

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures –

Part 3-4: Examinations and measurements – Attenuation

Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques –

Méthodes fondamentales d'essais et de mesures –

Partie 3-4: Examens et mesures – Affaiblissement





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2012 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 Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

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.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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



IEC 61300-3-4

Edition 3.0 2012-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

Q

ICS 33.180.20

ISBN 978-2-83220-491-7

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 General description	5
3.1 General.....	5
3.2 Precautions	6
4 Apparatus.....	6
4.1 Launch conditions and source (S)	6
4.2 Optical power meter (D)	7
4.3 Temporary joint (TJ).....	7
4.4 Fibre	7
4.5 Reference plugs (RP).....	8
4.6 Reference adaptors (RA).....	8
5 Procedure.....	8
5.1 Pre-conditioning	8
5.2 Visual inspection	8
5.3 DUT configurations and test methods	8
5.4 Attenuation measurements with a power meter.....	9
5.4.1 General	9
5.4.2 Cutback method	9
5.4.3 Substitution method.....	10
5.4.4 Insertion method (A).....	11
5.4.5 Insertion method (B) with direct coupling to power meter	11
5.4.6 Insertion method (C) with additional test patchcord.....	12
5.5 Attenuation measurements with an OTDR	13
5.5.1 Measurement description.....	13
5.5.2 Bidirectional measurement	14
5.5.3 Measurement method	15
5.5.4 Evaluation procedure.....	15
6 Details to be specified	16
Bibliography.....	17
Figure 1 – Cutback method – Type 1, Type 2 and Type 3 DUTs.....	10
Figure 2 – Substitution method – Type 4 DUT.....	10
Figure 3 – Insertion method (C1) – Type 2 DUT	11
Figure 4 – Insertion method (C2) – Type 5 and Type 6 DUT.....	12
Figure 5 – Insertion method (C3) – Type 4, Type 5, Type 7 and Type 8 DUT	13
Figure 6 – Method 1 – One launch section	14
Figure 7 – Method 2 – Two launch sections	14
Figure 8 – Non-reflective event	15
Figure 9 – Reflective event	16
Table 1 – Preferred source conditions.....	6
Table 2 – Preferred power meter parameters	7
Table 3 – DUT configurations.....	8

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES
AND PASSIVE COMPONENTS –
BASIC TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES –****Part 3-4: Examinations and measurements – Attenuation**

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 61300-3-4 has been prepared by subcommittee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2001. It constitutes a technical revision.

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

- a) revision of source conditions, launch conditions and power meter parameters;
- b) addition of safety recommendations;
- c) removal of launch condition details for multimode fibres, now referenced in 61300-1.

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

FDIS	Report on voting
86B/3494/FDIS	86B/3541/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 the parts in IEC 61300 series, published under the general title, *Fibre optic interconnecting and passive components – Basic test and measurement procedures*, 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.

FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS – BASIC TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES –

Part 3-4: Examinations and measurements – Attenuation

1 Scope

This part of IEC 61300 describes the various methods available to measure the attenuation of optical components. It is not, however, applicable to dense wavelength division multiplexing (DWDM) components, for which IEC 61300-3-29 should be used.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60793-2, *Optical fibres – Part 2: Product specifications – General*

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

IEC 61300-1:2011, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 1: General and guidance*

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

IEC 61300-3-2, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-2: Examinations and measurements – Polarization dependent loss in a single-mode fibre optic device*

IEC/TR 62316, *Guidance for the interpretation of OTDR backscattering traces*

3 General description

3.1 General

Attenuation is intended to give a value for the decrease of useful power, expressed in decibels, resulting from the insertion of a device under test (DUT), within a length of optical fibre cable. The term insertion loss is sometimes used in place of attenuation.

The DUT may have more than two optical ports. However, since an attenuation measurement is made across only two ports, the DUTs in this standard shall be described as having two ports. Eight different DUT configurations are described. The differences between these configurations are primarily in the terminations of the optical ports. Terminations may consist of bare fibre, a connector plug, or a receptacle.

The reference method for measuring attenuation is with an optical power meter. Optical time domain reflectometry (OTDR) measurements are presented as an alternative method. Three variations in the measurement of attenuation with a power meter are presented. The reference

and alternative methods to be used for each DUT configuration are defined in Table 3. Different test configurations and methods will result in different accuracies of the attenuation being measured. In cases of dispute, the reference test method should be used.

3.2 Precautions

The power in the fibre shall not be at a level high enough to generate non-linear scattering effects.

The position of the fibres in the test should be fixed between the measurement of P_0 and P_1 to avoid changes in attenuation due to bending loss.

In multimode measurements, a change in modal distribution in the measurement system due to fibre disturbance, will affect the attenuation measurement.

Components with polarization dependent loss will show different attenuation depending on the input state of polarization from the source. If the component PDL can exceed the acceptable uncertainty in the attenuation measurement, then either an unpolarized or polarization scrambled source can be used to measure the polarization averaged attenuation or the methods of IEC 61300-3-2 should be used to measure PDL and attenuation together.

The safety recommendations in IEC 60825-1, Safety of laser products, should be followed.

4 Apparatus

4.1 Launch conditions and source (S)

Table 1 – Preferred source conditions

No.	Type	Central wavelength nm	Spectral width nm	Source type
S1	Multi-mode	660 ± 30	≥ 30	Monochromator or LED
S2	Multi-mode	780 ± 30	≥ 30	Monochromator or LED
S3	Multi-mode	850 ± 30	≥ 30	Monochromator or LED
S4	Multi-mode	$1\,300 \pm 30$	≥ 30	Monochromator or LED
S5	Single-mode	$1\,310 \pm 30$	To be reported	Laser diode monochromator or LED
S6	Single-mode	$1\,550 \pm 30$	To be reported	Laser diode monochromator or LED
S7	Single-mode	$1\,625 \pm 30$	To be reported	Laser diode monochromator or LED
NOTE 1 It is recognized that some components, e.g. for CWDM, may require the use of other source types such as tunable lasers. It is therefore recommended in these cases that the preferred source characteristics are specified on the basis of the component to be measured.				
NOTE 2 Central wavelength and spectral width are defined in IEC 61280-1-3.				

The launch condition shall be specified in accordance with Clause 9 of IEC 61300-1:2011.

The source unit consists of an optical emitter, the associated drive electronics and fibre pigtail (if any). Preferred source conditions are given in Table 1. The stability of the single-mode fibre source at 23 °C shall be $\pm 0,01$ dB over the duration of the measurement. The stability of the multimode fibre source at 23 °C shall be $\pm 0,05$ dB over the duration of the measurement. The source output power shall be ≥ 20 dB above the minimum measurable power level.

4.2 Optical power meter (D)

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

The measurement system shall be stable within specified limits over the period of time required to measure P_0 and P_1 . For measurements where the connection to the detector must be broken between the measurement of P_0 and P_1 , the measurement repeatability shall be within 0,02 dB. A detector with a large sensitive area may be used to achieve this.

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 DUT at the wavelength being measured.

The preferred power meter parameters are given below in Table 2. The power meter shall be calibrated for the operational wavelength and power level. The power meter stability should be $\leq 0,01$ dB over the measurement time and operational temperature range. The stability and validity of dark current corrections from zeroing calibration can influence this.

Table 2 – Preferred power meter parameters

Number	Type	Maximum nonlinearity dB	Relative uncertainty dB
D1	Multi-mode	$\pm 0,05$ (-60 dBm < input power < -5 dBm)	$\leq 0,05$
D2	Single-mode	$\pm 0,01$ (attenuation < 10 dB) $\pm 0,05$ (10 dB < attenuation < 60 dB)	$\leq 0,02$
NOTE 1 In order to ensure that all light exiting the fibre is detected by the power meter, the sensitive area of the detector and the relative position between it and the fibre should be compatible with the numerical aperture of the fibre.			
NOTE 2 Common sources of relative uncertainty are polarization dependence and interference with reflections from the power meter and fibre connector surfaces. The sensitivity of the power meter to such reflections can be characterized by the parameter spectra ripple, determined as the periodic change in responsivity vs. the wavelength of a coherent light source.			

4.3 Temporary joint (TJ)

This is a method, device or mechanical fixture for temporarily aligning two fibre ends into a stable, reproducible, low-loss joint. It is used when direct connection of the DUT to the measurement system is not achievable by a standard connector. It may, for example, be a precision V-groove, vacuum chuck, a micromanipulator or a fusion or mechanical splice. The temporary joint shall be stable to within ± 10 % of the required measurement accuracy in dB over the time taken to measure P_0 and P_1 . A suitable refractive index matching material may be used to improve the stability of the TJ.

4.4 Fibre

The fibre in the lead from the source to the temporary joint, in the test patchcord, and in the substitute patchcord, shall belong to the same category as that used in the DUT.

Fibres should be in accordance with IEC 60793-2.

4.5 Reference plugs (RP)

Where reference plugs are required to form complete connector assemblies in any of the test methods, the reference plugs become in effect a part of the DUT during the measurement of attenuation. Reference plugs shall be specified in the relevant specification.

4.6 Reference adaptors (RA)

Where reference adaptors are required to form complete connector assemblies in any of the test methods, the reference adaptors become in effect a part of the DUT during the measurement of attenuation. Reference adaptors shall be specified in the relevant specification.

5 Procedure

5.1 Pre-conditioning

The optical interfaces of the DUT 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.

The DUT shall be allowed to stabilize at room temperature for at least 1 h prior to testing.

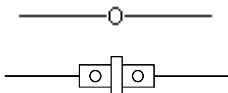
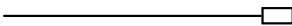
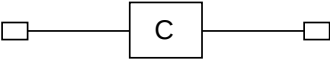
Care should be exercised throughout the test to ensure that mating surfaces are not contaminated with oil or grease. It is recognized that bare fingers can deposit a film of grease.

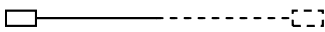
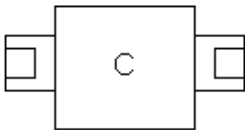
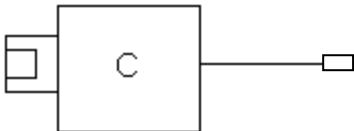
5.2 Visual inspection

The optical interfaces shall be free from defects or damage which may affect the performance of the test and any resultant measurements. It is recommended that a visual inspection of the optical interfaces of the DUT is made in accordance with IEC 61300-3-1 prior to the start of the test.

