

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61290-5-1

Deuxième édition
Second edition
2006-05

**Amplificateurs optiques –
Méthodes d'essais –**

**Partie 5-1:
Paramètres de réflectance –
Méthode d'analyseur de spectre optique**

**Optical amplifiers –
Test methods –**

**Part 5-1:
Reflectance parameters –
Optical spectrum analyzer method**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61290-5-1:2006

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

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

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61290-5-1

Deuxième édition
Second edition
2006-05

**Amplificateurs optiques –
Méthodes d'essais –**

**Partie 5-1:
Paramètres de réflectance –
Méthode d'analyseur de spectre optique**

**Optical amplifiers –
Test methods –**

**Part 5-1:
Reflectance parameters –
Optical spectrum analyzer method**

© IEC 2006 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

L

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	10
1 Domaine d'application et objet	12
2 Références normatives	12
3 Acronymes et abréviations	12
4 Matériel	12
5 Echantillon d'essai	16
6 Procédure	16
6.1 Réflectance maximale et minimale à l'entrée	16
6.2 Réflectance à la sortie	20
7 Calculs	20
7.1 Réflectance maximale et minimale à l'entrée	20
7.2 Réflectance à la sortie	20
8 Résultats de l'essai	20
8.1 Réflectance maximale et minimale à l'entrée	20
8.2 Réflectance à la sortie	22
Figure 1 – Installation typique de l'appareil d'essai de l'analyseur de spectre optique pour la réflectance à l'entrée	14
Figure 2 – Montage pour la mesure de la perte d'insertion du coupleur et de l'isolateur	16
Figure 3 – Montage pour les mesures de puissance à l'entrée de l'OA	18

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	11
1 Scope and object.....	13
2 Normative references.....	13
3 Acronyms and abbreviations	13
4 Apparatus.....	13
5 Test sample.....	17
6 Procedure.....	17
6.1 Maximum and minimum input reflectance.....	17
6.2 Output reflectance	21
7 Calculation	21
7.1 Maximum and minimum input reflectance.....	21
7.2 Output reflectance	21
8 Test results	21
8.1 Maximum and minimum input reflectance.....	21
8.2 Output reflectance	23
Figure 1 – Typical arrangement of the optical spectrum analyzer test apparatus for input reflectance.....	15
Figure 2 – Set-up for insertion loss measurement of optical coupler and isolator.....	17
Figure 3 – Set-up for OA input power measurements.....	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – METHODES D' ESSAIS –

Partie 5-1: Paramètres de réflectance – Méthode d'analyseur de spectre optique

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. 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 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 tels 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. Toute divergence entre toute Publication de la CEI et toute publication nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) 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 CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété ou de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61290-5-1 a été établie par le sous-comité 86C: Systèmes et dispositifs actifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition publiée en 2000 et constitue une révision technique. L'applicabilité a été étendue à tous les amplificateurs optiques disponibles sur le marché – et non pas simplement aux amplificateurs à fibres optiques.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**OPTICAL AMPLIFIERS –
TEST METHODS –****Part 5-1: Reflectance parameters –
Optical spectrum analyzer method**

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 61290-5-1 has been prepared by subcommittee 86C: Fibre optic systems and active devices, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2000. It constitutes a technical revision. In this edition the applicability has been extended to all commercially available optical amplifiers—not just optical fiber amplifiers.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86C/697/FDIS	86C/702/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 CEI 61290 comprend les parties suivantes, sous le titre général *Amplificateurs Optiques – Méthodes d'essai*:¹

