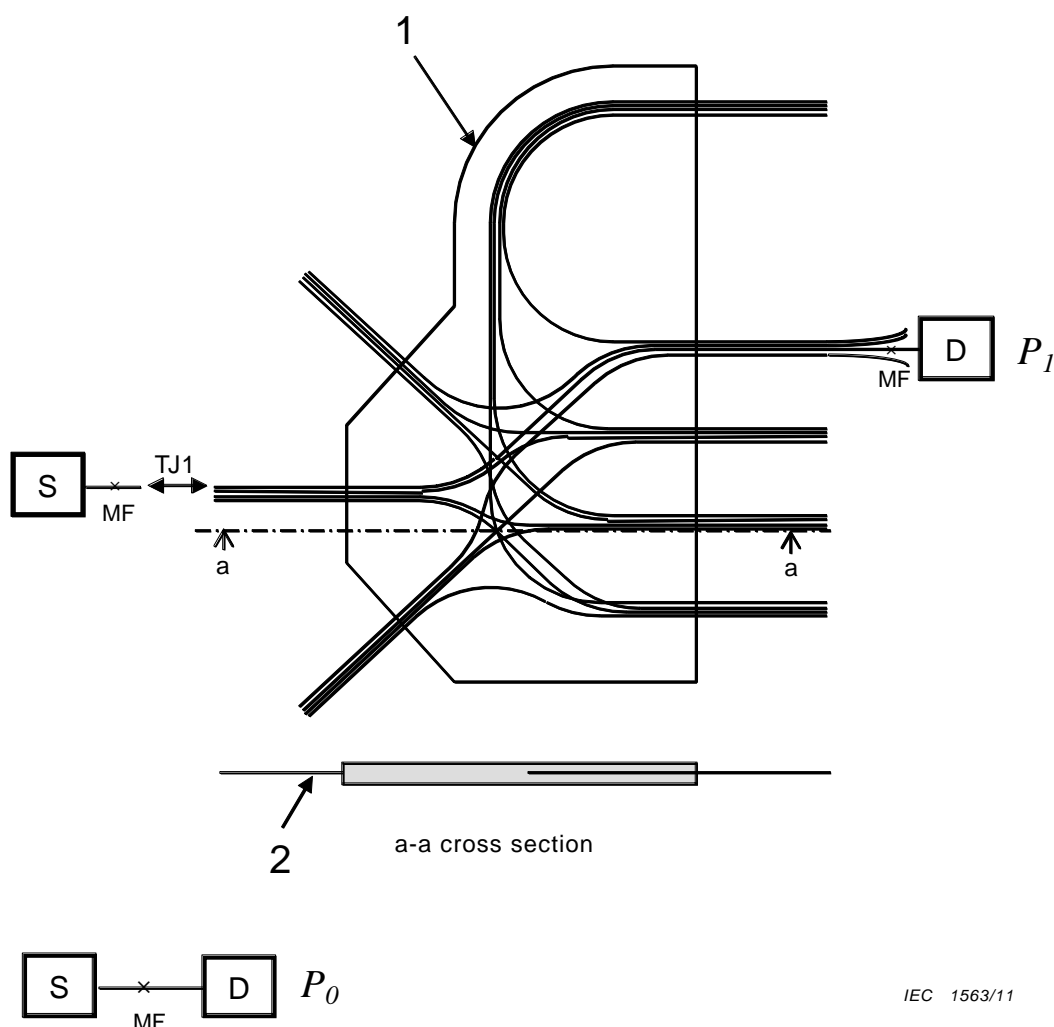
5.5.4 Insertion method (B)

5.5.4.1 General

The input port of the OCB is connected to the fibre from the source with the TJ. The given output port is connected to the detector, and P_1 is measured. P_0 is also measured (see Figures 12 and 13). The methods of connection between the fibres and the OCBs are mentioned as follows:

5.5.4.2 For configuration A, a mechanical splice realised with a precision V-groove or a fusion splice is used as a TJ. Schematic view of connection method is shown in Figure 12.

The measured attenuation includes the coupling loss of TJ1. The method is much simpler and easier than cut back method and insertion method (A).



Key

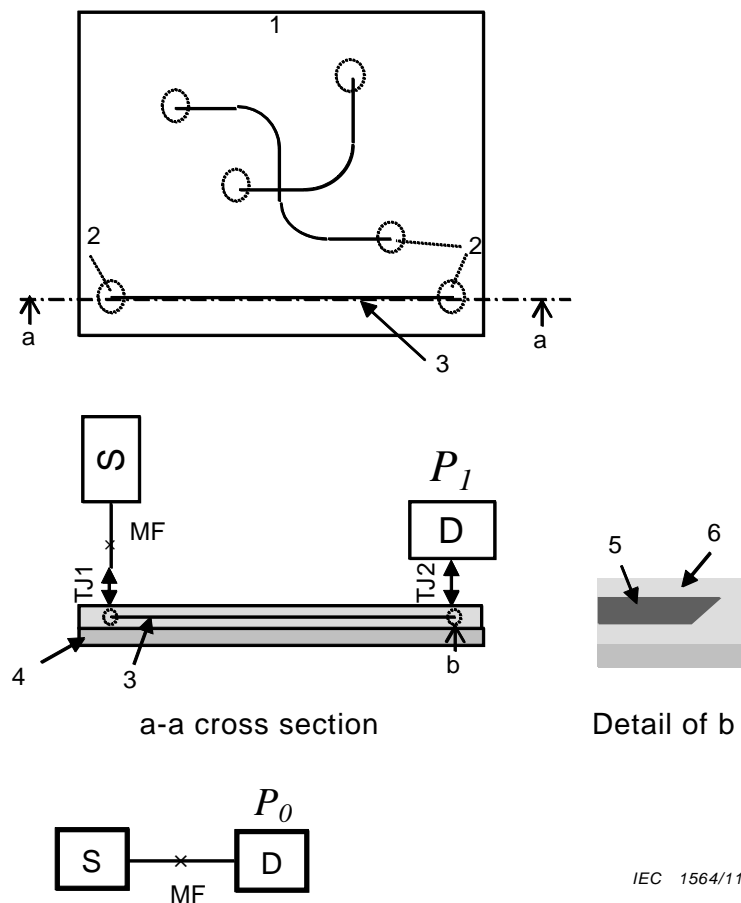
- 1 Optical circuit board
- 2 Fibre

Figure 12 – Insertion method (B) – Configuration A

5.5.4.3 For configuration C-1, a butt joint is used as TJ1 between the OCB and the launching fibre. A spatial coupling method is used as TJ2 between the OCB and the detector.

The OCB is placed perpendicular to the direction of the launching fibre, and the launching fibre is butt-jointed to the mirrors/gratings. The detector is directly placed on a given output port (see Figure 13).

The measured attenuation includes the mirror loss, and the coupling losses of TJ1 + TJ2. The coupling loss of TJ1 depends on the mode field of the launching and receiving fibre, the core size of waveguide, and the thickness of the cladding on the core. The coupling loss of TJ2 will be largely caused by Fresnel reflections, rough facet surface scattering, as well as possible aberrations and diffraction effects, which will depend on the spatial coupling method.

**Key**

- 1 Optical circuit board
- 2 Mirror/grating
- 3 Channel waveguide
- 4 Printed circuit board
- 5 Core
- 6 Cladding

Figure 13 – Insertion method (B) – Configuration C-1

5.6 Isolation measurement with a power-meter

The isolation measurement is based on the use of an optical power-meter. The isolation shall be measured with the OCB whose transmission medium is the waveguide.

To measure the isolation, I , two different power measurements must be made using the power-meter:

$$I = -10 \log (P_2/P_1) \text{ dB} \quad (2)$$

where

P_1 is the measured output power from the primary port, the isolation of which relative to other ports is to be determined;

P_2 is the measured output power from a secondary port. This is typically a port adjacent to the primary port.

Several isolation measurements should be identified such as between two adjacent input ports, an input port and an output port for a different waveguide.

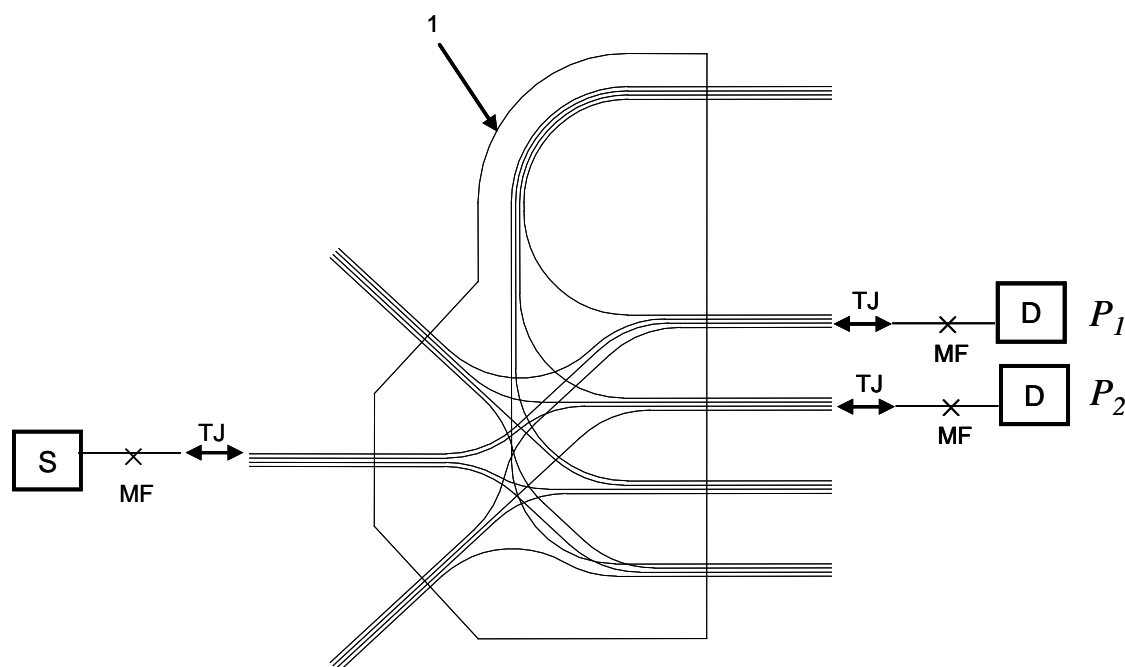
NOTE Before the measurement, a connectivity inspection must be performed if there are many transmit patterns, and input and output ports (see 5.3).

5.6.1 Insertion method (C)

5.6.1.1 General

The input port of the OCB is connected to the fibre from the source with the TJ. The primary output port is connected to the fibre to the detector with the TJ and the output power from the primary port, P_1 , is measured. A secondary output port is then connected to the fibre to the detector with the TJ and P_2 is measured (see Figures 14 to 19). The detector may be alternately used to measure the output powers. This will allow the isolation of the primary port relative to the chosen secondary port to be determined. Preferably this process will be repeated to determine the isolation between the primary port and various other ports. Several methods of connection between the fibres and the OCBs are mentioned as follows:

5.6.1.2 For configuration A containing waveguides in the board, a mechanical splice realised with a precision V-groove or a fusion splice is used as a TJ. A schematic view of the connection method is shown in Figure 14.



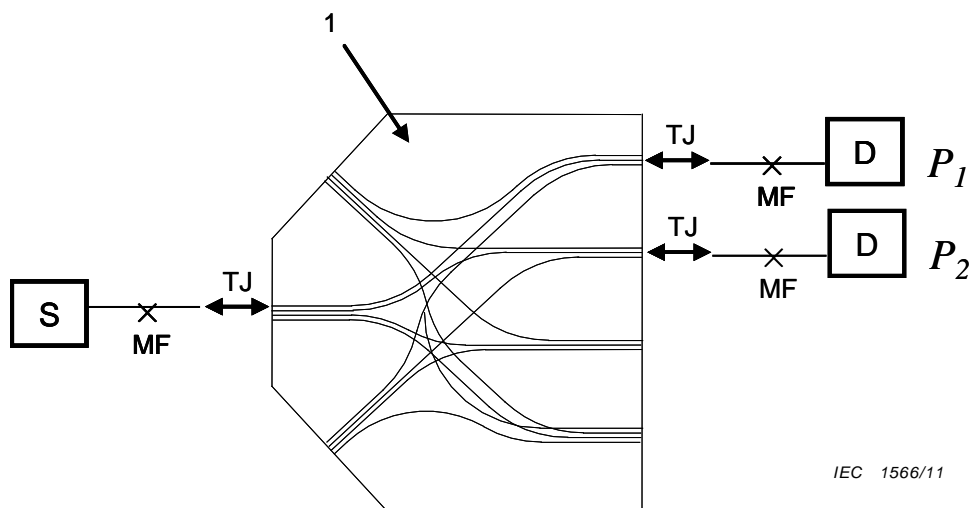
IEC 1565/11

Key

1 Optical circuit board

Figure 14 – Insertion method (C) – Configuration A

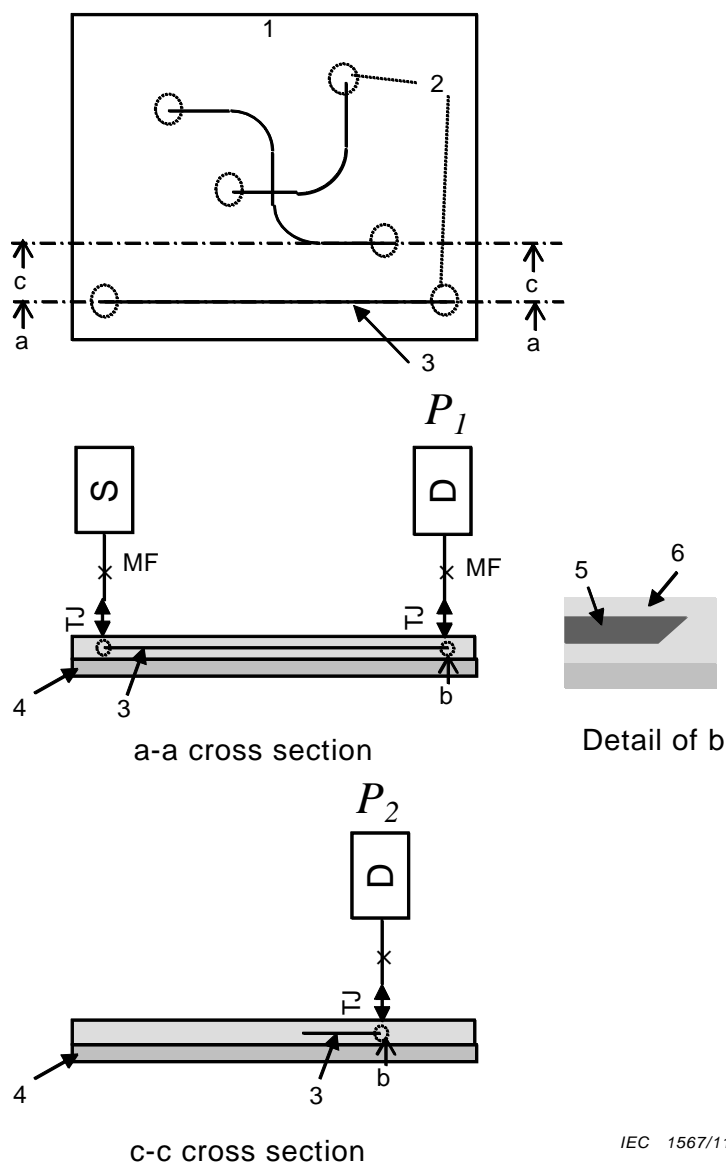
5.6.1.3 For configuration B, a butt joint is used as a TJ. A schematic view of the connection method is shown in Figure 15.

**Key**

1 Optical circuit board

Figure 15 – Insertion method (C) – Configuration B

5.6.1.4 For configuration C-1, a butt joint is used as a TJ. The OCB is placed perpendicular to the launching/receiving fibre directions. The input port of the OCB is connected to the fibre from the source with the TJ. A primary output port and secondary output port are connected to the fibres to the detectors with the TJ (see Figure 16).