5.3 DUT configurations and test methods

Table 3 – DUT configurations

Type	Description	DUT	Test methods	
			Reference test method RTM	Alternative test method ATM
1	Fibre to fibre (component)		Power meter (cutback)	OTDR
2	Fibre to fibre (splice or field-mountable connector set)		Power meter (insertion A)	Power meter (cutback) Or OTDR
3	Fibre to plug		Power meter (cutback)	OTDR
4	Plug to plug (component)		Power meter (insertion B)	Power meter (insertion C) Or OTDR
5	Plug to plug (patchcord)		Power meter (insertion B)	Power meter (insertion C) Or OTDR

Type	Description	DUT	Test methods	
			Reference test method RTM	Alternative test method ATM
6	Single plug (pigtail)		Power meter (insertion B)	OTDR
7	Receptacle to receptacle (component)		Power meter (insertion C)	Power meter (substitution) Or OTDR
8	Receptacle to plug (component)		Power meter (insertion C)	Power meter (substitution) Or OTDR

C is a passive optical component which may have more than the two ports indicated. Insertion measurements and cutback measurements may be expected to give equivalent measurements for type 2 DUTs.

Due to measurement considerations, the OTDR method may be less accurate than other measurement methods but may be the only test applicable.

An OTDR can be used on components with more than two ports, but in this case the reflected power from the ports not being measured should be suppressed in the attenuation zone.

5.4 Attenuation measurements with a power meter

5.4.1 General

The measurement of attenuation using cutback, substitution or insertion is based on the use of an optical power meter, as described in 4.2.

Two measurements of power are required for each measurement of attenuation, A , with a power meter:

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

where

P_1 is the measurement of power with the DUT in the path;

P_0 is the measurement of power without the DUT in the path.

Suitable connections shall be provided between the fibre and the detector. Connections may be with either an adaptor to connect a bare fibre or with a connector adaptor for the appropriate connector.

5.4.2 Cutback method

For a type 1 and type 2 DUT, one lead of the DUT is connected to the source with a TJ. The other lead is connected to the detector, and P_1 is measured (see Figure 1). The fibre is cut at CP, and P_0 is measured.

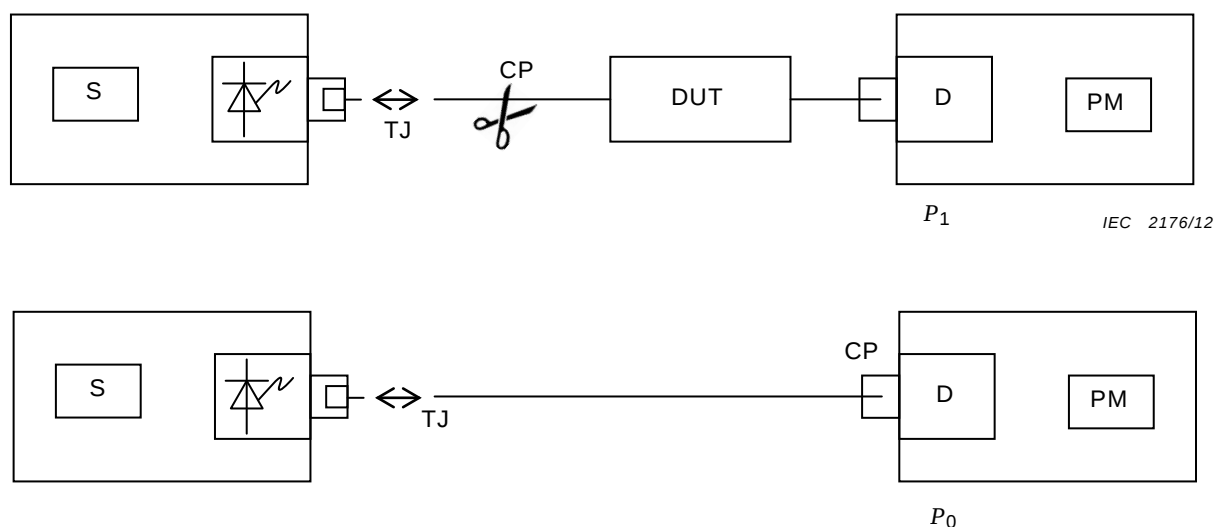


Figure 1 – Cutback method – Type 1, Type 2 and Type 3 DUTs

For a Type 3, fibre-to-plug DUT, a reference adaptor and a reference plug with a pigtail are added to the DUT to form a complete connector assembly. Attenuation of a Type 3 DUT is the attenuation of the complete connector assembly with pigtail leads, and is measured as a Type 1 DUT.

5.4.3 Substitution method

In the substitution method, P_1 is measured with the DUT in the circuit, and P_0 is measured with a substitute patchcord in place of the DUT (see Figure 2).

For a type 4 DUT, reference adaptors are added to the reference plugs on both the source lead and the test patchcord (see Figure 2).

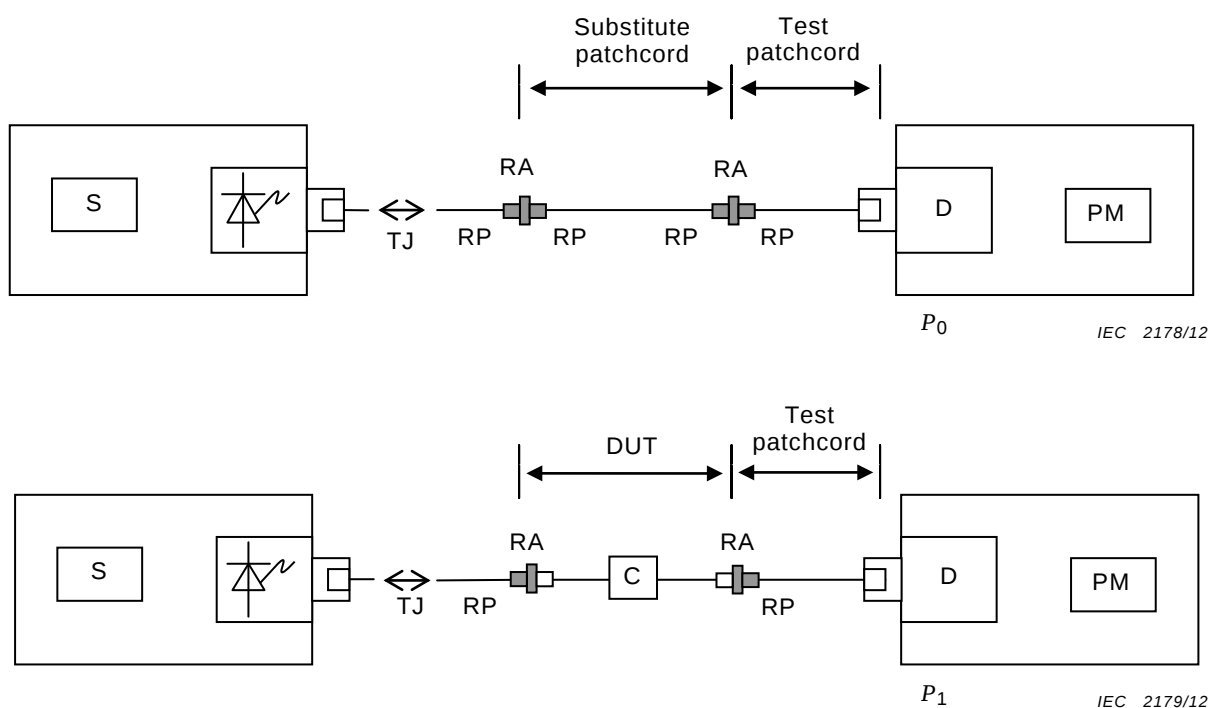


Figure 2 – Substitution method – Type 4 DUT

For a Type 7 DUT, the measurement is made in the same way as a plug-to-plug DUT, except that reference adaptors are not required for the measurement of P_1 (see Figure 2).

For a Type 8 DUT the measurement is made in the same way as for a plug-to-plug DUT, except that only one reference adaptor is required for the measurement of P_1 (see Figure 2). In this case, the reference adaptor shall be the one nearest the source.

Substitution measurements may be expected to give somewhat lower results of attenuation than insertion measurements for types 4, 5, 6, and 7 DUTs. This is due to the fact that in the substitution method the reference power P_0 includes the attenuation of the 'substitute patchcord' with its connections to the measurement system. Therefore, the value of P_0 in the substitution method is lower than in the insertion method.

5.4.4 Insertion method (A)

For a type 2 fibre-to-fibre DUT (splice- or field-mountable connector set), P_0 is measured with a length of fibre between the temporary joint and the detector, the fibre is cut, the splice- or field-mountable connector set is installed, and P_1 is measured (see Figure 3).

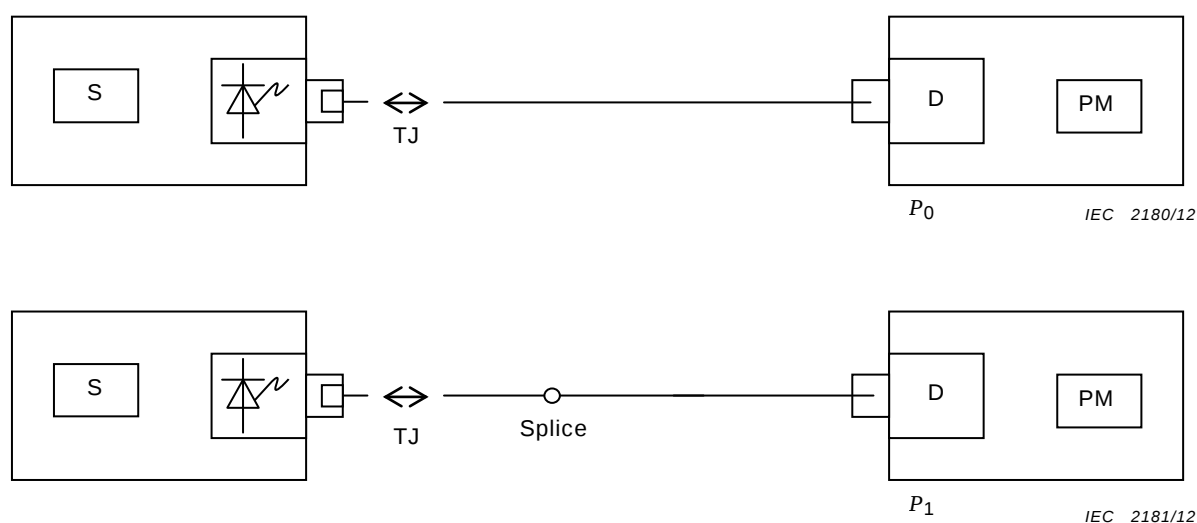


Figure 3 – Insertion method (C1) – Type 2 DUT

5.4.5 Insertion method (B) with direct coupling to power meter

For a Type 5 and Type 6 DUT, P_0 is measured with the detector connected to a reference plug on the fibre from the temporary joint. A reference adaptor and the DUT are added, and P_1 is measured (see Figure 4).