- Partie 1-1: Méthodes d'essai pour les paramètres de gain – Analyseur de spectre optique
- Partie 1-2: Paramètres de puissance et de gain – Méthode de l'analyseur de spectre électrique
- Partie 1-3: Paramètres de puissance et de gain – Méthode du wattmètre optique
- Partie 2-1: Méthodes d'essai pour les paramètres de puissance optique – Analyseur de spectre optique
- Partie 2-2: Méthodes d'essai pour les paramètres de puissance optique – Analyseur de spectre électrique
- Partie 3: Méthodes d'essai des paramètres du facteur de bruit
- Partie 3-1: Paramètres du facteur de bruit – Méthode d'analyseur du spectre optique
- Partie 3-2: Méthodes d'essai pour les paramètres du facteur de bruit – Méthode de l'analyseur spectral électrique
- Partie 5-1: Paramètres de réflectance – Méthode de l'analyseur de spectre optique
- Partie 5-2: Paramètres de réflectance – Méthode de l'analyseur de spectre électrique
- Partie 5-3: Méthodes d'essai des paramètres de réflectance – Tolérance de réflectance en utilisant un analyseur de spectre électrique
- Partie 6-1: Méthodes d'essai pour les paramètres de fuite de pompe – Démultiplexeur optique
- Partie 7-1: Méthodes d'essai pour les pertes d'insertion hors-bande – Mesureur de puissance équipé d'un filtre optique
- Partie 10-1: Paramètres à canaux multiples – Méthode d'impulsion utilisant un interrupteur optique et un analyseur de spectre optique
- Partie 10-2: Paramètres à canaux multiples – Méthode d'impulsion utilisant un analyseur de spectre optique stroboscopique
- Partie 10-3: Paramètres à canaux multiples – Méthodes par sondage
- Partie 11-1: Dispersion en mode de polarisation – Méthode d'analyse propre de matrice de Jones (JME)
- Partie 11-2: Paramètre de dispersion en mode de polarisation – Méthode d'analyse par la sphère de Poincaré

¹ Les premières éditions de certaines de ces parties ont été publiées sous le titre général *Amplificateurs à fibres optiques – Spécification de base* ou *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai*.

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

FDIS	Report on voting
86C/697/FDIS	86C/702/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

IEC 61290 consists of the following parts under the general title *Optical amplifiers – Test methods*:¹

- Part 1-1: Test methods for gain parameters – Optical spectrum analyzer
- Part 1-2: Power and gain parameters – Electrical spectrum analyzer method
- Part 1-3: Power and gain parameters – Optical power meter method
- Part 2-1: Test methods for optical power parameters – Optical spectrum analyzer
- Part 2-2: Test methods for optical power parameters – Electrical spectrum analyzer
- Part 3: Test methods for noise figure parameters
- Part 3-1: Noise figure parameters – Optical spectrum analyzer method
- Part 3-2: Test methods for noise figure parameters – Electrical spectrum analyzer method
- Part 5-1: Reflectance parameters – Optical spectrum analyser method
- Part 5-2: Reflectance parameters – Electrical spectrum analyser method
- Part 5-3: Test methods for reflectance parameters – Reflectance tolerance using an electrical spectrum analyser
- Part 6-1: Test methods for pump leakage parameters – Optical demultiplexer
- Part 7-1: Test methods for out-of-band insertion losses – Filtered optical power meter
- Part 10-1: Multi-channel parameters – Pulse method using an optical switch and optical spectrum analyzer
- Part 10-2: Multi-channel parameters – Pulse method using a gated optical spectrum analyzer
- Part 10-3: Multi-channel parameters – Probe methods
- Part 11-1: Polarization mode dispersion – Jones matrix eigenanalysis method (JME)
- Part 11-2: Polarization mode dispersion parameter – Poincaré sphere analysis method

¹ The first editions of some of these parts were published under the general title *Optical fibre amplifiers – Basic specification or Optical amplifier test methods*.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date du résultat de la maintenance indiquée sur le site web de la CEI à l'adresse suivante: "<http://webstore.iec.ch>", dans les données liées à la publication spécifique. A cette date, la publication sera:

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-5-1:2006

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-5-1:2006

INTRODUCTION

Pour autant que l'on puisse en juger, ceci est la première Norme Internationale qui traite de ce sujet. La technologie des amplificateurs à fibres optiques est relativement nouvelle et se développe encore, de sorte que des amendements et de nouvelles éditions de cette norme sont à prévoir.

Chaque abréviation introduite dans cette norme est expliquée dans le texte au moins la première fois où elle apparaît. Cependant, pour une meilleure compréhension de l'ensemble, une liste de toutes les abréviations utilisées dans cette norme se trouve dans l'Article 3.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-5-1:2006

INTRODUCTION

As far as can be determined, this is the first International Standard on this subject. The technology of optical fibre amplifiers is quite new and still emerging, hence amendments to and new editions of this standard can be expected.