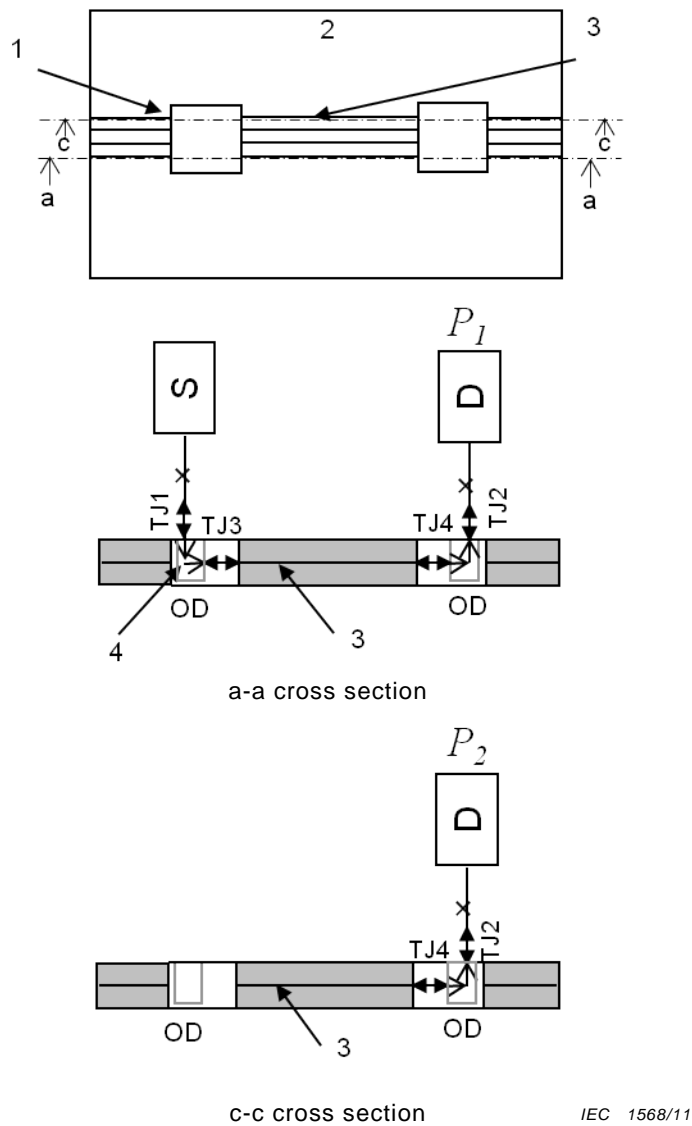
IEC 1567/11

Key

- 1 Optical circuit board
- 2 Mirror/grating
- 3 Channel waveguide
- 4 Printed circuit board
- 5 Core
- 6 Cladding

Figure 16 – Insertion method (C) – Configuration C-1

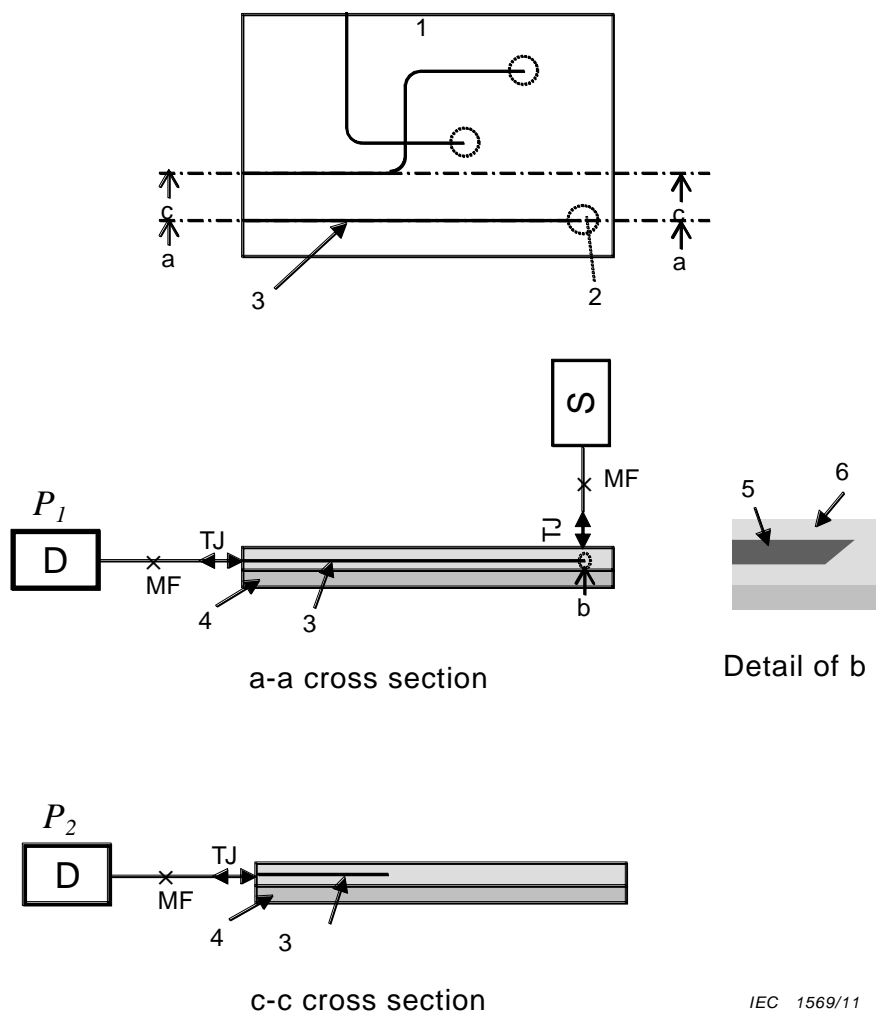
5.6.1.5 For configuration D, a butt joint is used as a TJ. The fibre from the source is connected to the OD of the input port with a TJ1. The ODs of the primary output port and secondary output port are connected in turn to the fibre from the detector with the TJ2. The ODs are connected to the input port and output port of OCB with the TJ3 and the TJ4, respectively (see Figure 17).

**Key**

- 1 Open groove or via-hole
- 2 Optical circuit board
- 3 Fibre/waveguide
- 4 Light path

Figure 17 – Insertion method (C) – Configuration D

5.6.1.6 For configuration E (from mirror/grating to flat end), a butt joint is used as a TJ. The launching fibre is perpendicular to the OCB plane. The input port of the OCB is connected to the fibre from the source with the TJ. A primary output port and secondary output port are connected in turn to the fibres to the detectors with the TJ (see Figure 18).

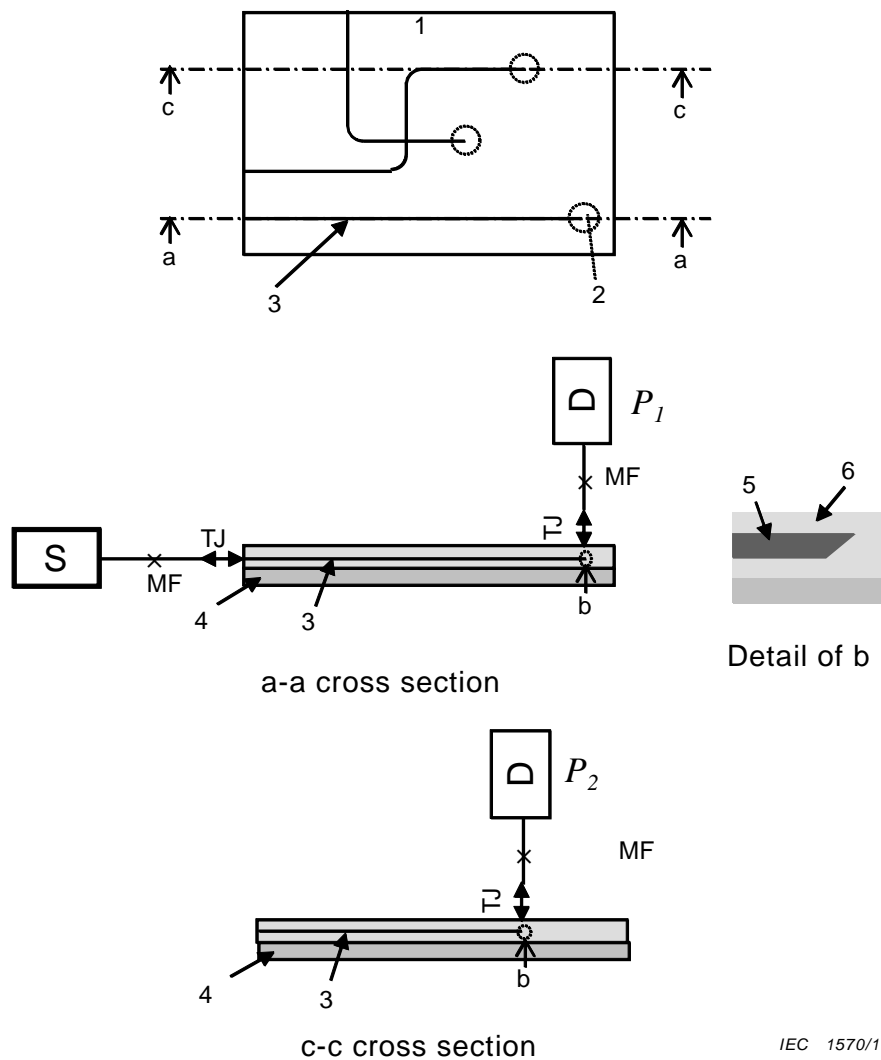


Key

- 1 Optical circuit board
- 2 Mirror/grating
- 3 Channel waveguide
- 4 Printed circuit board
- 5 Core
- 6 Cladding

Figure 18 – Insertion method (C) – Configuration E

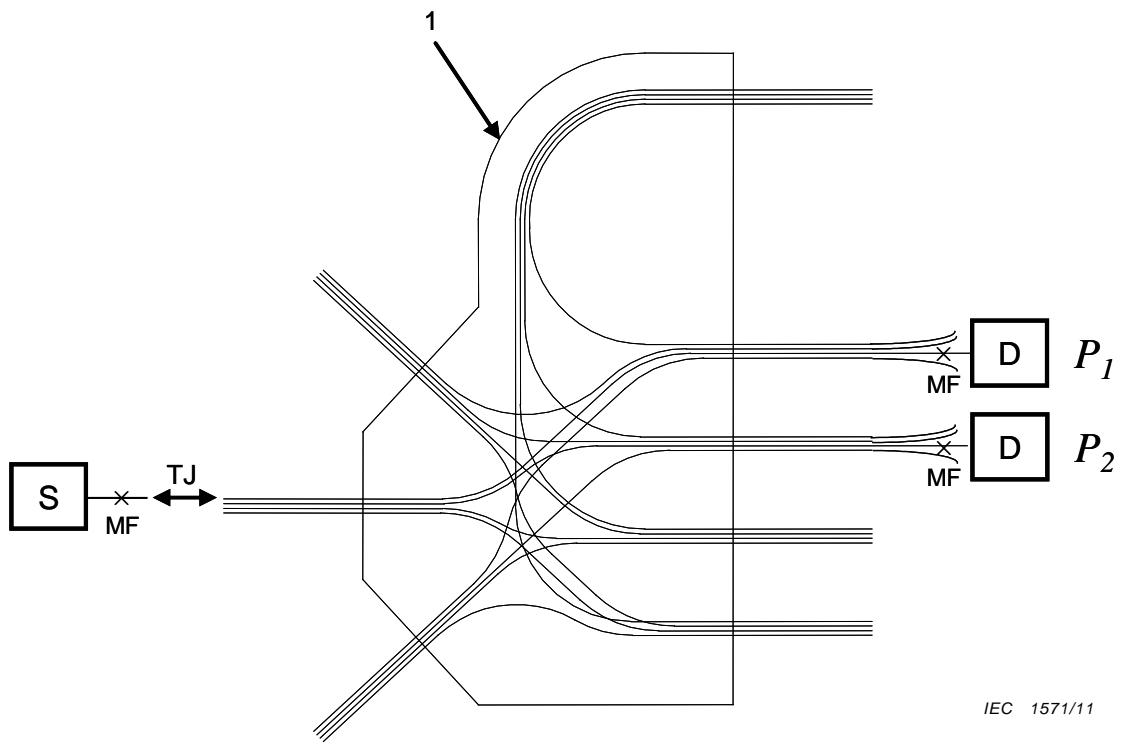
5.6.1.7 For configuration E (from flat end to mirror/grating type), a butt joint is used as the TJ. The receiving fibre is perpendicular to the OCB plane. The input port of the OCB is connected to the fibre from the source with the TJ. A primary output port and secondary output port are connected in turn to the fibres to the detectors with the TJ (see Figure 19).

**Key**

- 1 Optical circuit board
- 2 Mirror/grating
- 3 Channel waveguide
- 4 Printed circuit board
- 5 Core
- 6 Cladding

Figure 19 – Insertion method (C) – Configuration E**5.6.2 Insertion method (D)**

For configuration A containing waveguides in the board, a mechanical splice realised with a precision V-groove or a fusion splice is used as a TJ. The input port of the OCB is connected to the fibre from the source with the TJ. A primary output port and a secondary output port are connected to the detectors. A detector may be alternately used to measure the output powers (see Figure 20).



IEC 1571/11

Key

- 1 Optical circuit board

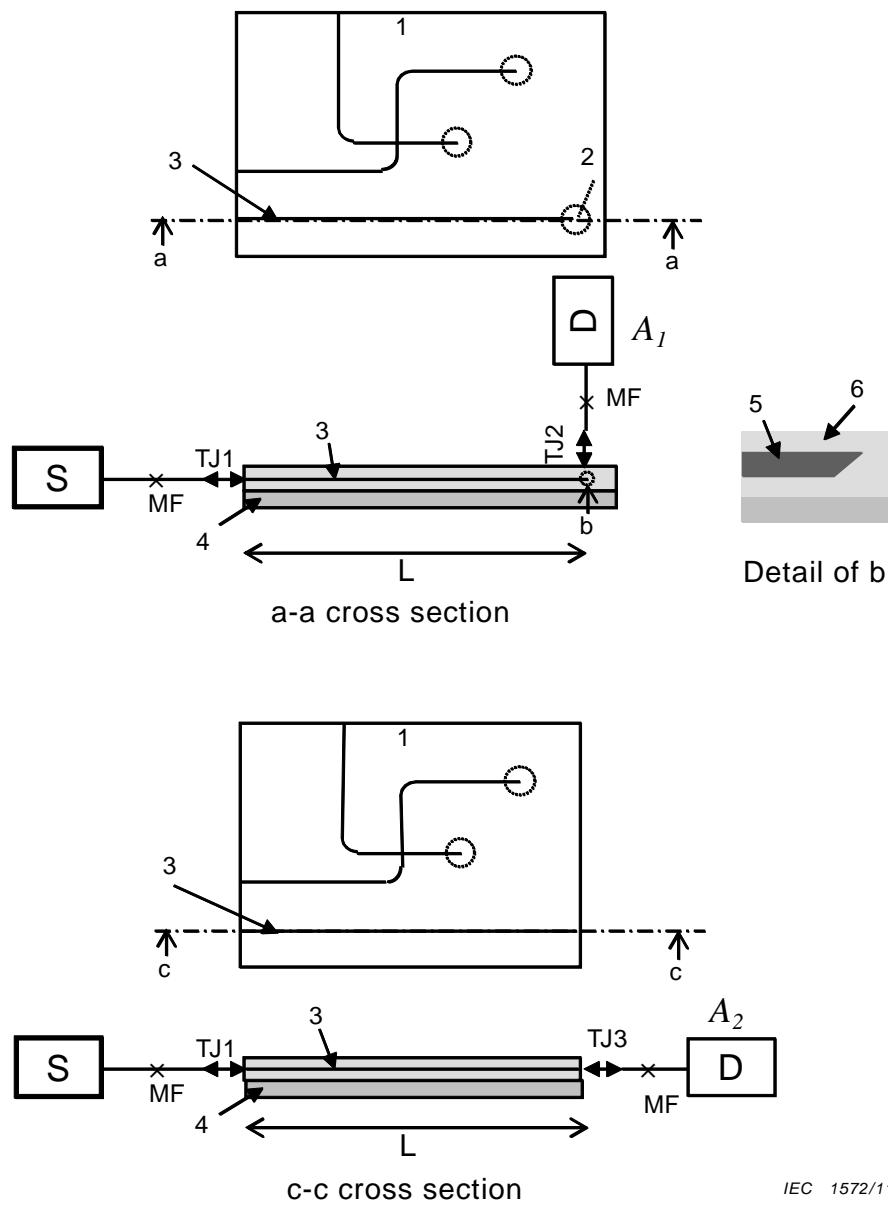
Figure 20 – Insertion method (D) – Configuration A

5.7 Mirror loss measurement

Attenuation, which is measured by using an OCB with a mirror, includes excess loss (mirror loss) caused by the light scattering or transmission. The mirror loss can be measured with the following method.