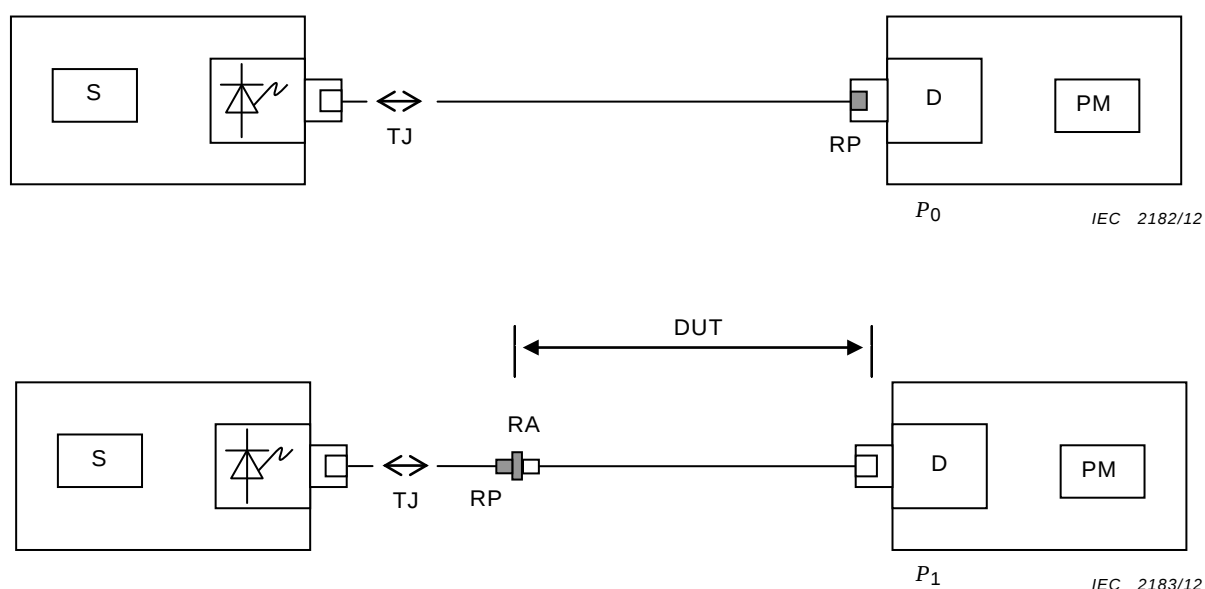


Figure 4 – Insertion method (C2) – Type 5 and Type 6 DUT

This measurement includes only the plug on the source end of the DUT in the measurement. To measure both ends of the DUT the measurement shall be repeated with the patchcord reversed.

For a Type 6 DUT the measurement requires an adaptor for a bare fibre at the detector.

5.4.6 Insertion method (C) with additional test patchcord

For a Type 4 plug-to-plug (component) DUT or a type 5 plug-to-plug (patchcord) DUT, P_0 is measured with the test patchcord connected between the detector and the lead from the temporary joint. The DUT and another reference adaptor are added, to measure P_1 (see Figure 5).

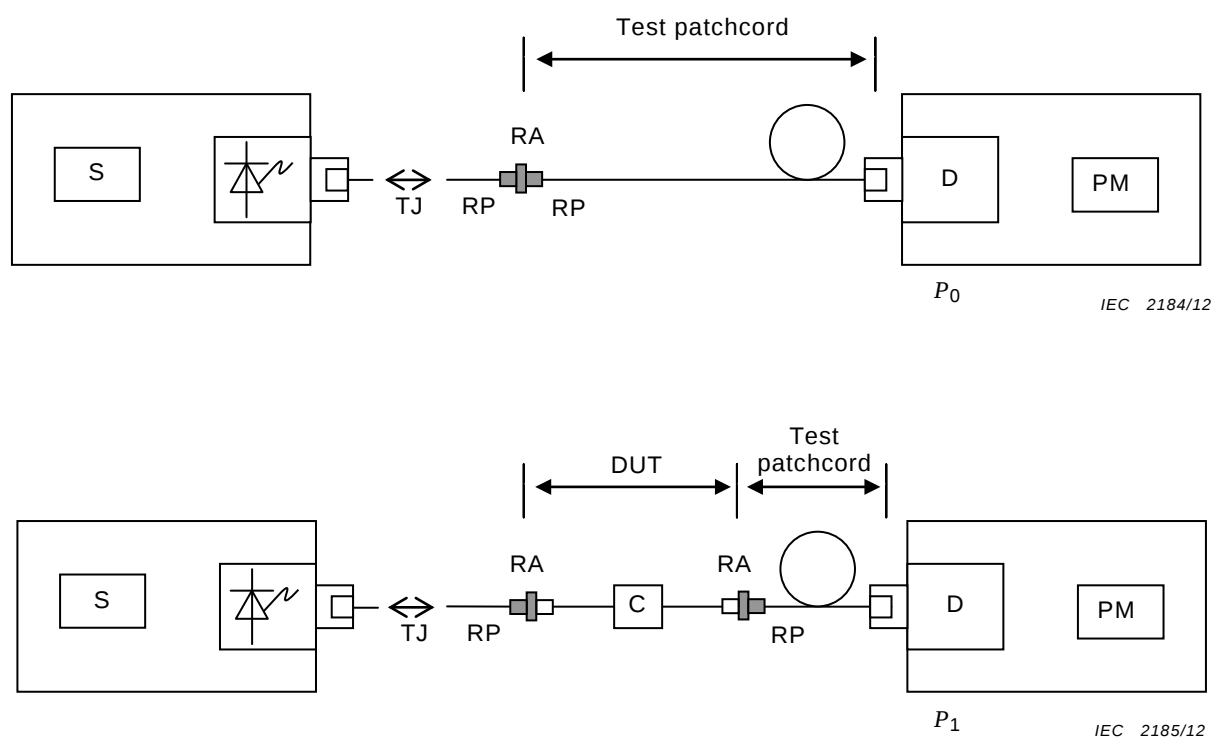


Figure 5 – Insertion method (C3) – Type 4, Type 5, Type 7 and Type 8 DUT

For a Type 7 receptacle-to-receptacle DUT, reference adaptors are not required for the measurement of P_1 .

For a Type 8 receptacle-to-plug DUT, only one reference adaptor is required for the measurement of P_1 .

5.5 Attenuation measurements with an OTDR

5.5.1 Measurement description

An OTDR measures the level of radiation scattered back by the optical line and collected by the receiver of the instrument. Using an OTDR, it is possible to measure and to evaluate both point events due, for example, to passive components such as splices, connectors, attenuators, etc. or losses due to the attenuation of fibre sections terminated by passive components.

There are two principal measurement methods used depending on the DUT configuration (see Table 3):

Method 1 – One launch section (see Figure 6) is applicable to DUT Types 1, 2, 3;

Method 2 – Two launch sections (see Figure 7) is applicable to DUT Types 4, 5, 6, 7, 8.

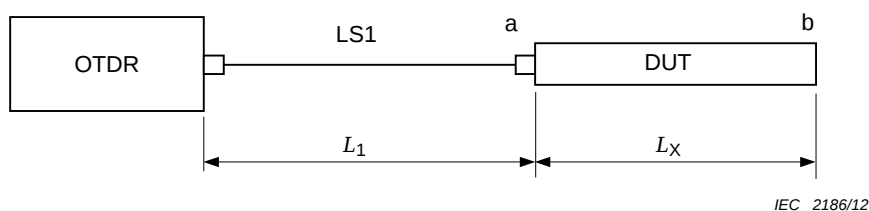


Figure 6 – Method 1 – One launch section

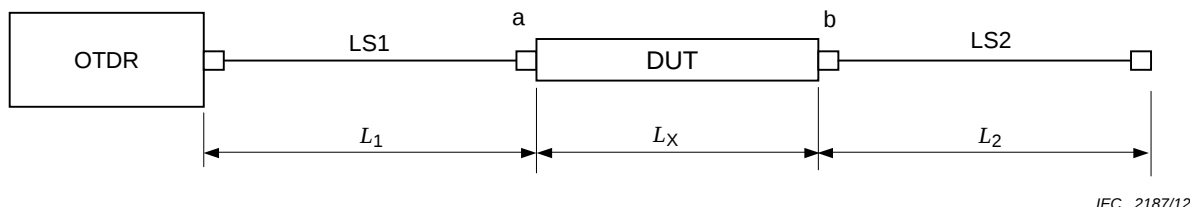


Figure 7 – Method 2 – Two launch sections

Fibre launch sections LS1 and LS2 provide separation between the OTDR equipment and the events to be measured and ensure stable measurement conditions. Their minimum length is determined by the ability of the OTDR to resolve the measurement of attenuation and is commonly referred to as the attenuation dead zone (DZ_{att}). The maximum length of the launch section is limited by requirement to minimize the OTDR distance resolution and to minimize optical losses of measured route.

If the DUT section length L_X is greater than the OTDR resolution ($L_X > DZ_{att}$), then the attenuation for each event, a and b, will be displayed separately. Where $L_X < DZ_{att}$, the OTDR will be unable to distinguish between events a and b and the DUT will be shown as one attenuation event.

Where the DUT is terminated with either a connector plug or a receptacle, reference plugs and adaptors are added, as necessary, to form complete connector assemblies. These connector assemblies are considered part of the DUT.

Where the component has pigtails, connector points are required. The pigtail lengths shall be greater than the OTDR resolution for each event to be displayed separately.