Each abbreviation introduced in this standard is explained in the text at least the first time it appears. However, for an easier understanding of the whole text, a list of all abbreviations used in this standard is given in Clause 3.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-5-1:2006

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 5-1: Paramètres de réflectance – Méthode de l'analyseur de spectre optique

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61290 s'applique à tous les amplificateurs optiques (OA, *Optical Amplifiers* en anglais) et sous-systèmes à amplification optique, disponibles sur le marché. Elle s'applique aux OA utilisant des fibres pompées optiquement (AFO basés sur des fibres dopées aux terres rares ou sur l'effet Raman), des semi-conducteurs (SOA), et des guides d'ondes (POWA).

L'objet de la présente norme est d'établir des exigences uniformes pour des mesures précises et fiables, par le biais de la méthode d'essai de l'analyseur de spectre optique, des paramètres d'OA donnés ci-dessous, tels qu'ils sont définis dans la CEI 61291-1:

- a) réflectance d'entrée maximale;
- b) réflectance d'entrée minimale;
- c) réflectance de sortie.

NOTE 1 Toutes les valeurs numériques suivies du signe ($\pm$) sont actuellement à l'étude.

NOTE 2 La méthode d'essai de réflectance décrite dans cette norme ne s'applique pas aux amplificateurs à effet Raman distribué. L'évaluation de la réflectance et du facteur d'adaptation des amplificateurs à effet Raman distribué est à l'étude.

NOTE 3 Le choix des méthodes, à la fois la méthode d'essai de l'analyseur de spectre optique ou méthode d'essai d'analyseur de spectre électrique, peut dépendre de la disponibilité de l'équipement. Normalement, on prévoit des résultats analogues pour les deux techniques.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 61291-1: *Amplificateurs à fibres optiques – Partie 1: Spécification générique*

3 Acronymes et abréviations

ASE	émission spontanée amplifiée (<i>amplified spontaneous emission</i>)
DFB	(diode laser) à rétroaction répartie
OA	amplificateur optique
OFA	amplificateur à fibres optiques (<i>optical fibre amplifier</i>)

4 Matériel

Un schéma de l'installation de mesure est donné à la Figure 1.

Le matériel d'essai énuméré ci-dessous est nécessaire avec les caractéristiques exigées.

OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS –

Part 5-1: Reflectance parameters – Optical spectrum analyzer method

1 Scope and object

This part of IEC 61290 applies to all commercially available optical amplifiers (OAs) and optically amplified sub-systems. It applies to OAs using optically pumped fibres (OPFs based on either rare-earth doped fibres or on the Raman effect), semiconductor OAs (SOAs), and waveguides (POWAs)

The object of this standard is to establish uniform requirements for accurate and reliable measurements, by means of the optical spectrum analyzer test method, of the following OA parameters, as defined in IEC 61291-1:

- a) maximum input reflectance;
- b) minimum input reflectance;
- c) output reflectance.

NOTE 1 All numerical values followed by (‡) are currently under consideration.

NOTE 2 The reflectance test method described in this standard does not apply to distributed fibre Raman amplifiers. The evaluation of reflectance and return loss of the distributed fibre Raman amplifiers is under consideration.

NOTE 3 The choice of methods, either the optical spectrum analyzer test method or the electrical spectrum analyzer test method, can depend on equipment availability. Normally, similar results are anticipated from both techniques.

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 61291-1: *Optical fibre amplifiers – Part 1: Generic specification*

3 Acronyms and abbreviations

ASE	amplified spontaneous emission
DFB	distributed feed-back (laser diode)
OA	optical amplifier
OFA	optical fibre amplifier

4 Apparatus

A scheme of the measurement set-up is given in Figure 1.

The test equipments listed below, with the required characteristics, are needed.

La variation des pertes dépendantes de la polarisation de chaque composant passif optique énuméré doit être inférieure à 0,2 dB (±).

- a) *Source optique*: La source optique doit être de longueur d'onde fixe ou de longueur d'onde accordable. Cette source doit générer une lumière d'une longueur d'onde spécifiée dans la spécification particulière correspondante et doit émettre une puissance optique suffisante pour permettre des mesures de réflectance de –50 dB à –60 dB. Le taux de suppression des modes latéraux doit être supérieur à 30 dB(±). Un isolateur optique réglé à une isolation supérieure à 40 dB doit être intégré dans le circuit de la source ou connecté à la sortie de la source. La source doit être polarisée linéairement afin d'effectuer des mesures de haute précision de la puissance d'émission spontanée amplifiée (ESA) dans une bande optique étroite.

NOTE Un laser DFB ou un laser à cavité externe peut être utilisé.