A_1 including mirror loss is measured with the configuration E OCB, whose propagation length is L , by the insertion method (A) as shown in Figure 11. Attenuation, A_2 , is measured with the configuration B OCB, which has the same propagation length, by the insertion method (A) as shown in Figure 6. The mirror loss is calculated from $A_1 - A_2$ (see Figure 21).

The measured mirror loss includes the coupling losses of TJ2 – TJ3. The coupling loss depends on the mode field of the launching and receiving fibres, and the thickness of the cladding on the core.

**Key**

- 1 Optical circuit board
- 2 Mirror
- 3 Channel waveguide
- 4 Printed circuit board
- 5 Core
- 6 Cladding

Figure 21 – Mirror loss measurement**6 Details to be specified**

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant standard:

- test method;
- source characteristics;
- power-meter characteristics;
- relevant fibre parameters;
- deviations from this test method;
- launching/receiving fibre characteristics;
- mode filter characteristics;

Bibliography

IEC 60793-1-1, *Optical fibres – Part 1-1: Measurement methods and test procedures – General and guidance*

IEC 60794-1-1: *Optical fibre cables – Part 1-1: Generic specification – General*

IEC 61280-4-1, *Fibre-optic communication subsystem test procedures – Part 4-1: Installed cable plant – Multimode attenuation measurement*

IEC 61300-3-35, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-35: Examinations and measurements – Fibre optic connector endface visual and automated inspection*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	38
1 Domaine d'application	40
2 Références normatives.....	40
3 Précautions	40
4 Appareillage	41
4.1 Source (S) et conditions d'injection	41
4.2 Appareil de mesure de la puissance (D)	42
4.3 Fibre optique (OF).....	42
4.4 Filtre de modes (MF)	43
4.5 Dispositif de changement de la direction optique (OD)	43
4.6 Raccordement temporaire (TJ, <i>Temporary Joint</i>)	43
5 Mode opératoire	45
5.1 Préconditionnement.....	45
5.2 Examen visuel.....	45
5.3 Contrôle de connectivité	45
5.4 Configurations OCB et méthodes de mesure	45
5.5 Mesure de l'affaiblissement avec un appareil de mesure de la puissance	47
5.5.1 Généralités.....	47
5.5.2 Méthode de la fibre coupée	48
5.5.3 Méthode par insertion (A)	50
5.5.4 Méthode par insertion (B)	58
5.6 Mesure de l'isolation avec un appareil de mesure de la puissance	60
5.6.1 Méthode par insertion (C).....	61
5.6.2 Méthode par insertion (D).....	66
5.7 Mesure des pertes dues au miroir	67
6 Détails à spécifier.....	68
Bibliographie.....	69
Figure 1 – Appareillage d'injection pour raccordement bout à bout, (a) sans OD, (b) avec OD	44
Figure 2 – Méthode de la fibre coupée – Configuration A.....	49
Figure 3 – Méthode de la fibre coupée – Configuration B.....	50
Figure 4 – Méthode par insertion (A) – Configuration A.....	51
Figure 5 – Méthode par insertion (A), mesures séquentielles avec plusieurs ports – Configuration A.....	52
Figure 6 – Méthode par insertion (A) – Configuration B.....	53
Figure 7 – Méthode par insertion (A) – Configuration C-1	54
Figure 8 – Méthode par insertion (A) – Configuration C-2	55
Figure 9 – Méthode par insertion (A) – Configuration D.....	56
Figure 10 – Méthode par insertion (A) – Configuration E.....	57
Figure 11 – Méthode par insertion (A) – Configuration E.....	58
Figure 12 – Méthode d'insertion (B) – Configuration A	59
Figure 13 – Méthode par insertion (B) – Configuration C-1.....	60
Figure 14 – Méthode par insertion (C) – Configuration A.....	61

Figure 15 – Méthode par insertion (C) – Configuration B.....	62
Figure 16 – Méthode par insertion (C) – Configuration C-1	63
Figure 17 – Méthode par insertion (C) – Configuration D	64
Figure 18 – Méthode par insertion (C) – Configuration E.....	65
Figure 19 – Méthode par insertion (C) – Configuration E.....	66
Figure 20 – Méthode par insertion (D) – Configuration A.....	67
Figure 21 – Mesure des pertes dues au miroir	68
Tableau 1 – Source et conditions d’injection préférentielles	41
Tableau 2 – Fibres d’injection et de réception préférentielles	42
Tableau 3 – Méthodes de mesure des affaiblissements	46
Tableau 4 – Méthodes de mesure des isolations	47

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CARTES À CIRCUITS OPTIQUES –

**Partie 2-1: Mesures –
Affaiblissement et isolation optiques**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique 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. A cet effet, la CEI – 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 la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 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. 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI 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 présente Norme internationale CEI 62496-2-1 a été établie par le comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86/396/FDIS	86/401/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 62496, dont le titre général est *Cartes à circuits optiques*, peut être consultée sur le site web 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.

CARTES À CIRCUITS OPTIQUES –

Partie 2-1: Mesures –

Affaiblissement et isolation optiques

1 Domaine d'application

La CEI 62496-2-1 décrit les différentes méthodes utilisées pour mesurer l'affaiblissement et l'isolation optiques des cartes à circuits optiques (OCB, *Optical Circuit Boards*).

2 Références normatives

Les documents référencés ci-après sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, c'est l'édition la plus récente du document référencé (y compris tous ses amendements) qui s'applique.

CEI 60793-2-10, *Fibres optiques – Partie 2-10: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres multimodales de catégorie A1*

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

CEI 60825-1, *Sécurité des appareils à laser – Partie 1: Classification des matériels et exigences*

CEI 61300-1, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures – Partie 1: Généralités et guide*

CEI 61300-3-1:2003, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-1: Examens et mesures – Examen visuel*

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

CEI 62496-1:2008, *Cartes à circuits optiques – Partie 1: Généralités*

CEI/PAS 62614, *Fibres optiques – Exigences des conditions d'injection pour la mesure de l'affaiblissement en multimodal*

ISO 3599, *Pieds à coulisse à vernier au 0,1 et au 0,05 mm*

ISO 6906, *Pieds à coulisse à vernier au 0,02 mm*

3 Précautions

Les exigences de la CEI 60825-1 doivent être satisfaites ainsi que les exigences d'essai suivantes.

Il convient que la position des fibres pour l'essai soit stable au cours des mesures afin d'éviter des variations de l'affaiblissement causées par les pertes dues aux courbures.

4 Appareillage

4.1 Source (S) et conditions d'injection

Pour les mesures en multimodal, on doit utiliser une injection limitée et non une injection saturée. Le flux inscrit, qui est donné dans la CEI 62614, doit être disponible pour l'homologation de la fibre d'injection dans le cas d'une fibre d'injection à gradient d'indice de 50 ou 62,5. Les conditions d'injection exigées peuvent être obtenues en incorporant les équipements appropriés à l'intérieur de la source de rayonnement lumineux, ou en y appliquant les filtres de modes, ou en série avec le cordon d'injection.

Pour les mesures en unimodal, la condition d'injection doit être conforme à l'Annexe B de la CEI 61300-1.

L'unité source se compose d'un émetteur optique, de l'électronique de commande associée et de la fibre amorcée. La source et les conditions d'injection préférentielles sont données dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Source et conditions d'injection préférentielles

N°	Type	Longueur d'onde centrale nm	Largeur spectrale nm	Stabilité à 23 °C dB/h	Puissance de sortie	Conditions d'injection	Type de source
S1	Multimodal	660 ± 30	≥30	± 0,05	a	TBD	Diode laser ou LED
S2	Multimodal	780 ± 30	≥30	± 0,05	a	TBD	Diode laser ou LED
S3	Multimodal	850 ± 30	≥30	± 0,05	a	CEI 62614	Diode laser ou LED
S4	Multimodal	980 ± 30	≥30	± 0,05	a	TBD	Diode laser ou LED
S5	Multimodal	1 300 ± 30	≥30	± 0,05	a	CEI 62614	Diode laser ou LED
S6	Unimodal	1 310 ± 30	≤10	± 0,05	a	CEI 61300-1, Annexe B.2.2	Diode laser ou LED
S7	Unimodal	1 550 ± 30	≤10	± 0,05	a	CEI 61300-1, Annexe B.2.2	Diode laser ou LED

^a La puissance de sortie de la source doit être supérieure d'au moins 20 dB par rapport au niveau de puissance minimal mesuré.

NOTE 1 Compte tenu de la valeur élevée de leur longueur de cohérence, les unités de source laser créent un motif de speckle à travers le cœur d'une fibre multimodale qui est instable et qui peut rendre difficile ou impossible la création des conditions d'injection du cas 2 dans un composant multimodal. Par conséquent, pour la mesure des composants multimodaux, il convient d'éviter les lasers et de leur préférer les LED ou d'autres unités sources incohérentes.

NOTE 2 Dans le cas de S5 et S6, où une LED est utilisée, la largeur spectrale est plus généralement ≤150 nm.

NOTE 3 Il est reconnu que les nouveaux composants peuvent nécessiter l'utilisation d'autres types de sources telles que les lasers accordables. Pour ces cas, il est par conséquent recommandé que les caractéristiques de source préférentielles soient spécifiées sur la base du composant à mesurer.

4.2 Appareil de mesure de la puissance (D)

L'appareil de mesure de la puissance est constitué d'un détecteur optique, du mécanisme de raccordement au détecteur, et de l'électronique de détection associée. Le raccordement du détecteur à une fibre de réception se fera soit avec un raccord qui accepte une fibre nue, soit avec une partie fiche d'une connexion de conception appropriée.

Le système de mesure doit être stable dans les limites spécifiées pendant le laps de temps nécessaire à la mesure d'une puissance optique. Pour les mesures pour lesquelles la connexion au détecteur doit être coupée entre chaque mesure de la puissance optique, la répétabilité des mesures doit être dans les limites de 0,05 dB. Un détecteur possédant un grand domaine de sensibilité peut être utilisé pour satisfaire à cette exigence.

Les caractéristiques précises du détecteur doivent être compatibles avec les exigences de mesure. La plage dynamique du dispositif de mesure de la puissance doit être capable de mesurer le niveau de puissance sortant de l'OCB à la longueur d'onde mesurée. La plage dynamique préférentielle s'étend de 40 dBm à -75 dBm.

4.3 Fibre optique (OF¹)

Les fibres optiques utilisés pour la mesure optique doivent satisfaire à l'exigence de toutes les catégories de fibres de catégorie A (en multimodal) donnés en CEI 60793-2-10, ou les fibres de classe B (en unimodal) compte tenus de CEI 60793-2-50. Les fibres d'injection et de réception préférentielles sont données dans le Tableau 2.

Pour mesurer une OCB constituée d'un guide d'ondes multimodal, il convient que le diamètre du cœur de la fibre d'injection soit de préférence le même que le diamètre interne du cœur de l'OCB ou qu'il soit inférieur, et il convient que l'ouverture numérique, qui est le sinus de l'angle d'acceptance d'un guide d'onde ou d'une fibre, soit inférieure à celle de l'OCB. C'est dans ce cas que la valeur d'affaiblissement la plus reproductible pourrait être obtenue.

Lorsqu'on utilise une fibre d'injection avec un diamètre de cœur bien plus petit que celui de l'OCB, comme dans le cas d'une fibre unimodale, il est vraisemblable que la valeur d'affaiblissement qui sera obtenue sera inférieure. L'ouverture numérique d'une fibre unimodale est très inférieure à celle d'une OCB multimodale de sorte que le rayon d'injection est moins affecté par la rugosité de la paroi du cœur.

Lorsqu'on mesure une OCB qui utilise une fibre optique, une fibre d'injection ayant les mêmes caractéristiques géométriques et optiques que celle utilisée dans l'OCB doit être choisie.

Tableau 2 – Fibres d'injection et de réception préférentielles

Support OCB	Fibre d'injection	Fibre de réception
Fibre multimodale, ou Guide d'ondes multimodal	Fibre multimodale 50 GI, Fibre multimodale 62,5 GI, ou Fibre unimodale	Fibre multimodale avec un diamètre de cœur qui circonscrit complètement le port de sortie de l'OCB, et qui a la même ouverture numérique que le port de sortie de l'OCB, voire supérieure ou Détection directe par le dispositif de mesure de la puissance
Fibre unimodale ou Guide d'ondes unimodal	Fibre unimodale	Fibre multimodale, Fibre unimodale ou Détection directe par le dispositif de mesure de la puissance

¹ OF = Optical Fibre.

4.4 Filtre de modes (MF²)

La fonction d'un filtre de modes consiste à éliminer certaines imprécisions de mesure.

Pour les mesures unimodales, le filtre de modes doit inclure au moins deux mètres de fibre avec deux boucles d'un diamètre de 50 mm.

Les filtres de modes doivent être placés entre la source et l'OCB et, lorsque la méthode d'essai le spécifie, avant le détecteur.

4.5 Dispositif de changement de la direction optique (OD)

Un dispositif de changement de la direction optique (OD) est un dispositif par lequel la direction d'un rayonnement lumineux incident est déviée de 90 °. Il peut s'agir, par exemple, d'une fibre courbée, d'un guide d'ondes sous forme de film flexible, d'une fibre équipée d'un miroir plat incliné à 45 ° ou d'un miroir courbé, ou d'un guide d'ondes équipé d'un miroir plat incliné à 45 ° ou un miroir courbé.

4.6 Raccordement temporaire (TJ, *Temporary Joint*)

Il s'agit d'une méthode, d'un dispositif ou d'un montage mécanique destiné à aligner de manière temporaire deux extrémités de fibre, une extrémité de fibre et une extrémité de guide d'ondes, ou une extrémité de guide d'ondes et un détecteur pour former un raccordement stable, reproductible et à faibles pertes. Ce système est utilisé lorsque l'OCB ne peut pas être directement connectée au système de mesure avec un connecteur normal. Il peut s'agir, par exemple, d'une épissure par fusion, d'une épissure mécanique réalisée avec une rainure en V de précision, d'un raccordement bout à bout avec un micromanipulateur, ou d'un couplage spatial. Le raccordement temporaire doit être stable dans les limites de $\pm 10\%$ de la précision de mesure exigée en dB sur la durée prise pour mesurer la puissance optique P . Un matériau d'adaptation de l'indice de réfraction approprié peut être utilisé pour améliorer la stabilité du TJ.

Pour le raccordement bout à bout, l'alignement du système doit être approprié pour assurer la reproductibilité ou la puissance injectée. La Figure 1(a) présente un exemple d'appareillage d'injection. Les fibres d'injection et de réception sont montées sur des supports de manipulation dans les directions XYZ et $\theta_x, \theta_y, \theta_z$ (micromanipulateurs), et l'OCB doit être placée entre ces extrémités de fibres. Le matériau d'adaptation de l'indice de réfraction approprié est utilisé entre l'OCB et les fibres. Les résolutions préférentielles des micromanipulateurs entraînés par des moteurs pas à pas sont $\leq 0,1\ \mu\text{m}$ et $\leq 1,5\ \mu\text{m}$ pour les mesures en unimodal et en multimodal, respectivement.

Le port d'entrée de l'OCB est connecté à la fibre sortant de la source (S), et la fibre réceptrice reliée au détecteur (D) est positionnée au port de sortie de l'OCB. En préalable, la position de la fibre d'injection doit être réglée pour réaliser l'affaiblissement minimum, c'est-à-dire qu'elle rend maximale la puissance optique reçue par la fibre réceptrice. Ensuite, la position de la fibre réceptrice doit être réglée pour réaliser l'affaiblissement minimum. Après ces opérations, les réglages de la fibre d'injection et de la fibre réceptrice doivent être alternés jusqu'à ce que l'affaiblissement converge pour atteindre la valeur la plus faible. Un matériau d'adaptation de l'indice de réfraction approprié remplissant les deux espaces entre l'OCB et les deux extrémités de fibre peut aussi améliorer la stabilité de la mesure.