5.5.2 Bidirectional measurement

The value of attenuation is determined from the intensity difference of back-scattering before and after the DUT, so the launch section LS2 is needed if the DUT does not itself have sufficiently long pigtails, compared to the dead zone. Since the backscattering coefficient of the fibre before and after the DUT can differ, the OTDR measurement shall be made from both ends of the assembly of DUT and launch sections, without changing the ordering of this assembly. The attenuation result is the average of the apparent attenuation from the two OTDR measurements.

Differences in the backscatter coefficient of the fibre on either side of the DUT will result in an error in a one-way OTDR measurement. The error in a measurement made in one direction will be positive and the error in the other direction will be negative. The use of an average of readings taken in opposite directions cancels the error due to differences in the backscatter coefficient of the two fibres.

Referring to the two measured attenuation values, illustrated in 5.5.4, as A_1 and A_2 , the average attenuation is calculated as:

$$A = \frac{A_1 + A_2}{2} \text{ (dB)}. \quad (2)$$

See IEC/TR 62316 for further details.

5.5.3 Measurement method

- Configure the apparatus as shown in Figure 6 or Figure 7 with the OTDR equipment connected to side a.
- Set the OTDR measurement characteristics.
- Take an attenuation measurement in direction a-b and save the resulting OTDR data for evaluation.
- Configure the apparatus as shown in Figure 6 or Figure 7 with the OTDR equipment connected to side b.
- Set the same OTDR measurement characteristics as for the side a.
- Take an attenuation measurement in direction b-a and save the resulting OTDR data for evaluation.

5.5.4 Evaluation procedure

5.5.4.1 General

A typical OTDR display of the backscatter signal from a DUT with a non-reflective event is illustrated in Figure 8a and Figure 8b.

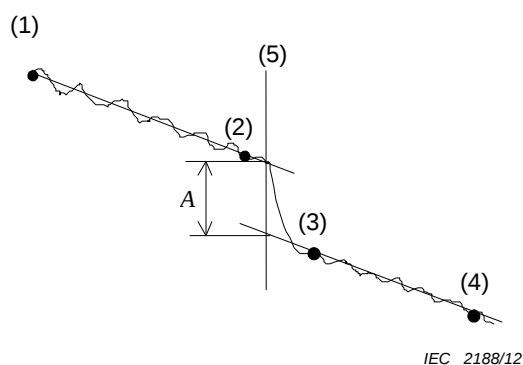


Figure 8a – Five-point evaluation

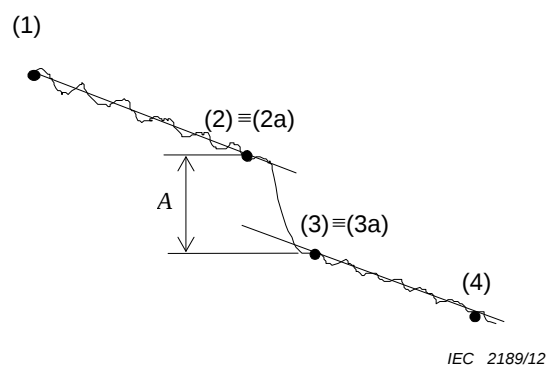


Figure 8b – Four-point evaluation

Figure 8 – Non-reflective event

A typical OTDR display of the backscatter signal from a DUT with a reflective event is illustrated in Figure 9a and Figure 9b. To avoid the reflection peak affecting the attenuation measurement, the distance between the reference markers and the peak should be suitably long. Alternatively, a suitable filter, specified in the relevant specification, should be used to mask the reflection.

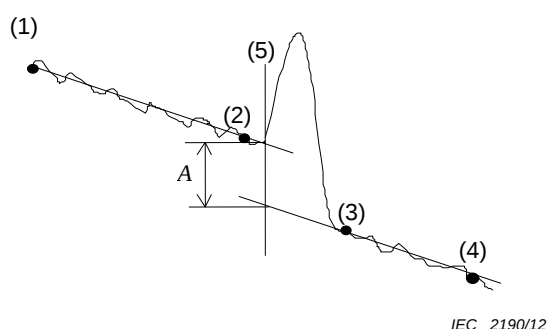


Figure 9a – Five-point evaluation

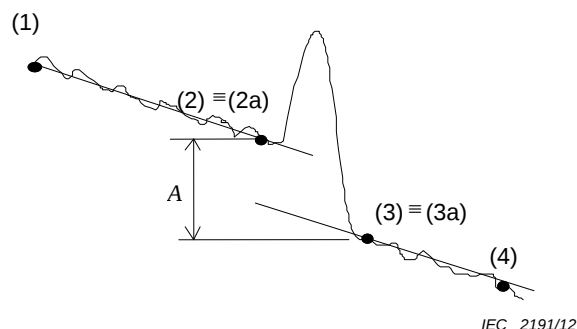


Figure 9b – Four-point evaluation

Figure 9 – Reflective event

5.5.4.2 Five-point evaluation

Set evaluation points (1) and (2) on the fibre section in front of the DUT and (3) and (4) on the fibre section behind the DUT. Set the position of decision point (5). Attenuation, A , shall be calculated as the power level difference at point (5) between the least squares approximation curve of the fibre section in front of the DUT and the least squares approximation curve of the fibre behind the DUT.

5.5.4.3 Four-point evaluation

Set evaluation points (1) and (2) on the fibre section in front of the DUT and (3) and (4) on the fibre section behind the DUT. Attenuation, A , shall be calculated as the power-level difference between point (2a) of the least squares approximation curve of the fibre section in front of the DUT and point (3a) of least squares approximation curve of the fibre behind the DUT.

6 Details to be specified

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

- test method;
- source characteristics;
- performance requirements (allowable attenuation);
- power meter characteristics;
- relevant fibre parameters;
- OTDR characteristics
 - wavelength,
 - refractive index value used,
 - range,
 - pulse width,
 - averaging time,
 - lengths L_1 , L_2 , L_X ;
- deviations from this test method.

Bibliography

IEC 61300-3-29, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-29 Examinations and measurements – Measurement techniques for characterizing the amplitude of the spectral transfer function of DWDM components*

IEC 61280-1-3, *Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 3-1: General communication subsystems – Central wavelength and spectral width measurement*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	20
1 Domaine d'application	22
2 Références normatives	22
3 Description générale.....	22
3.1 Généralités.....	22
3.2 Précautions à prendre	23
4 Appareillage	24
4.1 Conditions d'injection et source (S)	24
4.2 Appareil de mesure de la puissance optique (D).....	24
4.3 Jonction temporaire (TJ)	25
4.4 Fibre	25
4.5 Fiches de référence (RP)	25
4.6 Raccords de référence (RA)	25
5 Procédure.....	26
5.1 Pré-conditionnement	26
5.2 Contrôle visuel	26
5.3 Configurations du DUT et méthodes d'essai	26
5.4 Mesures de l'affaiblissement au moyen d'un appareil de mesure de la puissance.....	27
5.4.1 Généralités.....	27
5.4.2 Méthode de la fibre coupée	27
5.4.3 Méthode par substitution	28
5.4.4 Méthode par insertion (A)	29
5.4.5 Méthode par insertion (B) avec couplage direct avec l'appareil de mesure de la puissance.....	29
5.4.6 Méthode par insertion (C) avec cordon de brassage supplémentaire	30
5.5 Mesures de l'affaiblissement au moyen d'un OTDR	31
5.5.1 Description de la mesure	31
5.5.2 Mesure bidirectionnelle.....	32
5.5.3 Méthode de mesure	33
5.5.4 Procédure d'évaluation	33
6 Détails à spécifier	34
Bibliographie.....	35
Figure 1 – Méthode de la fibre coupée – DUT de Type 1, de Type 2, et de Type 3.....	28
Figure 2 – Méthode par substitution – DUT de Type 4.....	28
Figure 3 – Méthode par insertion (C1) – DUT de Type 2	29
Figure 4 – Méthode par insertion (B) – DUT de Type 5 et de Type 6	30
Figure 5 – Méthode par insertion (C3) – DUT de Type 4, de Type 5, de Type 7 et de type 8	31
Figure 6 – Méthode 1 – Un tronçon d'injection	32
Figure 7 – Méthode 2 – Deux tronçons d'injection	32
Figure 8 – Événement non réfléchissant	33
Figure 9 – Événement réfléchissant	34

Tableau 1 – Conditions concernant la source préférentielle	24
Tableau 2 – Paramètres préférentiels de l'appareil de mesure de la puissance	25
Tableau 3 – Configurations du DUT	26

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES – MÉTHODES FONDAMENTALES D'ESSAIS ET DE MESURES –

Partie 3-4: Examens et mesures – Affaiblissement

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 Norme Internationale CEI 61300-3-4 a été établie par le sous-comité 86B: Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition publiée en 2001. Elle constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) la révision des conditions de la source, des conditions d'injection et des paramètres de l'appareil de mesure de la puissance;

- b) l'ajout de recommandations de sécurité;
- c) la suppression des détails concernant les conditions d'injection relatives aux fibres multimodales, dorénavant référencés dans la CEI 61300-1.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86B/3494/FDIS	86B/3541/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.

La liste de toutes les parties de la série CEI 61300, publiées sous le titre général, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures*, 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.

DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES – MÉTHODES FONDAMENTALES D'ESSAIS ET DE MESURES –

Partie 3-4: Examens et mesures – Affaiblissement

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61300 décrit les différentes méthodes disponibles permettant de mesurer l'affaiblissement des composants optiques. Toutefois, elle n'est pas applicable aux composants DWDM¹ pour lesquels il convient d'utiliser la CEI 61300-3-29.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60793-2, *Fibres optiques – Partie 2: Spécifications de produits – Généralités*

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

CEI 61300-1:2011, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

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

IEC 61300-3-2, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-2: Examinations and measurements – Polarization dependent loss in a single-mode fibre optic device*
(disponible en anglais seulement)

IEC/TR 62316, *Guidance for the interpretation of OTDR backscattering traces*
(disponible en anglais seulement)

3 Description générale

3.1 Généralités

L'affaiblissement est destiné à fournir une valeur de diminution de la puissance utile, exprimée en décibels, résultant de l'insertion d'un dispositif en essai (DUT²) dans une longueur de câble à fibres optiques. Le terme de perte d'insertion est parfois utilisé à la place du terme affaiblissement.