- b) *Coupleur optique*: Un coupleur optique de 3 dB, 2×2 est nécessaire. Il doit avoir une perte d'insertion inférieure à 3,5 dB (±) et une directivité qui ne soit pas inférieure à 60 dB. Ses connecteurs d'entrée doivent avoir une réflectance inférieure à –60 dB (±). Son connecteur de sortie doit être du même type que le connecteur d'entrée de l'OA. Son port de sortie non utilisé doit avoir une réflectance inférieure à –60 dB (±). La perte du coupleur optique dépendant de polarisation doit être inférieure à 0,5 dB (±).
- c) *Appareil de mesure de la puissance optique*: Cet appareil est utilisé pour l'étalonnage. Il doit avoir une précision de mesure meilleure que $\pm 0,2$ dB, une dépendance de l'état de polarisation inférieure à 0,1 dB (±), dans la largeur de bande de la longueur d'onde de fonctionnement de l'OA. Sa gamme dynamique doit être supérieure à la gamme du facteur de réflexion à mesurer.
- d) *Analyseur de spectre optique*: Sa linéarité et sa précision de mesure de la puissance spectrale doivent être meilleures que $\pm 1,5$ dB et ± 1 dB respectivement, dans la largeur de bande de la longueur d'onde de fonctionnement de l'OA. La dépendance en polarisation de la mesure de puissance spectrale doit être meilleure que $\pm 0,1$ dB (±). La résolution spectrale doit être égale à ou meilleure que 0,1 nm. Une gamme dynamique supérieure à la gamme du facteur de réflexion à mesurer est nécessaire.
- e) *Isolateur optique*: Son isolation optique doit être meilleure que 60 dB (±). La réflectance de cet appareil doit être inférieure à –60 dB (±) au port d'entrée.
- f) *Atténuateur optique variable*: Son intervalle de variation d'affaiblissement doit être supérieur à 40 dB (±) et sa précision meilleure que $\pm 0,1$ dB (±). La réflectance de cet appareil doit être inférieure à –50 dB (±) à chaque port. La dépendance en polarisation de la perte d'insertion de cet appareil doit être meilleure que $\pm 0,1$ dB (±).

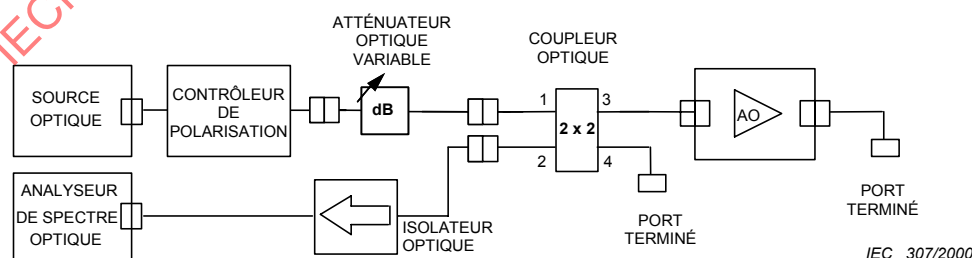


Figure 1 – Installation typique de l'appareil d'essai de l'analyseur de spectre optique pour la réflectance à l'entrée

The polarization-dependent loss variation of each optical passive component listed below shall be better than 0,2 dB ($\pm$).

- a) *Optical source*: The optical source shall be either at fixed wavelength or wavelength-tuneable. It shall generate light at the wavelength specified in the relevant detail specification, and shall emit enough optical power to allow measurements of reflectance of –50 dB to –60 dB. The suppression ratio of side modes shall be higher than 30 dB($\pm$). An optical isolator with isolation greater than 40 dB shall be either integrated within the source package, or connected at the source output. The source shall be linearly polarized, in order to accomplish high precision measurements of amplified spontaneous emission (ASE) power within a narrow optical bandwidth.

NOTE A DFB laser or an external cavity laser can be suitable optical sources.