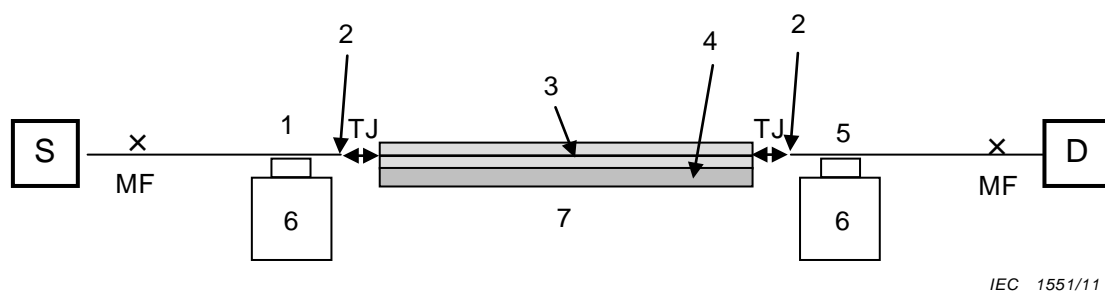
Par ailleurs, s'il n'est pas facile de détecter la puissance de sortie initiale issue de l'OCB par la fibre réceptrice, la méthode suivante doit être utilisée. Le port d'entrée de l'OCB est connecté à la fibre reliée à la source, et un détecteur à large zone est positionné sur le port de sortie. D'abord la position correspondant à la fibre d'injection doit être réglée de manière à fournir l'affaiblissement minimal, c'est-à-dire qu'elle rend maximale la puissance optique capturée par le détecteur en réception. Puis, une fois que la position avec la fibre d'injection est optimale, remplacer le détecteur à l'extrémité réceptrice par la fibre réceptrice, qui est

² MF = *Mode Filter*.

connectée au détecteur, et régler la position correspondant à la fibre réceptrice jusqu'à ce que la puissance reçue par la fibre réceptrice soit maximale. Après cela, régler les positions correspondant aux fibres d'injection et réceptrice l'une après l'autre jusqu'à temps que l'affaiblissement converge vers sa valeur la plus faible.

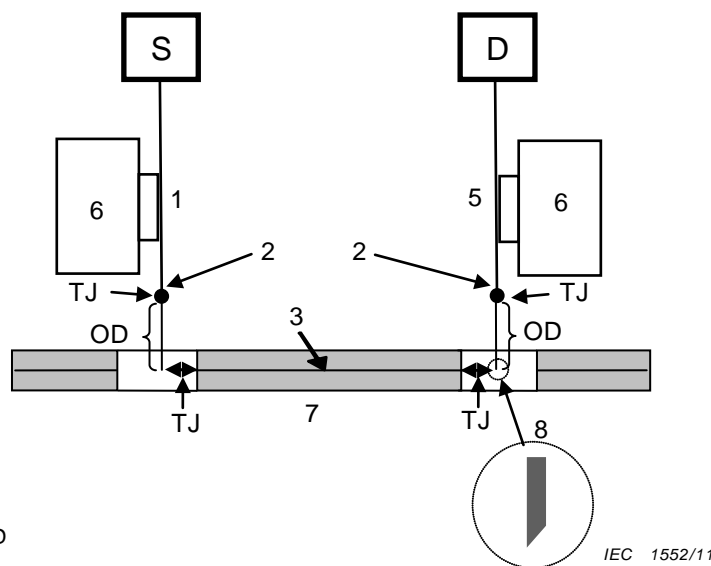
La Figure 1(b) présente un exemple pour l'appareillage d'injection comportant un dispositif de changement de la direction optique (OD). Les fibres d'injection et de réception sont raccordées aux OD avec des miroirs à angle de 45°, et sont montées sur des supports de manipulation dans les directions XYZ et $\theta_x, \theta_y, \theta_z$ (micromanipulateurs). L'OCB doit être placée perpendiculairement aux directions des fibres d'injection et de réception. Les ports d'entrée et de sortie de l'OCB sont connectés à des miroirs inclinés à 45° dans l'OD. Le réglage des fibres d'injection et de réception doit être réalisé comme indiqué ci-dessus.

NOTE Il convient de prendre les précautions nécessaires lors de l'utilisation de matériaux d'adaptation de l'indice de réfraction. Le matériau d'adaptation qui reste après la mesure affecte les performances de l'essai suivant. Il affecte aussi la fiabilité de la partie connexion si l'OCB mesurée est connectée avec le dispositif d'interconnexion à fibres optiques etc. Pour la mesure de l'OCB avec un miroir incliné à 45°, il est possible que le surplus de matériau d'adaptation reste fixé sur la surface du miroir. Ceci affecte les performances de mesure.



(a) sans OD

IEC 1551/11



(b) avec OD

IEC 1552/11

Légende

- 1 Montage de la fibre d'injection
- 2 Extrémité de la fibre
- 3 Fibre/Guide d'onde
- 4 Carte à circuits imprimés
- 5 Montage de la fibre réceptrice
- 6 Etage de translation XYZ et $\theta_x, \theta_y, \theta_z$ (micromanipulateur)
- 7 Carte à circuits optiques
- 8 Miroir incliné à 45°

Figure 1 – Appareillage d'injection pour raccordement bout à bout, (a) sans OD, (b) avec OD

5 Mode opératoire

5.1 Préconditionnement

Les interfaces optiques de l'OCB doivent être propres et exemptes de débris susceptibles d'affecter les performances de l'essai et de toute mesure en résultant. La procédure de nettoyage donnée par le fabricant doit être suivie.

NOTE Pendant tout l'essai, il convient de prendre les précautions nécessaires pour assurer que les surfaces d'accouplement ne sont pas contaminées par de l'huile, de la graisse ou un matériau d'adaptation de l'indice de réfraction préalablement utilisé au cours de l'essai. Il est reconnu que les doigts nus peuvent déposer un film de graisse.

5.2 Examen visuel

Il est recommandé de réaliser un examen visuel des interfaces optiques de l'OCB conformément à la CEI 61300-3-35 avant le début de l'essai.

5.3 Contrôle de connectivité

Avant la mesure, la relation entre les ports d'entrée et de sortie de l'OCB doit être confirmée, c'est-à-dire qu'il convient d'obtenir un tableau de correspondance des ports « de/à ». Il est recommandé que le faisceau lumineux soit transmis par chaque chemin optique, et que le faisceau lumineux de sortie provenant de chaque port de sortie soit observé avec une caméra CCD ou par examen visuel.

NOTE 1 La source de rayonnement lumineux préférentielle est une diode laser, une LED ou une source constituée d'une lampe (à halogène ou Xe). La longueur d'onde est arbitraire.

NOTE 2 Lorsqu'on utilise une lumière visible ou une lumière rouge, un examen visuel peut être utile.

5.4 Configurations OCB et méthodes de mesure

Le Tableau 3 et le Tableau 4 présente les méthodes de mesure de l'affaiblissement et de l'isolation respectivement pour chaque configuration d'OCB.

Tableau 3 – Méthodes de mesure des affaiblissements

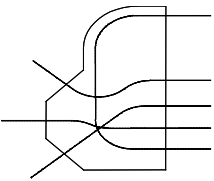
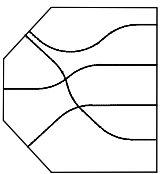
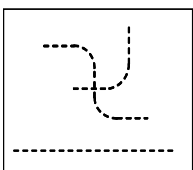
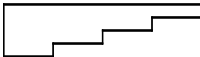
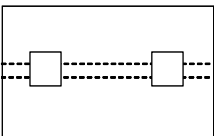
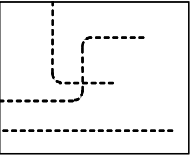
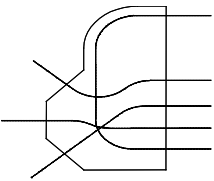
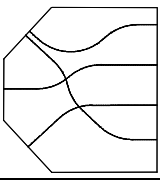
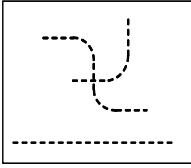
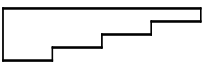
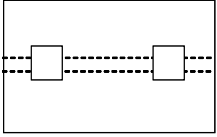
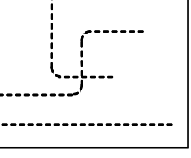
Configuration OCB	Description	Méthodes de mesure	
		de référence	alternative
Configuration A (4.1.2, CEI 62496-1:2008)	Fibre à fibre (OCB contenant une fibre dont les extrémités sont hors de la carte) 	Fibre coupée	Insertion (A) ou Insertion (B)
Configuration B (4.1.2, CEI 62496-1:2008)	Bout plat à bout plat (OCB en fibre optique ou en guide d'ondes) 	Insertion (A)	Fibre coupée
Configuration C-1 (4.1.2, CEI 62496-1:2008)	Miroir/réseau de diffraction à miroir/réseau de diffraction (OCB en guide d'ondes) 	Insertion (A)	Insertion (B)
Configuration C-2 (4.1.2, CEI 62496-1:2008)	Miroir/réseau de diffraction à miroir/réseau de diffraction (OCB en guide d'ondes plans) 	Insertion (A)	Aucune
Configuration D (4.1.2, CEI 62496-1:2008)	Bout plat à bout plat dans une rainure ou trou traversant (OCB en fibre optique ou guide d'ondes) 	Insertion (A)	Aucune
Configuration E (4.1.2, CEI 62496-1:2008)	Miroir/réseau de diffraction vers/d'un bout plat (OCB en guide d'ondes) NOTE Il s'agit d'un des types parmi les configurations E. 	Insertion (A)	Aucune

Tableau 4 – Méthodes de mesure des isolations

Configuration OCB	Description	Méthodes de mesure	
		de référence	alternative
Configuration A (4.1.2, CEI 62496-1:2008)	Fibre à fibre (OCB contenant une fibre dont les extrémités sont hors de la carte) 	Insertion (C)	Insertion (D)
Configuration B (4.1.2, CEI 62496-1:2008)	Bout plat à bout plat (OCB en fibre optique ou guide d'ondes) 	Insertion (C)	Aucune
Configuration C-1 (4.1.2, CEI 62496-1:2008)	Miroir/réseau de diffraction à miroir/réseau de diffraction (OCB en guide d'ondes) 	Insertion (C)	Aucune
Configuration C-2 (4.1.2, CEI 62496-1:2008)	Miroir/réseau de diffraction à miroir/réseau de diffraction (OCB en guide d'ondes plans) 	Aucune	Aucune
Configuration D (4.1.2, CEI 62496-1:2008)	Bout plat à bout plat dans une rainure ou trou traversant (OCB en fibre optique ou guide d'ondes) 	Insertion (C)	Aucune
Configuration E (4.1.2, CEI 62496-1:2008)	Miroir/réseau de diffraction vers/d'un bout plat (OCB en guide d'ondes) Note: Il s'agit d'un des types parmi les configurations E. 	Insertion (C)	Aucune
NOTE Il n'existe pas de méthode de mesure de l'isolation pour la configuration C.			

5.5 Mesure de l'affaiblissement avec un appareil de mesure de la puissance

5.5.1 Généralités

L'affaiblissement est constitué par "les pertes dues à la propagation" et par les "pertes dues au couplage", sachant que les pertes dues à la propagation sont les pertes résiduelles autres que celles dues au couplage, qui peuvent provenir de dispersions et d'absorptions dans le guide d'ondes. Les pertes dues au couplage interviennent au niveau des interfaces des ports d'entrée et de sortie, où elles dépendent du champ de mode des fibres d'injection et de réception. En conséquence, les types, diamètres et ouvertures numériques des fibres d'injection et de réception qui sont utilisés pour mesurer l'affaiblissement doivent être décrits dans le rapport d'essai.

La mesure de l'affaiblissement est fondée sur l'utilisation d'un appareil de mesure de la puissance optique.

La mesure de l'affaiblissement, A, exige la mesure de deux types de puissances en utilisant un appareil de mesure de la puissance optique:

$$A = -10 \log (P_1/P_0) \text{ dB} \quad (1)$$

où

P_1 est la puissance mesurée traversant l'OCB. Cette puissance est la puissance de sortie provenant d'un port donné de l'OCB;

P_0 est la puissance mesurée sans l'OCB dans le circuit.

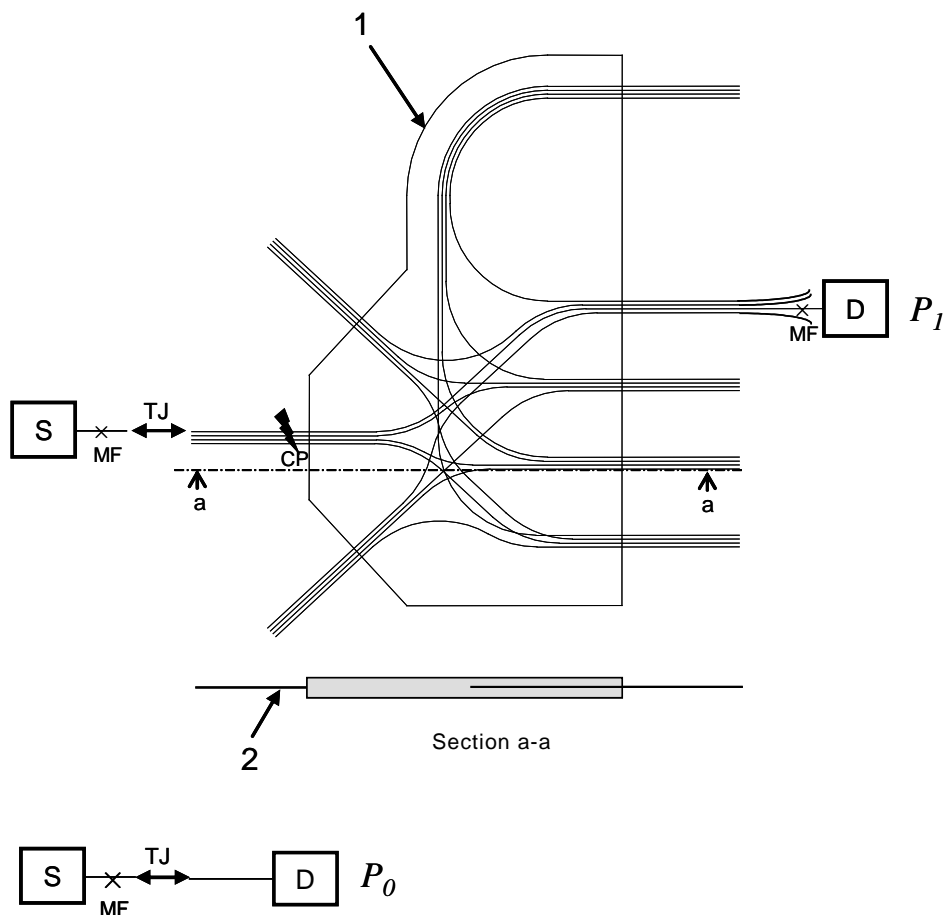
NOTE Avant la mesure, un contrôle de connectivité doit être réalisé si l'OCB possède plusieurs ports d'entrée et de sortie.

5.5.2 Méthode de la fibre coupée

5.5.2.1 Pour la configuration A, la mesure de l'affaiblissement doit se faire conformément à 5.4.1 dans la CEI 61300-3-4.

Une épissure mécanique réalisée avec une rainure en V de précision ou une épissure par fusion est utilisée comme TJ. Le port d'entrée de l'OCB est connecté aux fibres provenant de la source avec TJ. Le port de sortie donné est connecté aux détecteurs, et P_1 est mesuré. La fibre est coupée au niveau d'un point de coupure (CP³), et P_0 est mesuré (voir Figure 2).

³ CP = *cutting point*.