¹ DWDM = Dense wavelength division multiplexing.

² DUT = Device under test.

Il est possible que le DUT comporte plus de deux ports optiques. Cependant, la mesure de l'affaiblissement étant réalisée avec deux ports seulement, la description des DUT, dans la présente norme, doit faire référence à deux ports. Huit configurations différentes de DUT sont décrites. Les différences entre ces configurations concernent principalement les sorties des ports optiques. Les sorties peuvent être constituées d'une fibre nue, d'une fiche de connexion ou d'une embase.

La méthode de référence pour la mesure de l'affaiblissement utilise un appareil de mesure de la puissance optique. Les mesures avec un réflectomètre optique dans le domaine temporel (OTDR³) sont présentées à titre de méthodes alternatives. Trois variantes de mesure de l'affaiblissement avec un appareil de mesure de la puissance sont présentées ici. La méthode de référence et les méthodes alternatives à utiliser pour chaque configuration de DUT sont définies au Tableau 3. Différentes configurations et méthodes d'essai aboutissent à des précisions différentes de l'affaiblissement mesuré. En cas de litige, il est recommandé d'utiliser la méthode d'essai de référence.

3.2 Précautions à prendre

Le niveau de puissance dans la fibre ne doit pas atteindre un niveau tel qu'il génère des effets de diffusion non linéaires.

Il convient que la position des fibres au cours de l'essai soit fixée entre la mesure de P_0 et de P_1 afin d'éviter les variations d'affaiblissement dues aux pertes liées aux courbures.

Dans les mesures multimodales, un changement de la répartition modale dans le système de mesure, dû aux perturbations des fibres, affectera la mesure de l'affaiblissement.

Les composants avec des pertes dépendant de la polarisation présenteront une valeur d'affaiblissement différente selon l'état d'entrée de la polarisation provenant de la source. Si la composante PDL peut dépasser l'incertitude acceptable dans la mesure de l'affaiblissement, alors soit une source de brouillage non-polarisée ou polarisée peut être utilisée pour mesurer l'affaiblissement moyenné sur la polarisation soit il convient d'utiliser les méthodes de la CEI 61300-3-2 pour mesurer ensemble la PDL et l'affaiblissement.

Il convient de suivre les recommandations de sécurité de la CEI 60825-1, Sécurité des appareils à laser.

³ OTDR = *Optical time domain reflectometry*.

4 Appareillage

4.1 Conditions d'injection et source (S)

Tableau 1 – Conditions concernant la source préférentielle

No	Type	Longueur d'onde centrale nm	Largeur spectrale nm	Type de source type
S1	Multimodal	660 ± 30	≥30	Monochromateur ou LED
S2	Multimodal	780 ± 30	≥30	Monochromateur ou LED
S3	Multimodal	850 ± 30	≥30	Monochromateur ou LED
S4	Multimodal	1 300 ± 30	≥30	Monochromateur ou LED
S5	Unimodal	1 310 ± 30	À consigner	Diode laser monochromateur ou LED
S6	Unimodal	1 550 ± 30	À consigner	Diode laser monochromateur ou LED
S7	Unimodal	1 625 ± 30	À consigner	Diode laser monochromateur ou LED
NOTE 1 Il est reconnu que certaines composantes, comme les CWDM par exemple peuvent nécessiter l'utilisation d'autres types de sources, tels que les lasers accordables. Il est par conséquent recommandé de spécifier, dans ces cas, les caractéristiques de source préférentielles sur la base des composantes destinées à être mesurées. NOTE 2 La longueur d'onde centrale et la largeur spectrale sont définies dans la CEI 61280-1-3.				

Les conditions d'injection doivent être spécifiées conformément à l'Article 9 de la CEI 61300-1:2011.

L'unité source comprend un émetteur optique, l'électronique de commande associée et la fibre amorce (le cas échéant). Les conditions concernant les sources préférentielles sont données au Tableau 1. La stabilité de la source pour les fibres unimodales à 23 °C doit être de ± 0,01 dB tout au long de la mesure. La stabilité de la source pour les fibres multimodes à 23 °C doit être de ± 0,05 dB tout au long de la mesure. La puissance de sortie de la source doit être ≥ 20 dB du niveau de puissance minimal mesurable.

4.2 Appareil de mesure de la puissance optique (D)

L'appareil de mesure de la puissance comprend un détecteur optique, le mécanisme destiné à le connecter à ce dernier, et l'électronique de détection associée. Le raccordement au détecteur est réalisé soit au moyen d'un raccord qui accepte une fibre nue soit au moyen d'une fiche de connexion de conception appropriée.

Le système de mesure doit être stable dans les limites spécifiées sur la période de temps prescrite pour la mesure de P_0 et P_1 . Pour les mesures nécessitant une coupure de la connexion au détecteur entre la mesure de P_0 et de P_1 , la répétabilité de mesure doit se situer dans les limites de 0,02 dB. A cet effet, un détecteur à large surface sensible peut être utilisé.

Les caractéristiques précises du détecteur doivent être compatibles avec les exigences de mesure. La plage dynamique de l'appareil de mesure de la puissance doit être à même de mesurer le niveau de puissance sortant du DUT à la longueur d'onde mesurée.

Les paramètres préférentiels de l'appareil de mesure de la puissance sont donnés dans le Tableau 2 ci-dessous. L'appareil de mesure de la puissance doit être étalonné pour la longueur d'onde et le niveau de puissance de fonctionnement. Il convient que la stabilité de l'appareil de mesure de la puissance soit ≤ 0,01 dB sur la durée de mesure et la plage de températures de fonctionnement. La stabilité et la validité des corrections du courant d'obscurité de l'étalonnage de mise à zéro peuvent influencer cet aspect.

Tableau 2 – Paramètres préférentiels de l'appareil de mesure de la puissance

Numéro	Type	Non-linéarité maximale dB	Incertitude relative dB
D1	Multimodal	$\pm 0,05$ (-60 dBm < puissance en entrée < -5 dBm)	$\leq 0,05$
D2	Unimodal	$\pm 0,01$ (affaiblissement < 10 dB) $\pm 0,05$ (10 dB < affaiblissement < 60 dB)	$\leq 0,02$
NOTE 1 Afin de s'assurer que toute la lumière sortant de la fibre est détectée par l'appareil de mesure de la puissance, il convient que la surface sensible du détecteur et la position relative entre celui-ci et la fibre soient compatibles avec l'ouverture numérique de la fibre. NOTE 2 Les sources communes d'incertitude relative sont la dépendance par rapport à la polarisation et les perturbations avec les réflexions de l'appareil de mesure de la puissance et des surfaces du connecteur à fibres optiques. La sensibilité de l'appareil de mesure de la puissance à de telles réflexions peut être caractérisée par le paramètre d'ondulation spectrale, déterminé comme la variation périodique en réponse par rapport à la longueur d'onde d'une source de lumière cohérente.			

4.3 Jonction temporaire (TJ) ⁴

Il s'agit d'une méthode, d'un dispositif ou d'un appareil mécanique permettant d'aligner temporairement deux extrémités de fibres dans une liaison stable, reproductible et à faible perte. Elle est utilisée lorsque le raccordement direct du DUT au système de mesure n'est pas réalisable par un connecteur normalisé. Il peut s'agir, par exemple, d'un plateau de serrage à vide de précision à rainure en V, d'un plateau de maintien par dépression, d'un micromanipulateur ou d'une épissure par fusion ou mécanique. La jonction temporaire doit être stable dans les limites de $\pm 10 \%$ de la précision de mesure requise en dB sur la période de temps utilisée pour la mesure de P_0 et P_1 . Il est permis d'utiliser un matériau adaptateur d'indice de réfraction approprié pour améliorer la stabilité de la TJ.

4.4 Fibre

Les fibres dans le lien entre la source et la jonction temporaire, dans le cordon de brassage d'essai et le cordon de brassage de substitution, doivent appartenir à la même catégorie que celles utilisées dans le DUT.

Il convient que les fibres soient conformes à la CEI 60793-2.

4.5 Fiches de référence (RP) ⁵

Lorsque les fiches de référence sont nécessaires pour former des ensembles de connecteurs complets dans n'importe laquelle de ces méthodes d'essai, les fiches de référence deviennent effectivement une partie du DUT pendant la mesure de l'affaiblissement. Les fiches de référence doivent être précisées dans la spécification applicable.

4.6 Raccords de référence (RA) ⁶

Lorsque les raccords de référence sont nécessaires pour former des ensembles de connecteurs complets dans n'importe laquelle de ces méthodes d'essai, les raccords de référence deviennent effectivement une partie du DUT au cours de la mesure de l'affaiblissement. Les raccords de référence doivent être précisés dans la spécification applicable.

⁴ TJ = *Temporary joint*.

⁵ RP = *Reference plug*.

⁶ RA = *Reference adaptor*.

5 Procédure

5.1 Pré-conditionnement

Les interfaces optiques du DUT doivent être propres et exemptes de débris susceptibles d'affecter la performance de l'essai et de toute mesure en résultant. La procédure de nettoyage du fabricant doit être suivie.

On doit laisser le DUT se stabiliser à température ambiante pendant au moins 1 h avant les essais.

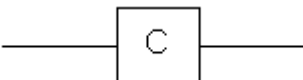
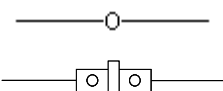
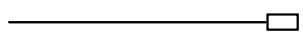
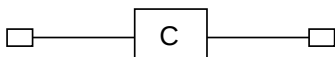
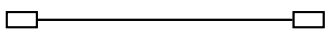
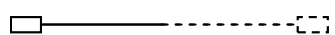
Il convient de veiller, au cours de l'essai, à ce que les surfaces d'accouplement ne soient pas contaminées par de l'huile ou de la graisse. Il est reconnu que les doigts nus peuvent déposer un film de graisse.

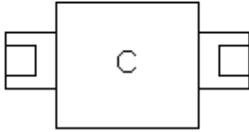
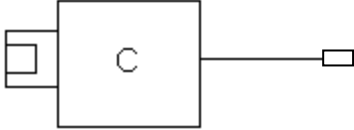
5.2 Contrôle visuel

Les interfaces optiques doivent être exemptes de défauts ou de dommages qui peuvent affecter la performance de l'essai et toutes les mesures qui en résultent. Il est recommandé d'effectuer un contrôle visuel des interfaces optiques du DUT conformément à la CEI 61300-3-1 avant le début de l'essai.