- b) *Optical coupler*: A 3 dB, 2×2 optical coupler is needed. It shall have an insertion loss lower than 3,5 dB ($\pm$) and a directivity not lower than 60 dB. Its input connectors shall have reflectance lower than –60 dB ($\pm$). Its output connector shall be of the same type as the OA input connector. Its output unused port shall have a reflectance lower than –60 dB ($\pm$). The polarization dependent loss of the optical coupler shall be less than 0,5 dB ($\pm$).
- c) *Optical power meter*: This device is used for calibration purposes. It shall have a measurement accuracy better than $\pm 0,2$ dB, a dependence of the state of polarization lower than 0,1 dB ($\pm$), within the operational wavelength bandwidth of the OA. Its dynamic range shall exceed the range of reflectance to be measured.
- d) *Optical spectrum analyzer*: Its linearity and accuracy of spectral-power-measurement shall be better than $\pm 1,5$ dB and ± 1 dB respectively, within the operational wavelength bandwidth of the OA. Polarization dependence of the spectral power measurement shall be better than $\pm 0,1$ dB ($\pm$). The spectral resolution shall be equal to or better than 0,1 nm. A dynamic range exceeding the range of reflectance to be measured is required.
- e) *Optical isolator*: Its optical isolation shall be better than 60 dB ($\pm$). The reflectance from this device shall be lower than –60 dB ($\pm$) at input port.
- f) *Variable optical attenuator*: Its attenuation range and accuracy shall be over 40 dB ($\pm$) and better than $\pm 0,1$ dB ($\pm$), respectively. The reflectance from this device shall be smaller than –50 dB ($\pm$) at each port. The polarization dependence of the insertion loss of this device shall be better than $\pm 0,1$ dB ($\pm$).

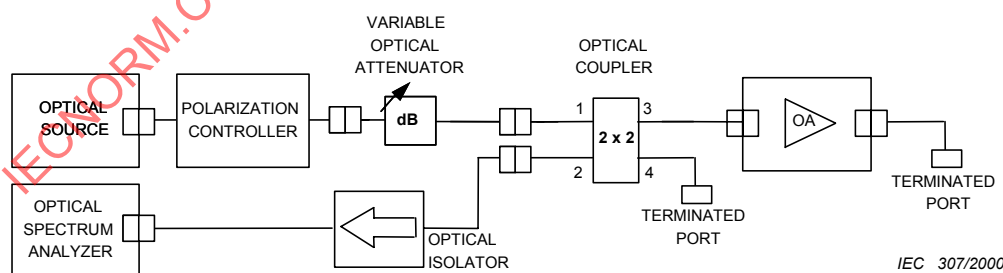


Figure 1 – Typical arrangement of the optical spectrum analyzer test apparatus for input reflectance

- g) *Câbles de liaison à fibres optiques*: Il convient que le diamètre du champ de mode des câbles de liaison à fibre optique utilisés soit aussi proche que possible de celui des fibres servant de ports d'entrée et de sortie de l'OA. Leur réflectance doit être inférieure à -40 dB ($\pm$) à chaque port, et la longueur du câble de liaison doit être inférieure à 2 m. Si le câble de liaison est directement connecté à l'OA, le connecteur doit avoir les mêmes caractéristiques que le port de l'OA.
- h) *Connecteurs optiques*: La répétabilité des pertes de connexion des connecteurs optiques doit être supérieure à $\pm 0,2$ dB. Leur réflectance doit être inférieure à -60 dB.
- i) *Ports terminés*: La réflectance des ports doit être inférieure à -60 dB.
- j) *Contrôleur de polarisation*: Cet appareil doit être en mesure de convertir tout état de polarisation d'un signal en n'importe quel autre état de polarisation. Le contrôleur de polarisation peut être constitué d'un contrôleur de polarisation tout en fibres ou d'une lame quart d'onde orientable au minimum de 90° suivie d'une plaque demi-onde orientable au minimum de 180° . La réflectance de ce dispositif doit être plus petite que -50 dB ($\pm$) à chaque accès. La variation de la perte d'insertion de cet appareil doit être inférieure à $0,1$ dB ($\pm$).

5 Echantillon d'essai

L'OA doit fonctionner dans des conditions de fonctionnement nominales. Des précautions doivent être prises pour maintenir l'état de polarisation de la lumière à l'entrée pendant la mesure.

NOTE En raison du gain intrinsèque de l'appareil, la réflectance à chaque port de l'OA peut dépendre du gain optique et, par conséquent, de la puissance du signal et de pompe.