Légende

- 1 Carte à circuits optiques
- 2 Fibre

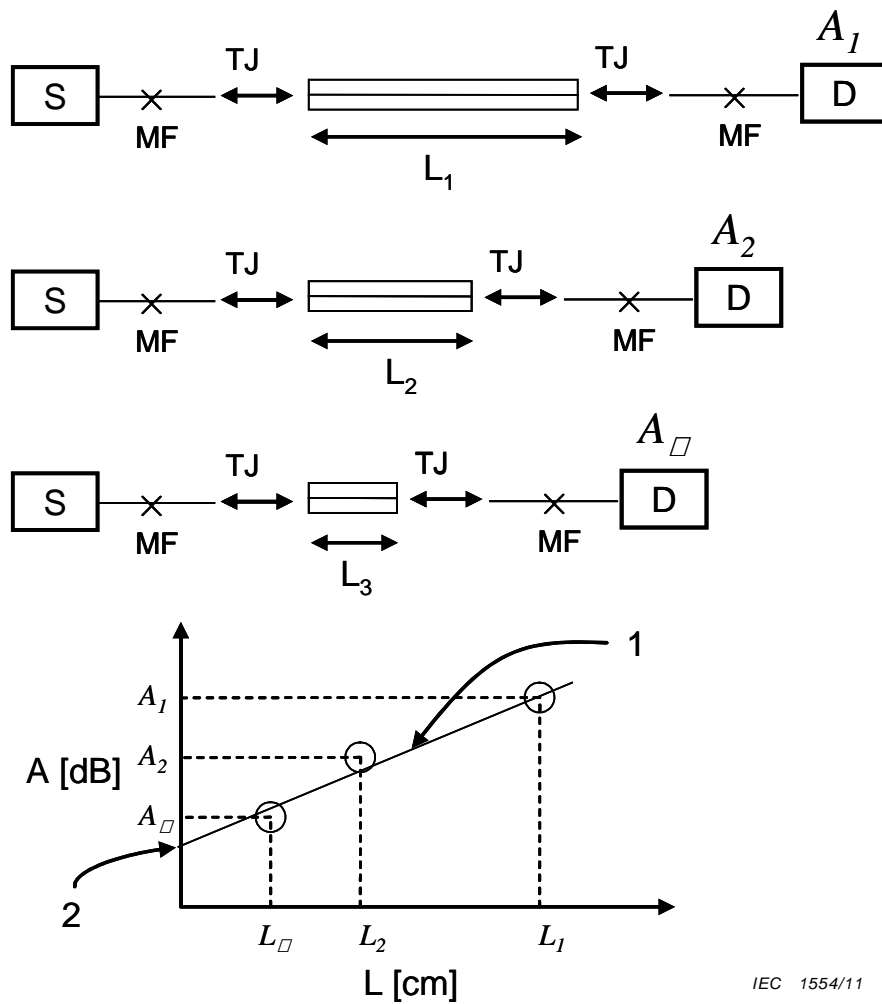
IEC 1553/11

Figure 2 – Méthode de la fibre coupée – Configuration A

5.5.2.2 Pour la configuration B, les pertes dues à la propagation peuvent être mesurées par la méthode de la fibre coupée. Un raccordement bout à bout est utilisé comme TJ.

L'affaiblissement, A_1 , d'une OCB de longueur L_1 est mesuré. L'OCB est coupée à l'extrémité côté sortie et la valeur A_2 de l'OCB, dont la longueur est L_2 , est mesurée. Il est souhaitable de choisir une longueur de coupure telle qu'il y ait une différence dans l'affaiblissement de plus de 0,2 dB avant et après la coupure du guide d'ondes. L'outil utilisé pour la coupe, le clivage ou le positionnement, doit être de qualité appropriée pour assurer un profil sans aspérités convenable pour chaque application. La longueur du guide d'ondes coupé est mesurée en utilisant des pieds à coulisse comme ceux spécifiés dans l'ISO 3599 ou l'ISO 6906. Il convient que l'affaiblissement soit mesuré au moins trois fois pour chaque longueur d'onde.

Les affaiblissements mesurés, A_1 à A_n , sont tracés par rapport aux longueurs des guides d'ondes. La pente, qui montre la relation de dépendance qui existe entre l'affaiblissement et la longueur du guide d'ondes, est calculée par la méthode des moindres carrés et indique les pertes dues à la propagation (dB/cm) (voir la Figure 3). L'ordonnée à l'origine de la courbe indique les pertes dues au couplage.



IEC 1554/11

Légende

- 1 Pente = pertes dues à la propagation
- 2 Ordonnée à l'origine de la courbe = pertes dues au couplage

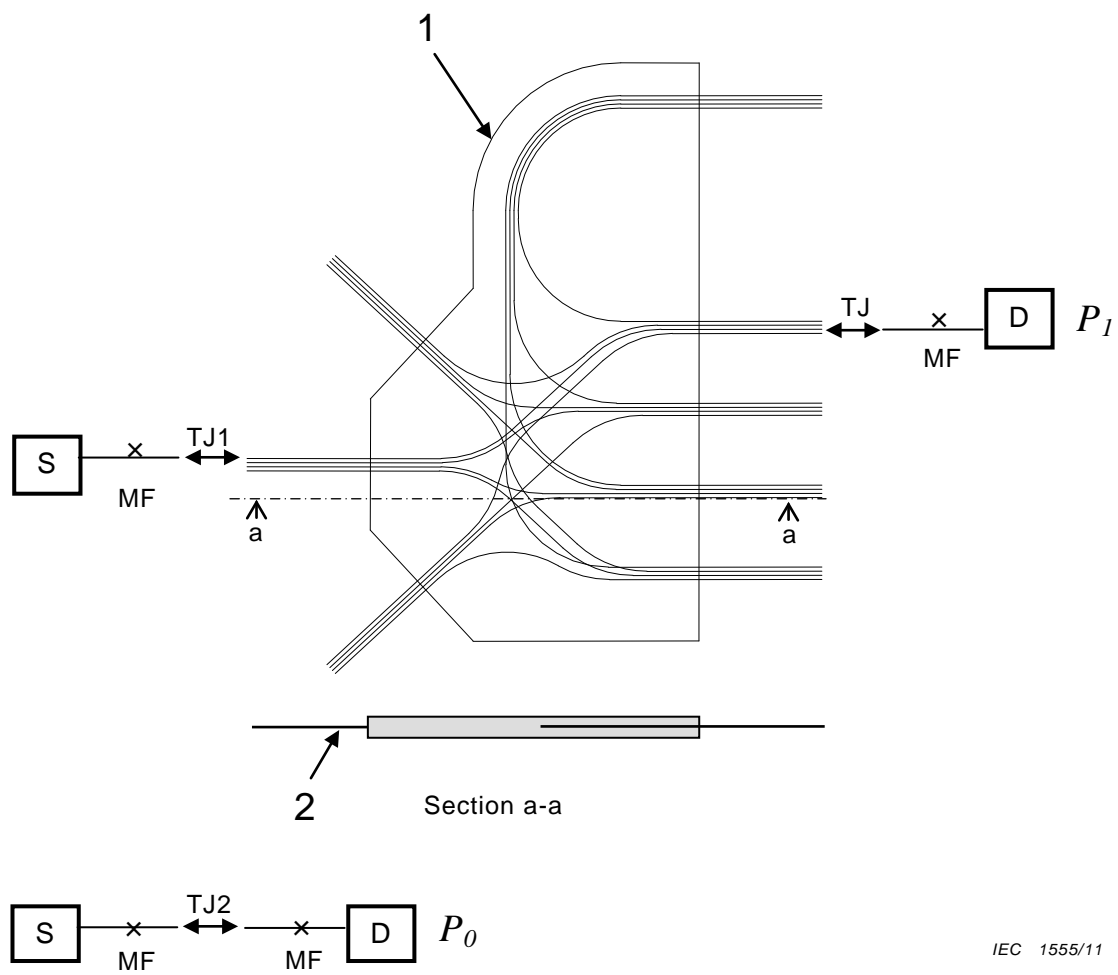
Figure 3 – Méthode de la fibre coupée – Configuration B

5.5.3 Méthode par insertion (A)

Le port d'entrée de l'OCB est connecté aux fibres provenant de la source avec TJ. Le port de sortie donné est connecté aux fibres reliées aux détecteurs avec TJ, et P_1 est mesuré. Les fibres sont connectées par TJ entre la source et le détecteur et P_0 est mesuré sans l'OCB (voir les Figures 4 à 11). Plusieurs méthodes de connexion entre les fibres et les OCB sont mentionnées comme ci-dessous:

5.5.3.1 Pour la configuration A, une épissure mécanique réalisée avec une rainure en V de précision ou une épissure par fusion est utilisée comme TJ. Une représentation schématique de la méthode de connexion est présentée à la Figure 4.

L'affaiblissement mesuré inclut les pertes dues au couplage du TJ1. La présente méthode est bien plus simple et facile comparée à la méthode de la fibre coupée. Lorsque des épissures mécaniques réalisées avec plusieurs rainures en V de précision sont utilisées comme TJ, les mesures de la puissance de sortie provenant de plusieurs ports de sortie peuvent être réalisées de manière séquentielle (voir Figure 5).

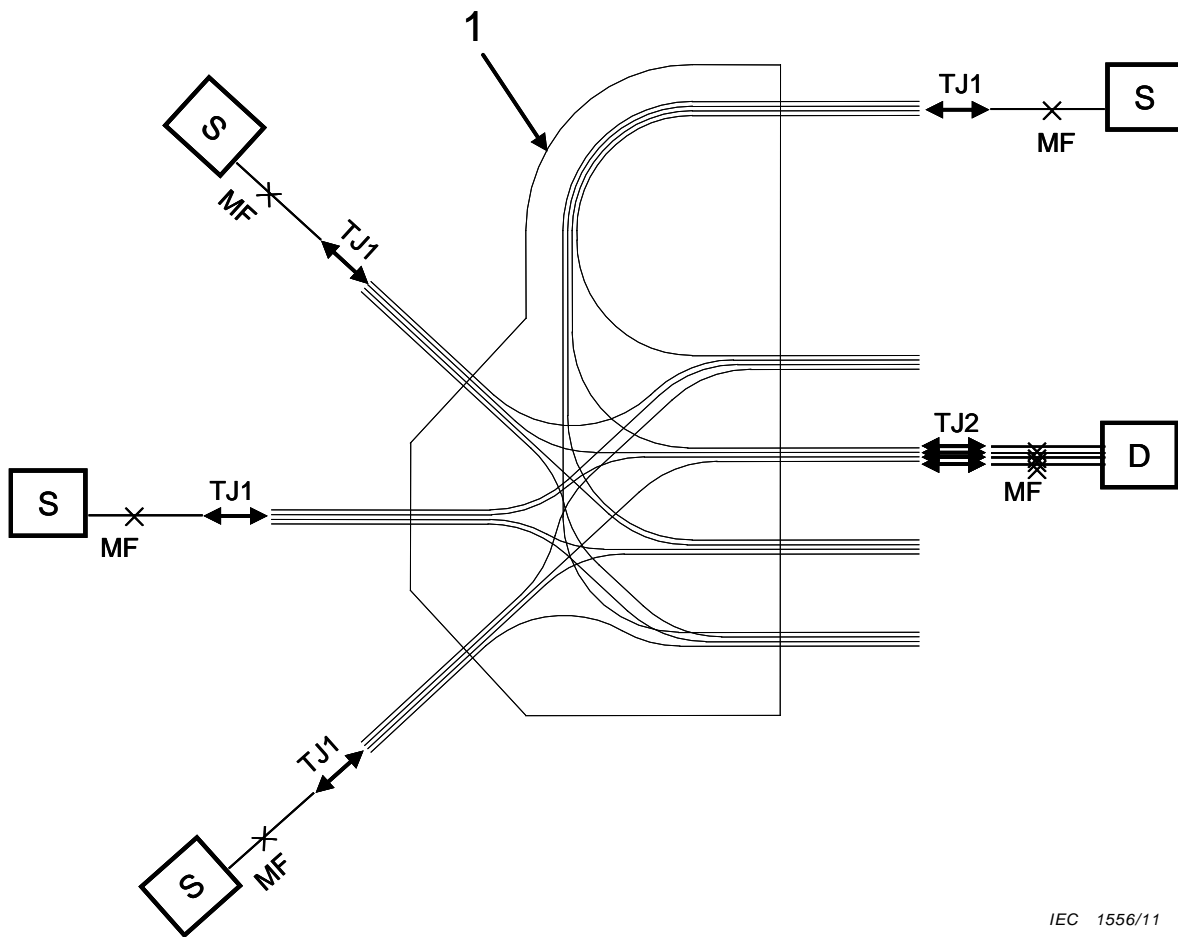


IEC 1555/11

Légende

- 1 Carte à circuits optiques
- 2 Fibre

Figure 4 – Méthode par insertion (A) – Configuration A



IEC 1556/11

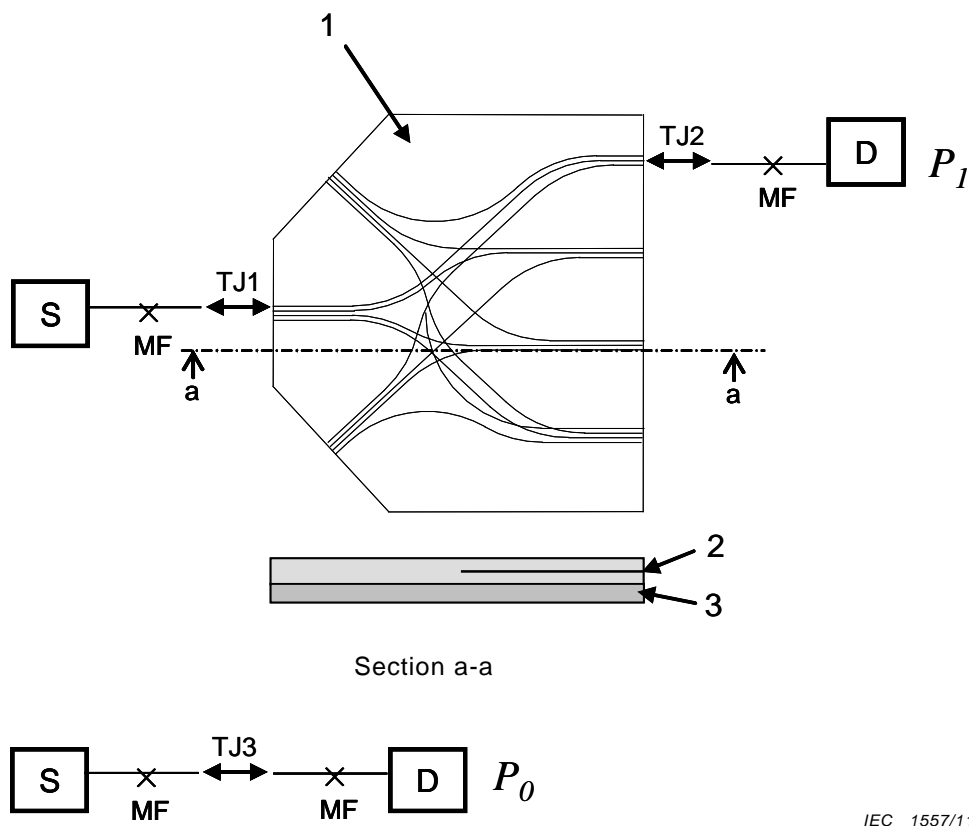
Légende

- 1 Carte à circuits optiques

Figure 5 – Méthode par insertion (A), mesures séquentielles avec plusieurs ports – Configuration A

5.5.3.2 Pour la configuration B, un raccordement bout à bout est utilisé comme TJ. Une représentation schématique de la méthode de connexion est présentée à la Figure 6.

L'affaiblissement mesuré inclut les pertes dues au couplage de $TJ1 + TJ2 - TJ3$. La valeur dépend du champ de mode de la fibre d'injection et de la fibre de réception et du diamètre/de la taille de la fibre/du guide d'ondes.