5.3 Configurations du DUT et méthodes d'essai

Tableau 3 – Configurations du DUT

Type	Description	DUT	Méthodes d'essai	
			Méthode d'essai de référence RTM	Méthode d'essai alternative ATM
1	Fibre à fibre (composant)		Appareil de mesure de la puissance: (fibre coupée)	OTDR
2	Fibre à fibre (épissure ou connexion montable sur le terrain)		Appareil de mesure de la puissance (insertion A)	Appareil de mesure de la puissance (Fibre coupée) ou OTDR
3	Fibre à fiche		Appareil de mesure de la puissance (fibre coupée)	OTDR
4	Fiche à fiche (composant)		Appareil de mesure de la puissance (insertion B)	Appareil de mesure de la puissance (Insertion C) ou OTDR
5	Fiche à fiche (cordon de brassage)		Appareil de mesure de la puissance (insertion B)	Appareil de mesure de la puissance (Insertion C) ou OTDR
6	Fiche unique (fibre amorce)		Appareil de mesure de la puissance (insertion B)	OTDR

Type	Description	DUT	Méthodes d'essai	
			Méthode d'essai de référence RTM	Méthode d'essai alternative ATM
7	Embase à embase (composant)		Appareil de mesure de la puissance (insertion C)	Appareil de mesure de la puissance (Substitution) ou OTDR
8	Embase à fiche (composant)		Appareil de mesure de la puissance (insertion C)	Appareil de mesure de la puissance (Substitution) ou OTDR

C est un composant optique passif qui peut comporter plus de ports que les deux ports indiqués. On peut s'attendre à ce que les mesures de l'insertion et les mesures de la fibre coupée donnent des mesures équivalentes pour les DUT de type 2.

Du fait des considérations de mesures, la méthode OTDR peut s'avérer moins précise que d'autres méthodes de mesure, mais elle peut constituer le seul essai applicable.

Un OTDR peut être utilisé sur des composants à plus de deux ports, mais dans ce cas, il est recommandé que la puissance réfléchie des ports non mesurés soit supprimée dans la zone d'affaiblissement.

5.4 Mesures de l'affaiblissement au moyen d'un appareil de mesure de la puissance

5.4.1 Généralités

La mesure de l'affaiblissement par la méthode de la fibre coupée, la méthode par substitution ou par insertion repose sur l'utilisation d'un appareil de mesure de la puissance optique tel que décrit en 4.2.

Deux mesures de puissance sont nécessaires pour chaque mesure de l'affaiblissement, A, à l'aide d'un appareil de mesure de la puissance:

$$A = -10\log \frac{P_1}{P_0} \text{ dB} \tag{1}$$

où

P_1 est la mesure de la puissance avec DUT intégré dans le circuit;

P_0 est la mesure de la puissance sans DUT intégré dans le circuit;

Des connexions adaptées doivent être fournies entre la fibre et le détecteur. Les connexions peuvent être établies soit par un raccord permettant le raccordement d'une fibre nue soit par un raccord de connexion pour le connecteur approprié.

5.4.2 Méthode de la fibre coupée

Pour un DUT de type 1 et de type 2, une sortie du DUT est raccordée à la source au moyen d'une jonction temporaire, TJ. L'autre sortie est raccordée au détecteur et P_1 est mesurée (voir Figure 1). La fibre est coupée au niveau du point de coupure, CP, et P_0 est mesurée.

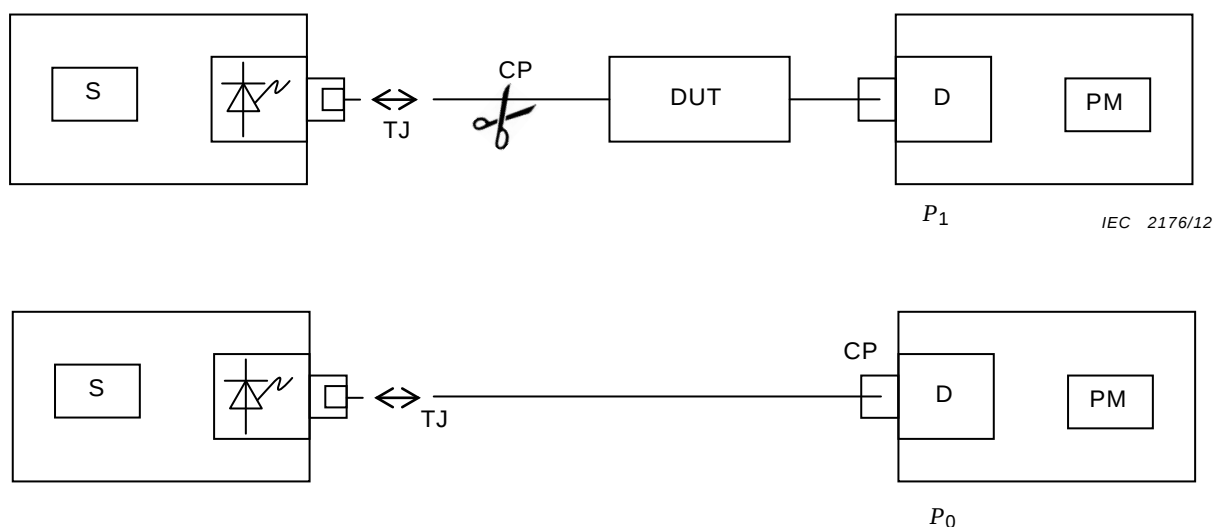


Figure 1 – Méthode de la fibre coupée – DUT de Type 1, de Type 2, et de Type 3

Dans le cas d'un DUT de Type 3, fibre à fiche, un raccord de référence et une fiche de référence à fibre amorce sont ajoutés au DUT pour former un ensemble de connecteurs complet. L'affaiblissement d'un DUT de Type 3 est l'affaiblissement de l'ensemble de connecteurs complet avec sorties à fibre amorce; il est mesuré comme pour un DUT de Type 1.

5.4.3 Méthode par substitution

Dans la méthode par substitution, P_1 est mesurée tandis que le DUT est dans le circuit, et P_0 est mesurée avec un cordon de brassage de substitution à la place du DUT (voir Figure 2).

Pour un DUT de Type 4, des raccords de référence sont ajoutés aux fiches de référence sur la sortie de la source et sur le cordon de brassage d'essai (voir Figure 2).

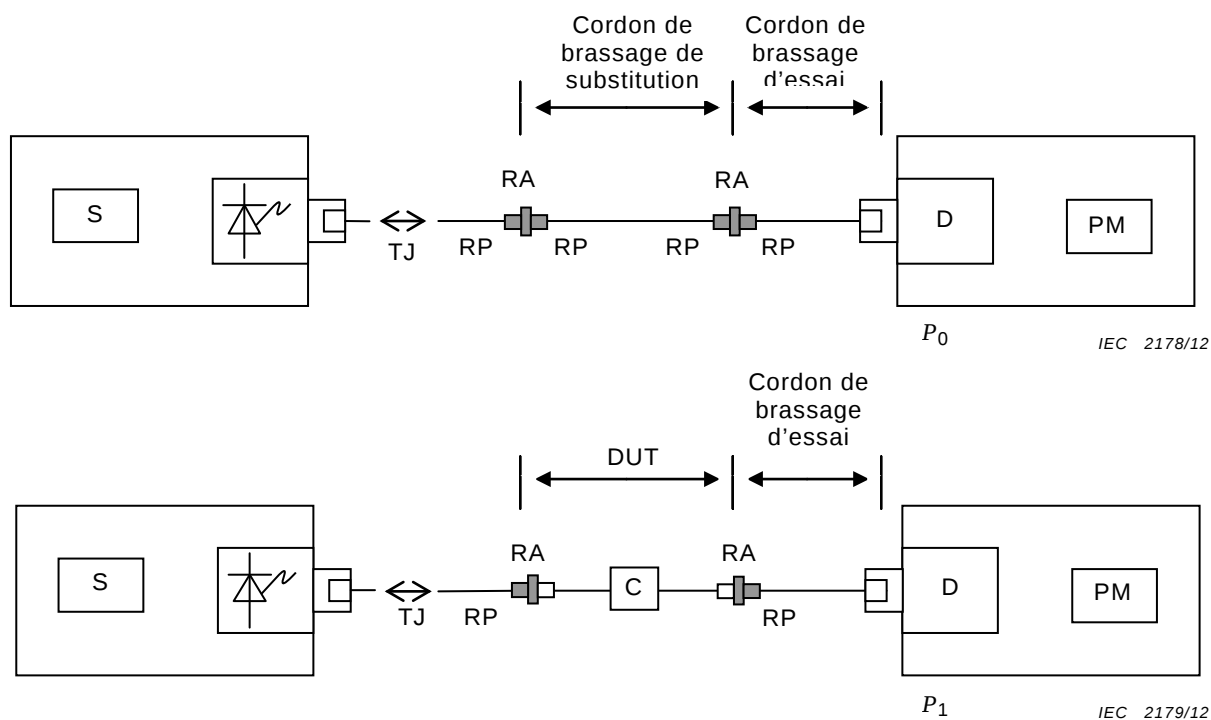


Figure 2 – Méthode par substitution – DUT de Type 4

Pour un DUT de Type 7, la mesure est réalisée de la même manière que pour un DUT fiche à fiche, exception faite des raccords de référence qui ne sont pas nécessaires pour la mesure de P_1 (voir Figure 2).

Pour un DUT de Type 8, la mesure est réalisée de la même manière que pour un DUT fiche à fiche, mais un seul raccord de référence est nécessaire pour la mesure de P_1 (voir Figure 2). Dans ce cas, le raccord de référence doit être celui qui est le plus proche de la source.

On peut s'attendre à ce que les mesures par substitution produisent des valeurs d'affaiblissement un peu inférieures aux mesures par insertion pour les DUT de Type 4, 5, 6 et 7. En effet, dans la méthode par substitution, la puissance de référence P_0 inclut l'affaiblissement du «cordon de brassage de substitution» et de ses connexions au système de mesure. Par conséquent, la valeur de P_0 dans la méthode par substitution est inférieure à celle de la méthode par insertion.