6 Procédure

6.1 Réflectance maximale et minimale à l'entrée

Par cette méthode, on peut préciser la réflectance d'entrée de l'OA à l'aide d'un coupleur optique et d'un isolateur optique dont la perte d'insertion est déjà mesurée. Pour obtenir une détermination correcte de la réflectance d'entrée, la contribution de la puissance de l'émission spontanée amplifiée (ESA), en arrière, P_{ASE} , à la longueur d'onde du signal, doit être discriminée et soustraite d'une manière appropriée. Les opérations de mesure décrites ci-dessous doivent être suivies:

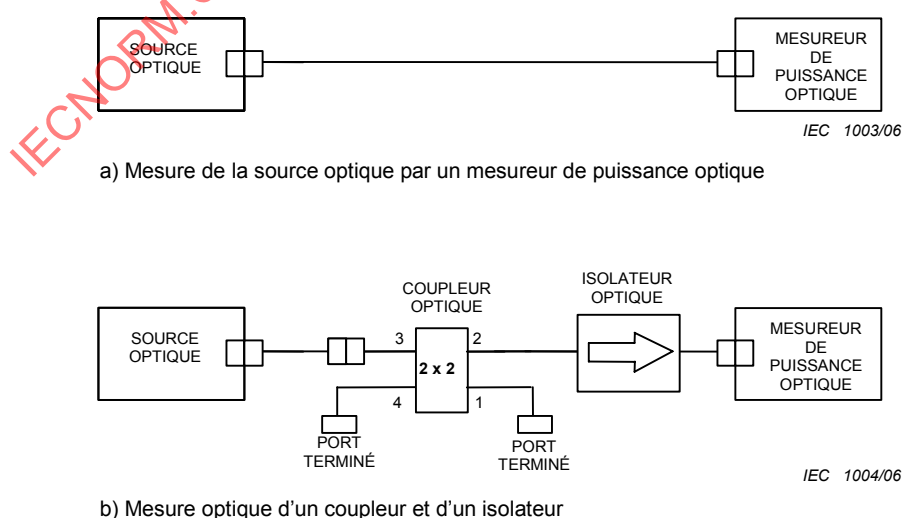


Figure 2 – Montage pour la mesure de la perte d'insertion du coupleur et de l'isolateur

- g) *Optical fibre jumpers*: The mode field diameter of the used optical fibre jumpers should be as close as possible to that of fibres used as input and output ports of the OA. Their reflectance shall be lower than -40 dB ($\pm$) at each port, and the length of the jumper shall be shorter than 2 m. If the jumper is connected directly to the OA, the connector shall have the same characteristics as that of the OA port.
- h) *Optical connectors*: The connection loss repeatability of the optical connectors shall be better than $\pm 0,2$ dB. Their reflectance shall be lower than -60 dB ($\pm$).
- i) *Terminated ports*: The reflectance from terminated ports shall be lower than -60 dB.
- j) *Polarization controller*: This device shall be able to convert any state of polarization of a signal to any other state of polarization. The polarization controller may consist of an all fibre polarization controller or a quarter-wave plate rotatable by a minimum of 90° followed by a half-wave plate rotatable by a minimum of 180° . The reflectance of this device shall be smaller than -50 dB ($\pm$) at each port. The change in insertion loss of this device shall be less than $0,1$ dB ($\pm$).

5 Test sample

The OA shall operate at nominal specified operating conditions. Care shall be taken in maintaining the state of polarization of the input light during the measurement.

NOTE Because of the intrinsic gain of the device, the reflectance at each port of the OA may depend on the optical gain, and consequently on signal and pump power.

6 Procedure

6.1 Maximum and minimum input reflectance

This method permits determination of the OA input reflectance with the use of an optical coupler and an optical isolator whose insertion loss is previously measured. In order to have a correct determination of the input reflectance, the contribution of the reverse ASE power, P_{ASE} , at the signal wavelength, shall be discriminated and appropriately subtracted. The measurement procedures described below shall be followed.