IEC 1557/11

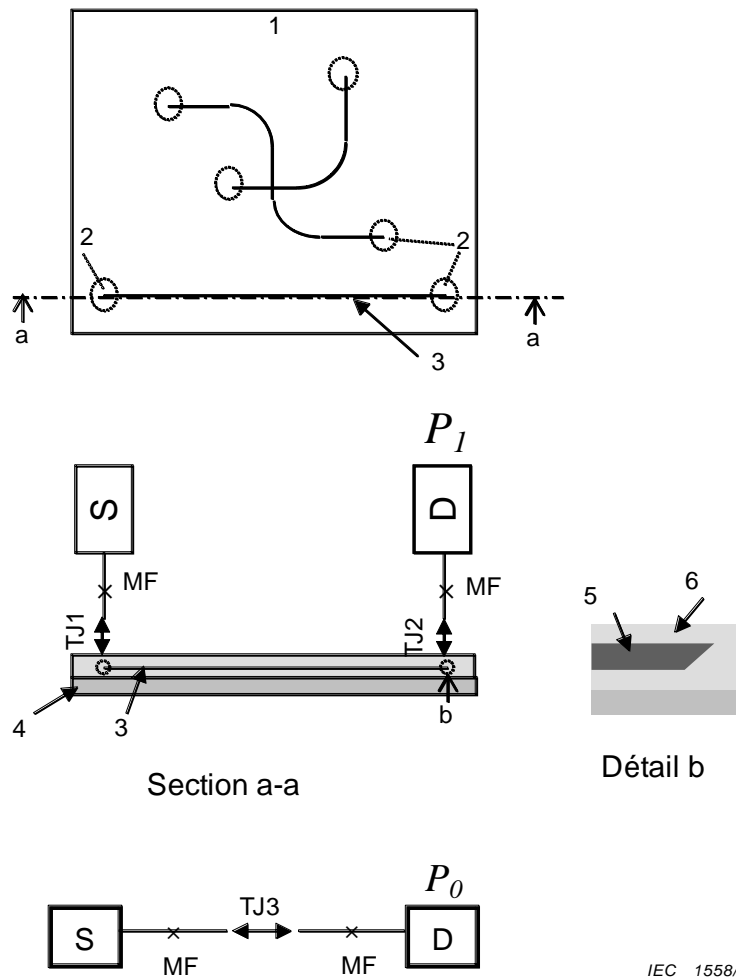
Légende

- 1 Carte à circuits optiques
- 2 Fibre/guide d'onde
- 3 Carte à circuits imprimés

Figure 6 – Méthode par insertion (A) – Configuration B

5.5.3.3 Pour la configuration C-1, un raccordement bout à bout est utilisé comme TJ. L'OCB est placée perpendiculairement aux directions des fibres d'injection et de réception. La fibre d'injection est installée en raccordement bout à bout avec le port d'entrée (miroir/réseau de diffraction) et la puissance de sortie provenant du port de sortie donné est confirmée en utilisant une caméra CCD (voir 5.3). Ensuite, la fibre de réception est installée en raccordement bout à bout avec le port de sortie (miroir/réseau de diffraction) (voir Figure 7).

L'affaiblissement mesuré inclut les pertes dues au miroir et les pertes dues au couplage de TJ1 + TJ2 - TJ3. Les pertes dues au couplage dépendent du champ de mode des fibres d'injection et de réception, de la taille du cœur du guide d'ondes et de l'épaisseur du gainage du cœur.



IEC 1558/11

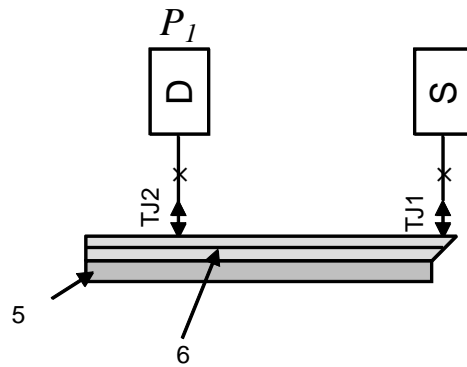
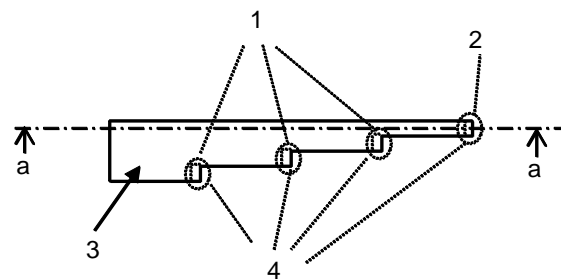
Légende

- 1 Carte à circuits optiques
- 2 Miroir/réseau de diffraction
- 3 Guide d'onde
- 4 Carte à circuits imprimés
- 5 Cœur
- 6 Revêtement

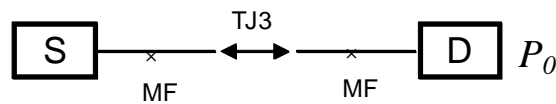
Figure 7 – Méthode par insertion (A) – Configuration C-1

5.5.3.4 Pour la configuration C-2, un raccordement bout à bout est utilisé comme TJ. La fibre de réception préférentielle doit avoir un diamètre de cœur qui circonscrit complètement le port de sortie de l'OCB à mesurer (c'est-à-dire que le profil de la section droite du port de sortie est complètement inscrit dans le profil de la section droite du cœur de la fibre réceptrice). Une représentation schématique de la méthode de connexion est présentée à la Figure 8.

L'affaiblissement mesuré inclut les pertes dues au miroir et les pertes dues au couplage de $TJ1 + TJ2 - TJ3$. Les pertes dues au couplage dépendent du champ de mode des fibres d'injection et de réception et de l'épaisseur du gainage du cœur.



Section a-a



IEC 1559/11

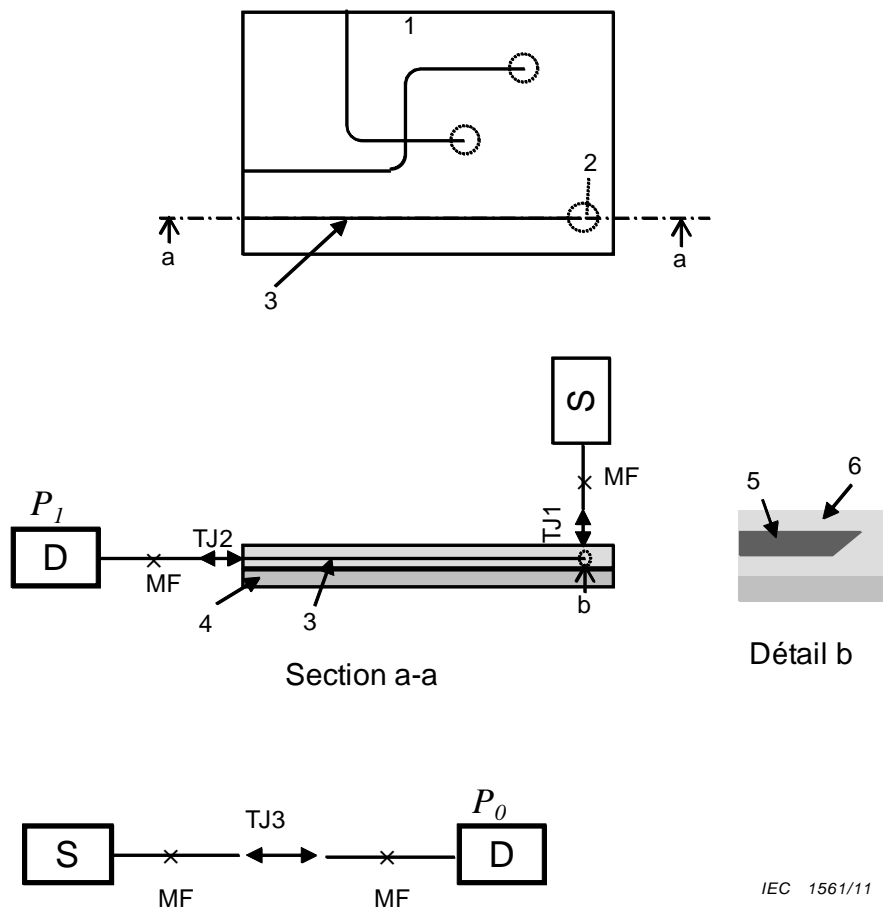
Légende

- 1 Port de sortie
- 2 Port d'entrée
- 3 Carte à circuits optiques
- 4 Miroir
- 5 Carte à circuits imprimés
- 6 Guide d'onde plan

Figure 8 – Méthode par insertion (A) – Configuration C-2

5.5.3.5 Pour la configuration D, un raccordement bout à bout est utilisé comme TJ. La fibre provenant de la source est connectée à l'OD du port d'entrée avec TJ1. L'OD du port de sortie donné est connecté à la fibre reliée aux détecteur avec TJ2, Les OD sont connectés au port d'entrée et au port de sortie de l'OCB avec TJ3 et TJ4, respectivement (voir Figure 9).

L'affaiblissement mesuré inclut les pertes supplémentaires dues à l'OD et les pertes dues au couplage de TJ1 + TJ2 + TJ3 + TJ4 - TJ5. Les pertes dues au couplage dépendent du champ de mode des fibres d'injection et de réception et de la taille des cœurs des OD.



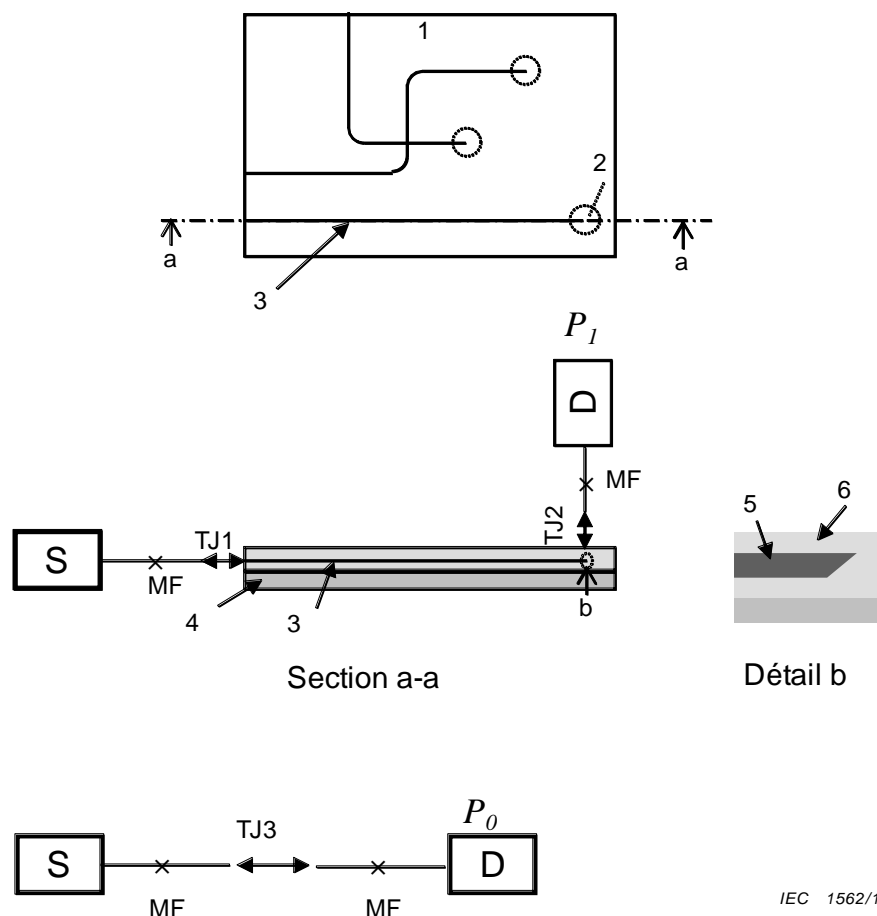
Légende

- 1 Carte à circuits optiques
- 2 Miroir/réseau de diffraction
- 3 Guide d'onde
- 4 Carte à circuits imprimés
- 5 Cœur
- 6 Revêtement

Figure 10 – Méthode par insertion (A) – Configuration E

5.5.3.7 Pour la configuration E (de type bout plat vers miroir/réseau de diffraction), un raccordement bout à bout est utilisé comme TJ. La fibre d'injection est installée en raccordement bout à bout avec le bout plat et la fibre de réception est perpendiculaire au plan de l'OCB, et est installée en raccordement bout à bout avec le miroir/réseau de diffraction (voir Figure 11).

L'affaiblissement mesuré inclut les pertes dues au miroir et les pertes dues au couplage de TJ1 + TJ2 - TJ3. Les pertes dues au couplage dépendent du champ de mode des fibres d'injection et de réception et de l'épaisseur du gainage du cœur.



Légende

- 1 Carte à circuits optiques
- 2 Miroir/réseau de diffraction
- 3 Guide d'onde
- 4 Carte à circuits imprimés
- 5 Cœur
- 6 Revêtement

Figure 11 – Méthode par insertion (A) – Configuration E

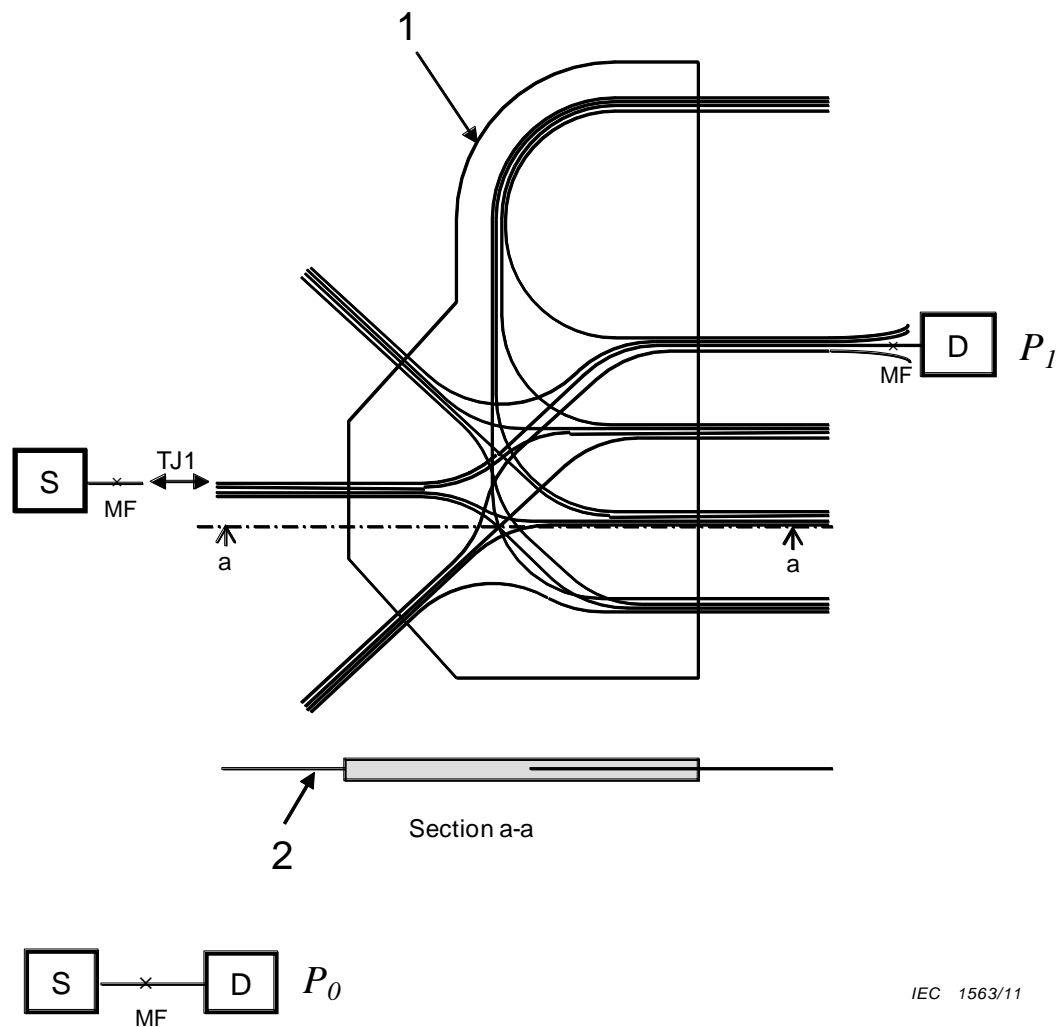
5.5.4 Méthode par insertion (B)

5.5.4.1 Généralités

Le port d'entrée de l'OCB est connecté à la fibre provenant de la source avec TJ. Le port de sortie donné est connecté au détecteur, et P_1 est mesuré. P_0 est aussi mesuré (voir Figures 12 et 13). Les méthodes de connexion entre les fibres et les OCB sont mentionnées comme ci-dessous:

5.5.4.2 Pour la configuration A, une épissure mécanique réalisée avec une rainure en V de précision ou une épissure par fusion est utilisée comme TJ. Une représentation schématique de la méthode de connexion est présentée à la Figure 12.

L'affaiblissement mesuré inclut les pertes dues au couplage du TJ1. La méthode est bien plus simple et facile comparée à la méthode de la fibre coupée et à la méthode par insertion (A).