5.4.4 Méthode par insertion (A)

Pour un DUT de Type 2, fibre à fibre (épissure ou connexion pour montage sur le terrain), P_0 est mesurée avec une longueur de fibre entre la jonction temporaire et le détecteur, la fibre est coupée, l'épissure ou la connexion pour montage sur le terrain est installée, et P_1 est mesurée (voir Figure 3).

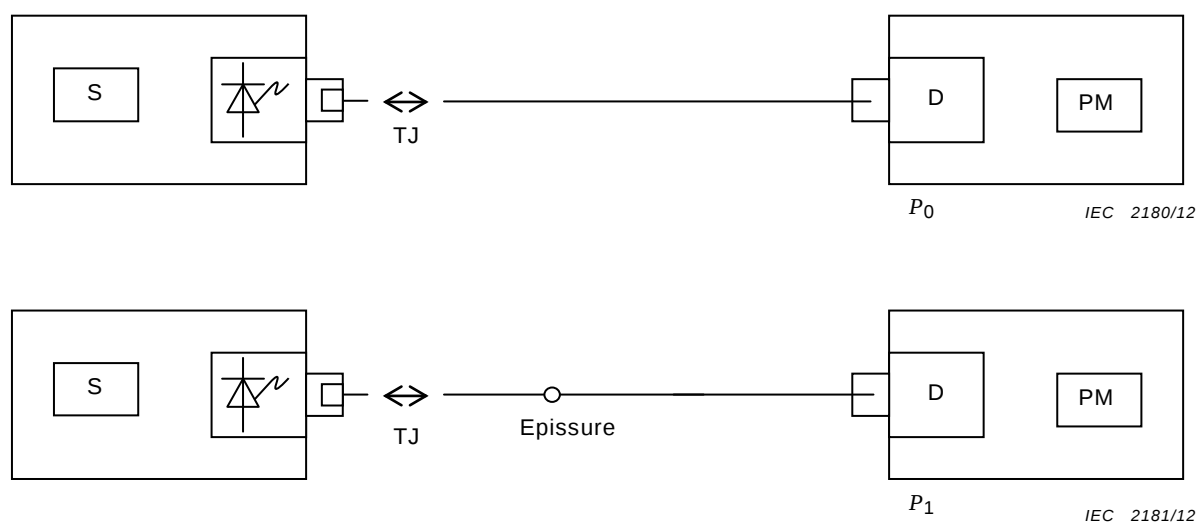


Figure 3 – Méthode par insertion (C1) – DUT de Type 2

5.4.5 Méthode par insertion (B) avec couplage direct avec l'appareil de mesure de la puissance

Pour un DUT de Type 5 et de Type 6, P_0 est mesurée tandis que le détecteur est connecté à une fiche de référence sur la fibre à partir de la jonction temporaire. Un raccord de référence ainsi que le DUT sont ajoutés, et P_1 est mesurée (voir Figure 4).

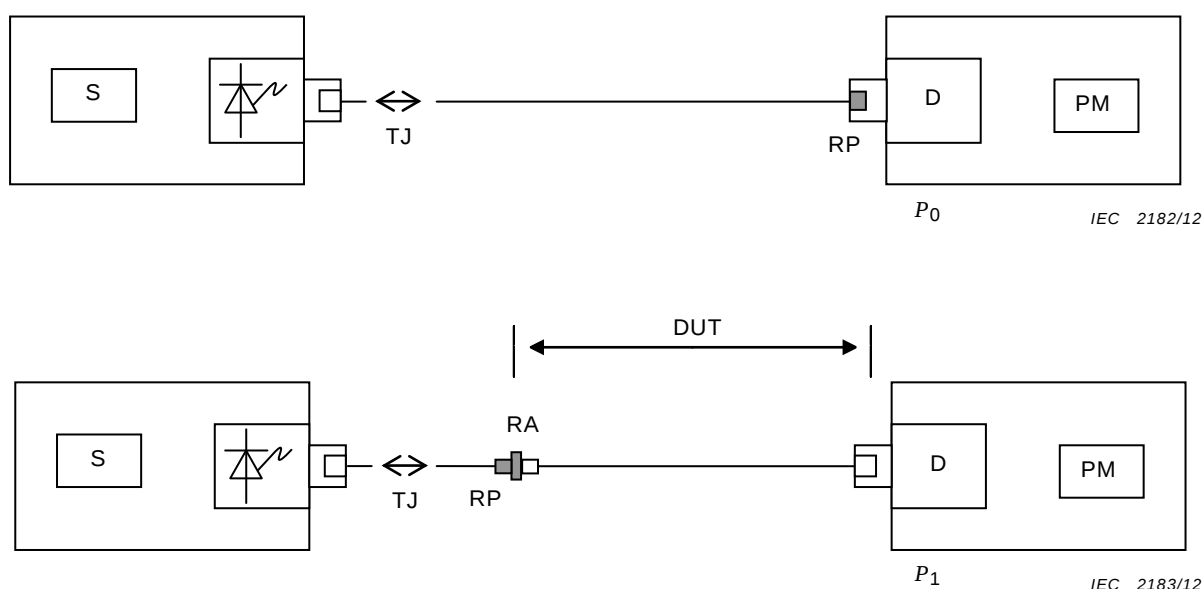


Figure 4 – Méthode par insertion (B) – DUT de Type 5 et de Type 6

Cette mesure inclut seulement la fiche sur l'extrémité source du DUT dans la mesure. Pour mesurer les deux extrémités du DUT, la mesure doit être répétée en inversant le cordon de brassage.

Pour un DUT de Type 6, la mesure nécessite un raccord pour une fibre nue au niveau du détecteur.

5.4.6 Méthode par insertion (C) avec cordon de brassage supplémentaire

Pour un DUT de Type 4, fiche à fiche (composant) ou de Type 5, fiche à fiche (cordon de brassage) DUT, P_0 est mesurée en connectant le cordon de brassage d'essai entre le détecteur et la sortie de la jonction temporaire. Le DUT et un autre raccord de référence sont ajoutés, pour mesurer P_1 (voir Figure 5).

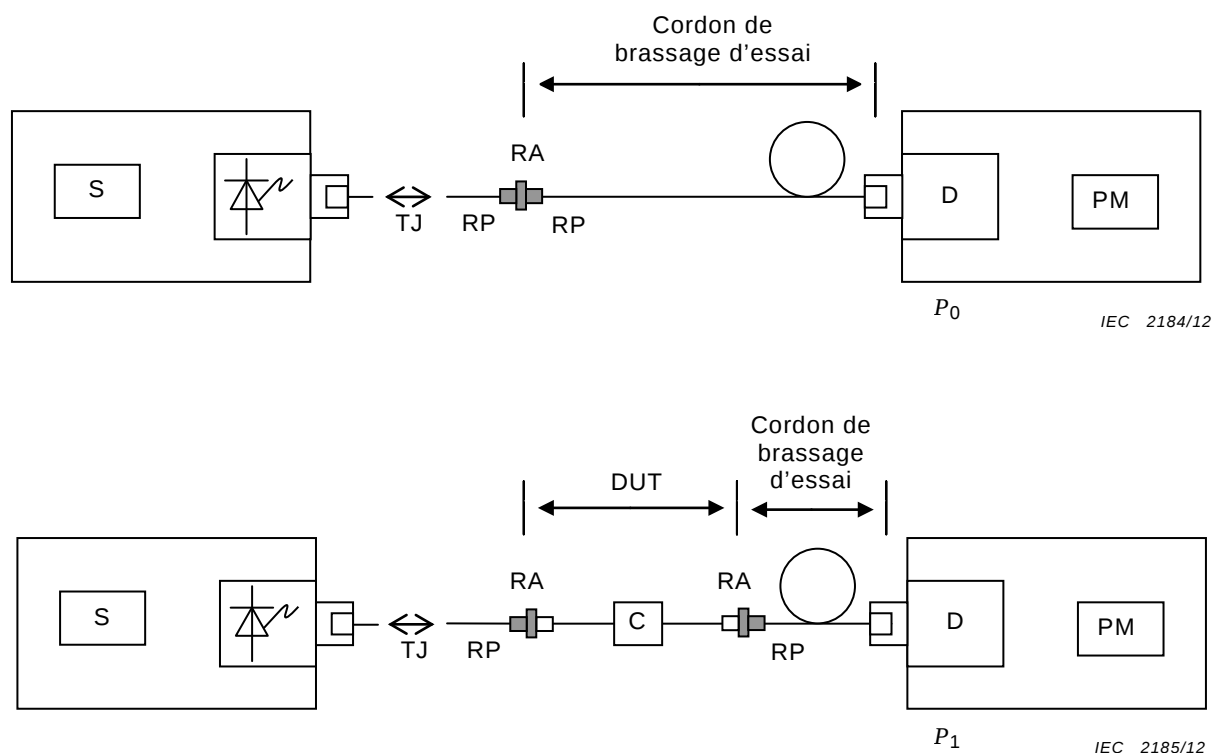


Figure 5 – Méthode par insertion (C3) – DUT de Type 4, de Type 5, de Type 7 et de type 8

Pour un DUT de Type 7, embase à embase, les raccords de référence ne sont pas nécessaires pour la mesure de P_1 .

Pour un DUT de Type 8, embase à fiche, seul un raccord de référence est nécessaire pour la mesure de P_1 .

5.5 Mesures de l'affaiblissement au moyen d'un OTDR

5.5.1 Description de la mesure

Un OTDR mesure le niveau de rayonnement rétrodiffusé par la ligne optique et recueilli par le récepteur de l'instrument. En utilisant un OTDR, il est possible de mesurer et d'évaluer les deux événements ponctuels du fait par exemple, de composants passifs, tels que les épissures, les connecteurs, les affaiblisseurs, etc. ou des pertes dues à l'affaiblissement des tronçons de fibre terminés par des composants passifs.

Il existe deux méthodes de mesure principales utilisées en fonction de la configuration du DUT (voir Tableau 3):

Méthode 1 – Un tronçon d'injection (voir Figure 6) est applicable aux types de DUT 1, 2, 3.

Méthode 2 – Deux tronçons d'injection (voir Figure 7) sont applicables aux types de DUT 4, 5, 6, 7, 8.