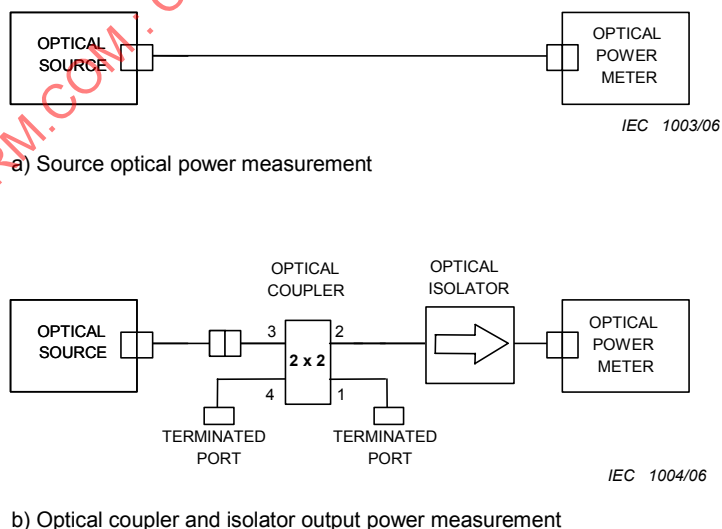
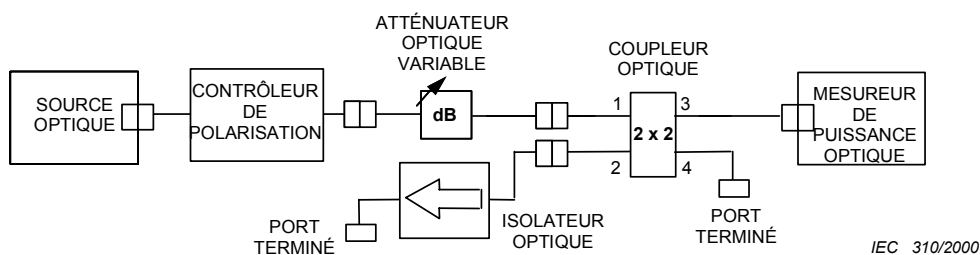
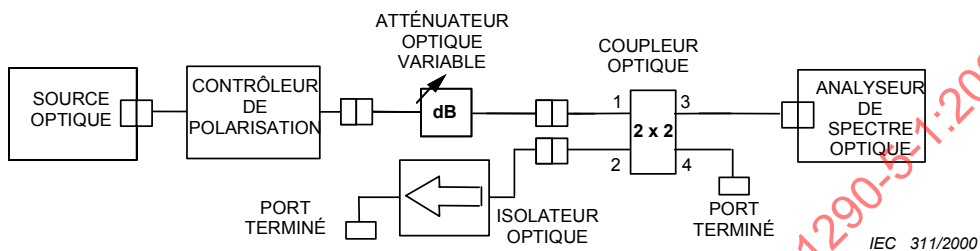


Figure 2 – Set-up for insertion loss measurement of optical coupler and isolator



a) Mesure de la puissance à l'entrée de l'AFO avec le mesureur de puissance optique



b) Mesure de la puissance à l'entrée de l'AFO avec l'analyseur de spectre optique

Figure 3 – Montage pour les mesures de puissance à l'entrée de l'OA

6.1.1 Étalonnage

6.1.1.1 Mesure des pertes d'insertion du coupleur optique, de l'isolateur et des connecteurs en utilisant un mesureur de puissance

Afin de préciser la perte d'insertion entre les ports 3 et 2 du coupleur optique et de l'isolateur optique, régler la source optique à la longueur d'onde de mesure comme spécifié dans la spécification particulière correspondante et mesurer la puissance de la source optique, P_3 , en utilisant un mesureur de puissance optique, comme illustré dans la Figure 2a.

Connecter la source optique au port 3 du coupleur et l'isolateur optique au port 2 du coupleur et mesurer la puissance optique à la sortie de l'isolateur, P_3' , en utilisant un mesureur de puissance optique, comme illustré dans la Figure 2b, après avoir terminé les ports 1 et 4 du coupleur.

6.1.1.2 Mesure de réflectance d'entrée à l'aide d'un analyseur de spectre optique

Étalonner le montage d'essai en mesurant la puissance optique maximale rétro-réfléchie qui ne provient pas de l'OA, P_{cal} , comme illustré dans la Figure 1, mais sans l'OA, et terminer le port 3 du coupleur en utilisant le contrôleur de polarisation pour préciser la puissance réfléchie maximale.

6.1.1.3 Détermination de la puissance à l'entrée de l'OA

Mesurer la puissance à l'entrée de l'OA en utilisant le mesureur de puissance optique pour l'étalonnage, comme illustré dans la Figure 3a, et régler l'atténuateur optique variable de manière à fournir la puissance optique de P_{in} spécifiée dans la spécification particulière correspondante. Afin d'étalonner l'analyseur de spectre optique, mesurer la puissance à l'entrée de l'OA P_{in} en utilisant l'analyseur de spectre optique, comme illustré dans la Figure 3b.