Légende

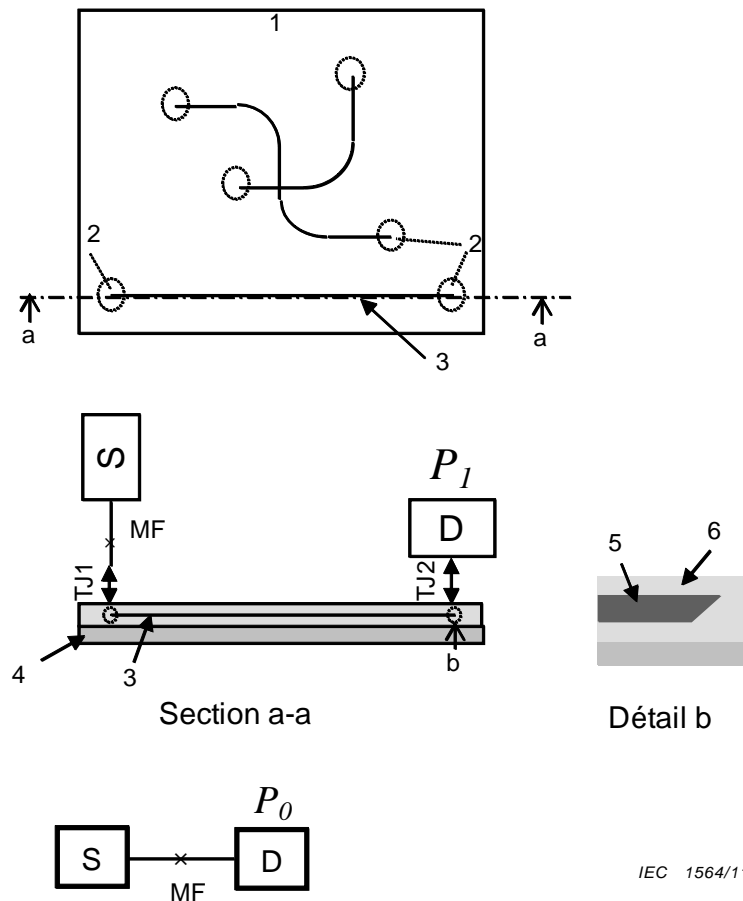
- 1 Carte à circuits optiques
- 2 Fibre

Figure 12 – Méthode d'insertion (B) – Configuration A

5.5.4.3 Pour la configuration C-1, un raccordement bout à bout est utilisé comme TJ1 entre l'OCB et la fibre d'injection. Une méthode de couplage spatial est utilisée comme TJ2 entre l'OCB et le détecteur.

L'OCB est placée perpendiculairement à la direction de la fibre d'injection et la fibre d'injection est installée en raccordement bout à bout aux miroirs/réseaux de diffraction. Le détecteur est directement placé sur un port de sortie donné (voir Figure 13).

L'affaiblissement mesuré inclut les pertes dues au miroir et les pertes dues au couplage de TJ1 + TJ2. Les pertes dues au couplage de TJ1 dépendent du champ de mode des fibres d'injection et de réception, de la taille du cœur du guide d'ondes et de l'épaisseur du gainage du cœur. Les pertes dues au couplage de TJ2 seront largement causées par les réflexions de Fresnel, les dispersions par les surfaces brutes des bouts, mais aussi d'effets possibles d'aberrations et de diffraction, qui dépendront de la méthode de couplage spatial.



Légende

- 1 Carte à circuits optiques
- 2 Miroir/réseau de diffraction
- 3 Guide d'onde
- 4 Carte à circuits imprimés
- 5 Cœur
- 6 Revêtement

Figure 13 – Méthode par insertion (B) – Configuration C-1

5.6 Mesure de l'isolation avec un appareil de mesure de la puissance

La mesure de l'isolation est fondée sur l'utilisation d'un appareil de mesure de la puissance optique. L'isolation doit être mesurée avec l'OCB dont le support de transmission est le guide d'ondes.

La mesure de l'isolation, I , exige deux mesures différentes de la puissance en utilisant un appareil de mesure de la puissance:

$$I = -10 \log (P_2/P_1) \text{ dB} \tag{2}$$

où

P_1 est la puissance de sortie mesurée à partir du port primaire, dont l'isolation par rapport aux autres ports est à déterminer ;

P_2 est la puissance de sortie mesurée à partir d'un port secondaire. C'est typiquement un port adjacent au port primaire.

Il convient que plusieurs mesures de l'isolation soient identifiées, telles qu'entre deux ports d'entrée adjacents, entre un port d'entrée et un port de sortie pour différents guides d'ondes.

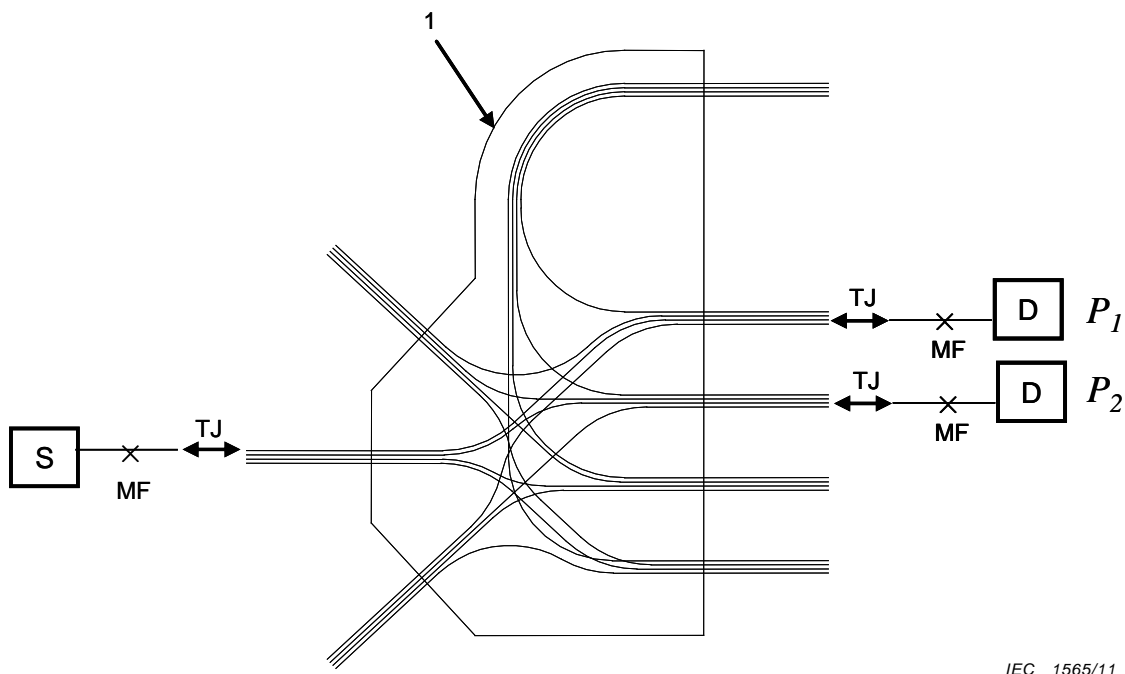
NOTE Avant la mesure, un contrôle de connectivité doit être réalisé s'il existe plusieurs trames de transmission et plusieurs ports d'entrée et de sortie.

5.6.1 Méthode par insertion (C)

5.6.1.1 Généralités

Le port d'entrée de l'OCB est connecté à la fibre provenant de la source avec TJ. Le port de sortie primaire est connecté à la fibre reliée au détecteur avec TJ, et la puissance de sortie provenant du port primaire, P_1 , est mesurée. Un port de sortie secondaire est ensuite connecté à la fibre reliée au détecteur avec TJ, et P_2 est mesurée (voir Figures 14 à 19). Le détecteur peut être utilisé successivement pour mesurer les puissances de sortie. Cela permettra d'identifier l'isolation du port primaire par rapport au port secondaire qui aura été déterminé. Ce processus sera répété de préférence pour déterminer l'isolation entre le port primaire et divers autres ports. Plusieurs méthodes de connexion entre les fibres et les OCB sont mentionnées comme ci-dessous:

5.6.1.2 Pour la configuration A contenant des guides d'ondes à l'intérieur de la carte, une épissure mécanique réalisée avec une rainure en V de précision ou une épissure par fusion est utilisée comme TJ. Une représentation schématique de la méthode de connexion est présentée à la Figure 14.

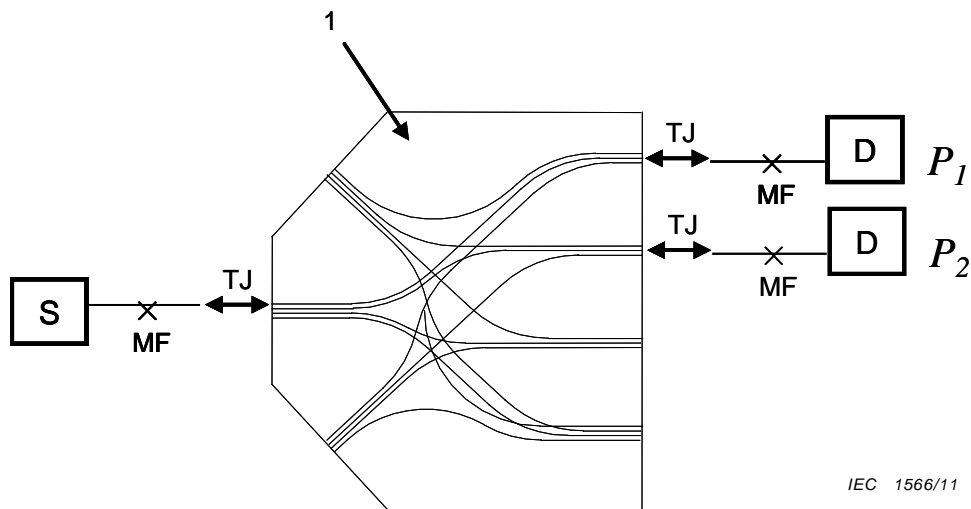


Légende

1 Carte à circuits optiques

Figure 14 – Méthode par insertion (C) – Configuration A

5.6.1.3 Pour la configuration B, un raccordement bout à bout est utilisé comme TJ. Une représentation schématique de la méthode de connexion est présentée à la Figure 15.

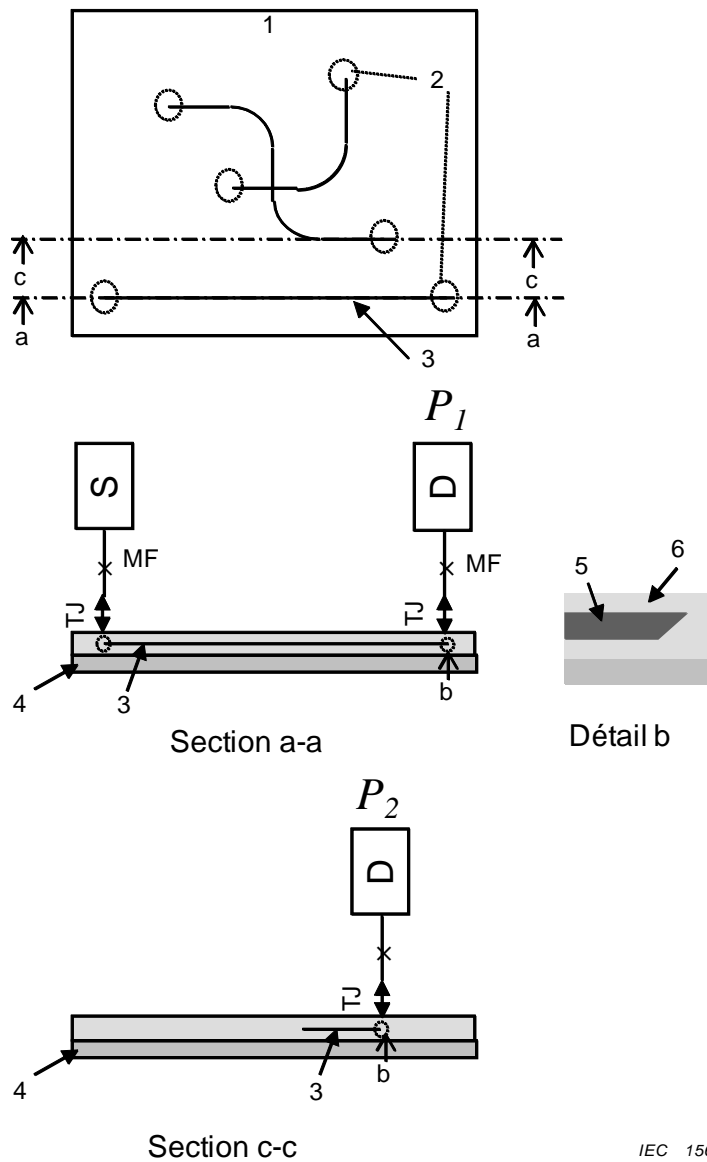


Key

- 1 Carte à circuits optiques

Figure 15 – Méthode par insertion (C) – Configuration B

5.6.1.4 Pour la configuration C-1, un raccordement bout à bout est utilisé comme TJ. L'OCB est placée perpendiculairement aux directions des fibres d'injection et de réception. Le port d'entrée de l'OCB est connecté à la fibre provenant de la source avec TJ. Un port de sortie primaire et un port de sortie secondaire sont connectés aux fibres reliées aux détecteurs avec TJ (voir Figure 16).

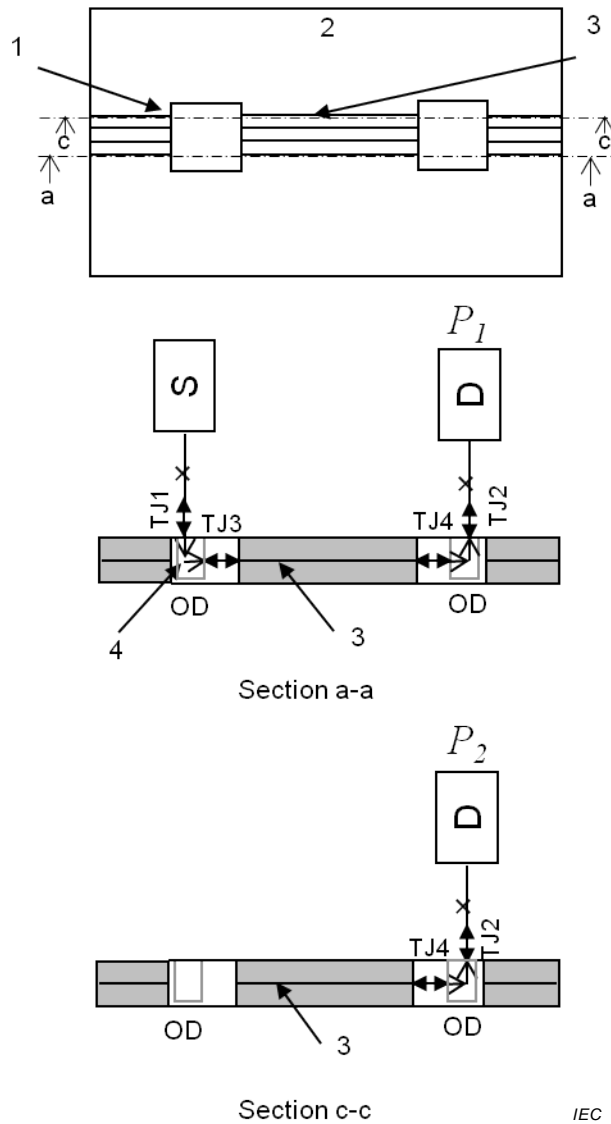


Légende

- 1 Carte à circuits optiques
- 2 Miroir/réseau de diffraction
- 3 Guide d'onde
- 4 Carte à circuits imprimés
- 5 Cœur
- 6 Revêtement

Figure 16 – Méthode par insertion (C) – Configuration C-1

5.6.1.5 Pour la configuration D, un raccordement bout à bout est utilisé comme TJ. La fibre provenant de la source est connectée à l'OD du port d'entrée avec TJ1. Les OD du port de sortie primaire et du port de sortie secondaire sont connectés à tour de rôle à la fibre reliée au détecteur avec TJ2. Les OD sont connectés au port d'entrée et au port de sortie de l'OCB avec TJ3 et TJ4, respectivement (voir Figure 17).