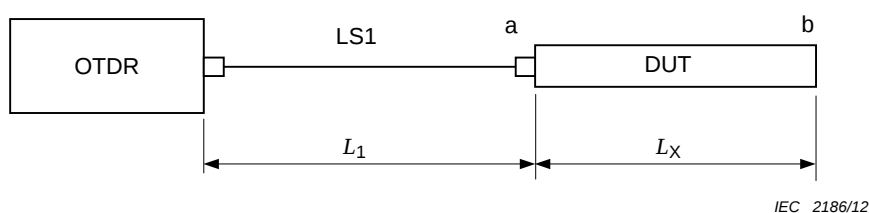


Figure 6 – Méthode 1 – Un tronçon d'injection

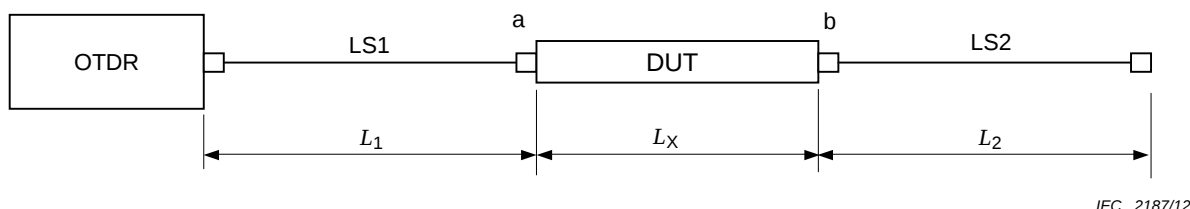


Figure 7 – Méthode 2 – Deux tronçons d'injection

Des tronçons d'injection sur la fibre LS1 et LS2 constituent une séparation entre l'équipement OTDR et les événements à mesurer et assurent des conditions de mesure stables. Leur longueur minimale est déterminée par la capacité de l'OTDR à résoudre la mesure d'affaiblissement et elle est communément désignée comme zone morte d'affaiblissement (DZ_{att}). La longueur maximale du tronçon d'injection est limitée par l'exigence en vue de minimiser la résolution de distance OTDR et de minimiser les pertes optiques de la route mesurée.

Si la longueur du tronçon du DUT, L_x , est supérieure à la résolution OTDR ($L_x > DZ_{att}$), alors l'affaiblissement pour chaque événement a et b est affiché séparément. Lorsque $L_x < DZ_{att}$, l'OTDR est incapable de faire la distinction entre les événements a et b et le DUT est présenté comme un événement d'affaiblissement.

Lorsque le DUT se termine par une fiche de connexion ou une embase, des fiches et des raccords de référence sont ajoutés, selon les nécessités, afin de former des ensembles de connecteurs complets. On considère que ces ensembles de connecteurs font partie du DUT.

Lorsque le composant comprend des fibres amorces, des points connecteurs sont nécessaires. Les longueurs de fibres amorces doivent être supérieures à la résolution OTDR pour chaque événement à afficher séparément.

5.5.2 Mesure bidirectionnelle

La valeur de l'affaiblissement est déterminée à partir de la différence d'intensité de la rétrodiffusion avant et après le DUT de telle manière que le tronçon d'injection LS2 est nécessaire si le DUT ne possède pas lui-même des fibres amorces de longueur suffisante par rapport à la zone morte. Dans la mesure où le coefficient de rétrodiffusion de la fibre avant et après le DUT peut différer, les mesures OTDR doivent être réalisées à partir des deux extrémités du DUT et des tronçons d'injection sans modifier l'ordre de cet ensemble. Le résultat de l'affaiblissement est la moyenne de l'affaiblissement apparent des deux mesures OTDR.

Des différences de coefficient de rétrodiffusion de la fibre des deux côtés du DUT provoquent une erreur de la mesure OTDR unidirectionnelle. L'erreur de mesure dans une direction est positive et l'erreur dans l'autre direction est négative. Le calcul de la moyenne des relevés effectués dans des directions opposées annule l'erreur due aux différences de coefficient de rétrodiffusion des deux fibres.

En se référant aux deux valeurs d'affaiblissement mesurées, illustrées en 5.5.4, comme A_1 et A_2 , l'affaiblissement moyen est calculé comme suit:

$$A = \frac{A_1 + A_2}{2} \text{ (dB)} \quad (2)$$

Pour plus d'informations, se reporter à la CEI/TR 62316.

5.5.3 Méthode de mesure

- Configurer le matériel, comme l'illustre la Figure 6 ou la Figure 7 en connectant l'équipement OTDR du côté a.
- Régler les caractéristiques de mesure OTDR.
- Prélever une mesure de l'affaiblissement dans la direction a-b et sauvegarder les données OTDR résultantes pour l'évaluation.
- Configurer l'appareillage, comme l'illustre la Figure 6 ou la Figure 7 en connectant l'équipement OTDR du côté b.
- Régler les mêmes caractéristiques de mesure OTDR que celles du côté a.
- Prélever une mesure de l'affaiblissement dans la direction b-a et sauvegarder les données OTDR résultantes pour l'évaluation.

5.5.4 Procédure d'évaluation

5.5.4.1 Généralités

Un affichage OTDR type du signal de rétrodiffusion à partir d'un DUT avec un événement non réfléchissant est illustré aux Figures 8 a) et b).

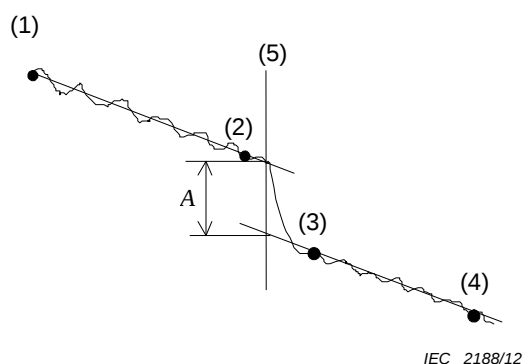


Figure 8a – Evaluation en cinq points

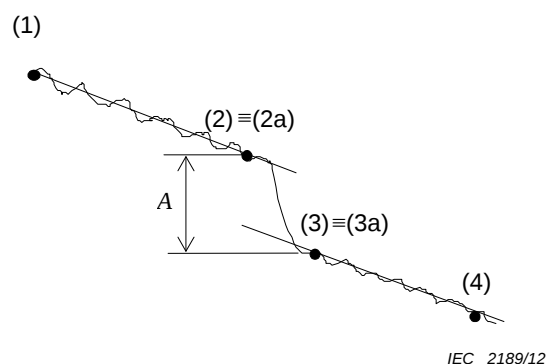


Figure 8b – Evaluation en quatre points

Figure 8 – Événement non réfléchissant

Un affichage OTDR type du signal de rétrodiffusion à partir d'un DUT avec un événement réfléchissant est illustré aux Figures 9a et 9b. Afin d'éviter la crête de réflexion affectant la mesure de l'affaiblissement, il convient que les marqueurs de référence et la crête soient suffisamment distants. En variante, il est recommandé d'utiliser un filtre adapté, stipulé dans la spécification applicable, pour masquer la réflexion.

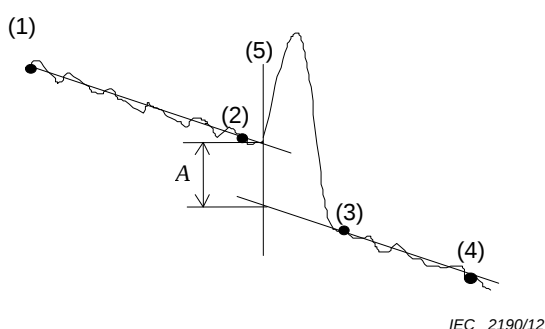


Figure 9a – Evaluation en cinq points

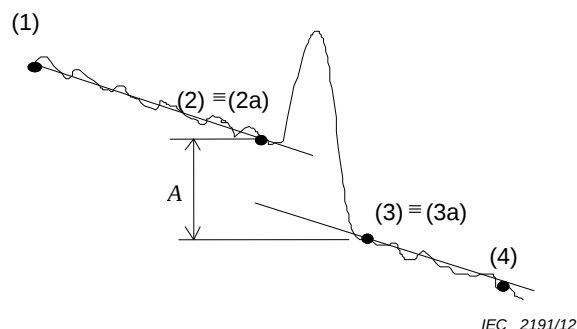


Figure 9b – Evaluation en quatre points

Figure 9 – Événement réfléchissant

5.5.4.2 Evaluation en cinq points

Régler les points d'évaluation (1) et (2) sur le tronçon de la fibre devant le DUT et (3) et (4) sur le tronçon de la fibre derrière le DUT. Régler la position du point de décision (5). L'affaiblissement, A , doit être calculé comme la différence du niveau de puissance au point (5) entre la courbe d'approximation des moindres carrés du tronçon de la fibre devant le DUT et la courbe d'approximation des moindres carrés de la fibre derrière le DUT.

5.5.4.3 Evaluation en quatre points

Régler les points d'évaluation (1) et (2) sur le tronçon de la fibre devant le DUT et (3) et (4) sur le tronçon de la fibre derrière le DUT. L'affaiblissement, A , doit être calculé comme la différence de niveau de puissance entre le point (2a) de la courbe d'approximation des moindres carrés du tronçon de la fibre devant le DUT et le point (3a) de la courbe d'approximation des moindres carrés de la fibre derrière le DUT.

6 Détails à spécifier

Les précisions suivantes, si elles sont applicables, doivent être stipulées dans la spécification applicable:

- méthode d'essai;
- caractéristiques de la source;
- exigences de performance (affaiblissement admissible);
- caractéristiques de l'appareil de mesure de la puissance;
- paramètres des fibres présentant un intérêt dans le contexte,
- caractéristiques OTDR;
 - longueur d'onde,
 - valeur d'indice de réfraction utilisée,
 - gamme,
 - largeur d'impulsion,
 - temps d'intégration,
 - longueurs L_1 , L_2 , L_X ;
- écarts par rapport à cette méthode d'essai.

Bibliographie

CEI 61300-3-29, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-29: Examens et mesures – Techniques de mesure pour caractériser l'amplitude de la fonction de transfert spectral des composants DWDM*

IEC 61280-1-3, *Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 3-1: General communication subsystems – Central wavelength and spectral width measurement*
(disponible en anglais seulement)

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