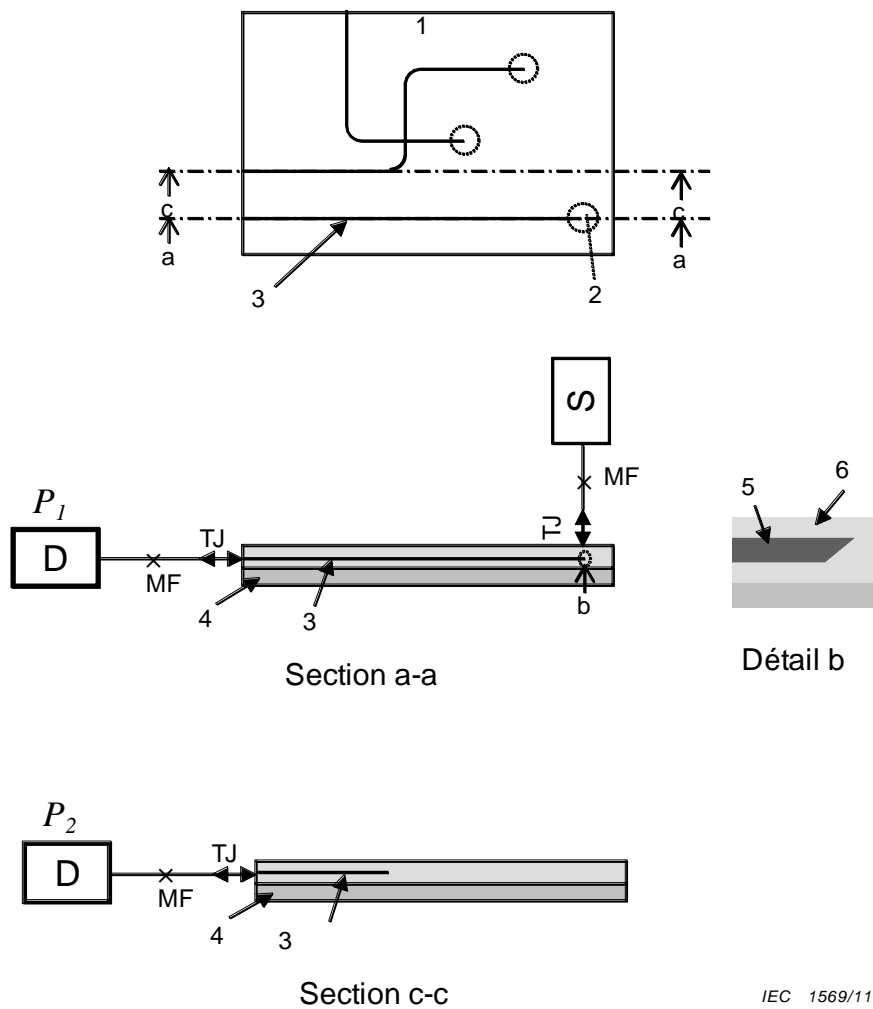
IEC 1568/11

Légende

- 1 Rainure ouverte ou trou traversant
- 2 Carte à circuits optiques
- 3 Fibre/guide d'onde
- 4 Chemin du faisceau lumineux

Figure 17 – Méthode par insertion (C) – Configuration D

5.6.1.6 Pour la configuration E (de miroir/réseau de diffraction vers bout plat), un raccordement bout à bout est utilisé comme TJ. La fibre d'injection est perpendiculaire au plan de l'OCB. Le port d'entrée de l'OCB est connecté à la fibre provenant de la source avec TJ. Un port de sortie primaire et un port de sortie secondaire sont connectés à tour de rôle aux fibres reliées aux détecteurs avec TJ (voir Figure 18).



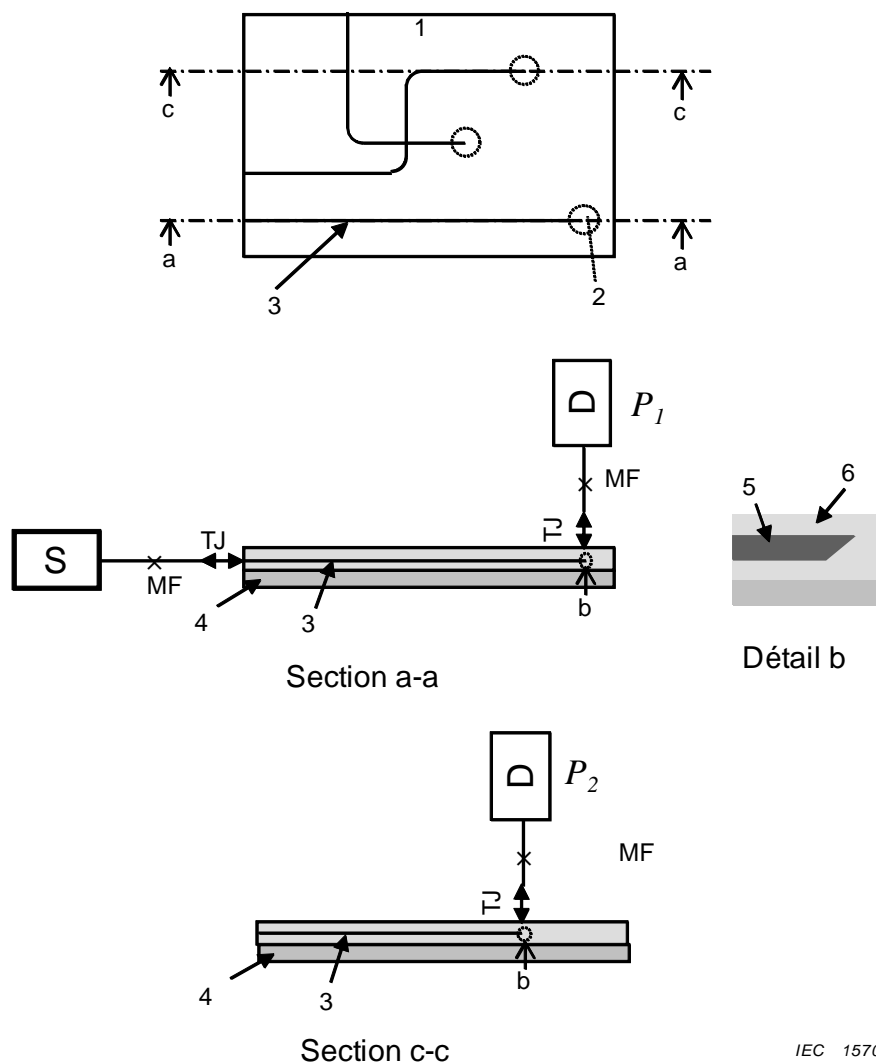
IEC 1569/11

Légende

- 1 Carte à circuits optiques
- 2 Miroir/réseau de diffraction
- 3 Guide d'onde
- 4 Carte à circuits imprimés
- 5 Cœur
- 6 Revêtement

Figure 18 – Méthode par insertion (C) – Configuration E

5.6.1.7 Pour la configuration E (de type bout plat vers miroir/réseau de diffraction), un raccordement bout à bout est utilisé comme TJ. La fibre de réception est perpendiculaire au plan de l'OCB. Le port d'entrée de l'OCB est connecté à la fibre provenant de la source avec TJ. Un port de sortie primaire et un port de sortie secondaire sont connectés à tour de rôle aux fibres reliées aux détecteurs avec TJ (voir Figure 19).



IEC 1570/11

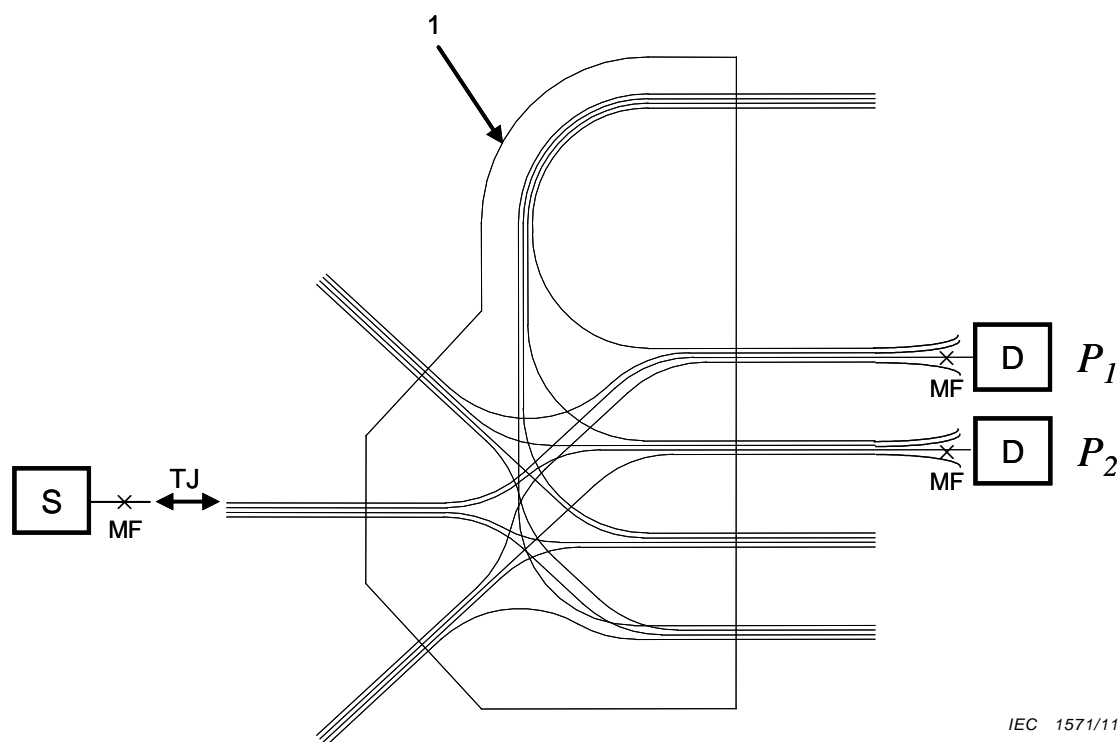
Légende

- 1 Carte à circuits optiques
- 2 Miroir/réseau de diffraction
- 3 Guide d'onde
- 4 Carte à circuits imprimés
- 5 Cœur
- 6 Revêtement

Figure 19 – Méthode par insertion (C) – Configuration E

5.6.2 Méthode par insertion (D)

Pour la configuration A contenant des guides d'ondes à l'intérieur de la carte, une épissure mécanique réalisée avec une rainure en V de précision ou une épissure par fusion est utilisée comme TJ. Le port d'entrée de l'OCB est connecté à la fibre provenant de la source avec TJ. Un port de sortie primaire et un port de sortie secondaire sont connectés aux détecteurs. Un détecteur peut être utilisé successivement pour mesurer les puissances de sortie (voir Figure 20).



IEC 1571/11

Légende

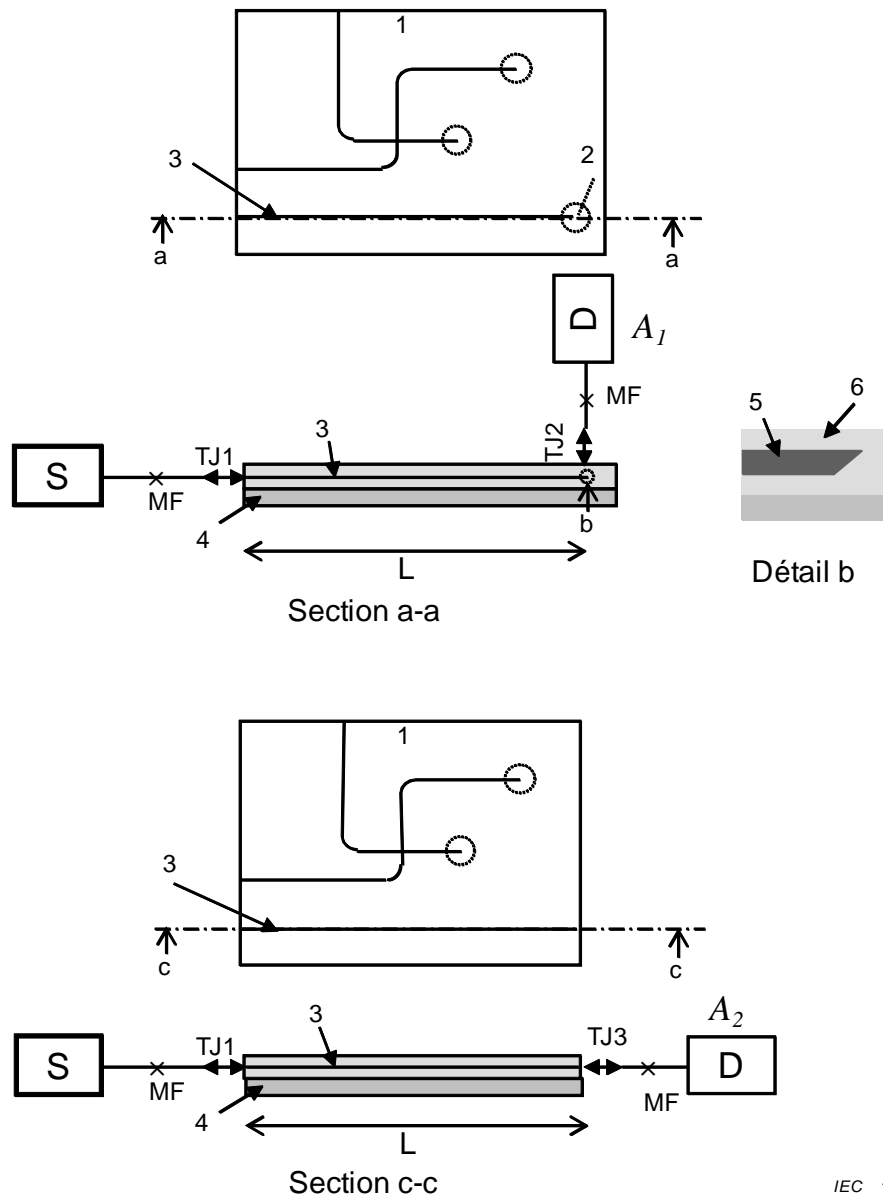
1 Carte à circuits optiques

Figure 20 – Méthode par insertion (D) – Configuration A**5.7 Mesure des pertes dues au miroir**

L'affaiblissement, qui est mesuré en utilisant une OCB avec un miroir, inclut les pertes supplémentaires (pertes dues au miroir) causées par la diffusion ou la transmission du rayonnement lumineux. Les pertes dues au miroir peuvent être mesurées avec la méthode suivante.

A_1 y compris les pertes dues au miroir est mesuré avec l'OCB en configuration E, dont la longueur de propagation est L , par la méthode d'insertion (A) représentée à la Figure 11. L'affaiblissement, A_2 , est mesuré avec l'OCB en configuration B, qui a la même longueur de propagation, par la méthode d'insertion (A) comme représenté à la Figure 6. Les pertes dues au miroir sont calculées à partir de $A_1 - A_2$ (voir Figure 21).

Les pertes mesurées dues au miroir incluent les pertes dues au couplage de TJ2 - TJ3. Les pertes dues au couplage dépendent du champ de mode des fibres d'injection et de réception et de l'épaisseur du gainage du cœur.



IEC 1572/11

Légende

- 1 Carte à circuits optiques
- 2 Miroir
- 3 Guide d'onde
- 4 Carte à circuits imprimés
- 5 Cœur
- 6 Revêtement

Figure 21 – Mesure des pertes dues au miroir

6 Détails à spécifier

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la norme applicable :

- la méthode d'essai,
- les caractéristiques de la source,
- les caractéristiques de l'appareil de mesure de la puissance,
- les paramètres des fibres présentant un intérêt dans le contexte,
- les écarts par rapport à la présente méthode d'essai,
- les caractéristiques des fibres d'injection et de réception,
- les caractéristiques des filtres de modes.

Bibliographie

IEC 60793-1-1, *Optical fibres – Part 1-1: Measurement methods and test procedures – General and guidance* (disponible uniquement en anglais)

CEI 60794-1-1: *Câbles à fibres optiques – Partie 1-1: Spécification générique – Généralités*

IEC 61280-4-1, *Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 4-1: Installed cable plant – Multimode attenuation measurement* (disponible en anglais seulement)

CEI 61300-3-35, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-35: Examens et mesures – Examen visuel des faces terminales des connecteurs cylindriques à fibres optiques*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch