

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61290-1-1

Deuxième édition
Second edition
2006-08

**Amplificateurs optiques –
Méthodes d'essai –**

**Partie 1-1:
Paramètres de puissance et de gain –
Méthode de l'analyseur de spectre optique**

**Optical amplifiers –
Test methods –**

**Part 1-1:
Power and gain parameters –
Optical spectrum analyzer method**



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

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**

61290-1-1

Deuxième édition
Second edition
2006-08

**Amplificateurs optiques –
Méthodes d'essai –**

**Partie 1-1:
Paramètres de puissance et de gain –
Méthode de l'analyseur de spectre optique**

**Optical amplifiers –
Test methods –**

**Part 1-1:
Power and gain 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

N

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application et objet.....	10
2 Références normatives	10
3 Acronymes et abréviations	12
4 Matériel	12
5 Echantillon d'essai	16
6 Procédure	16
7 Calculs	20
8 Résultats de l'essai	22
Figure 1 – Installation typique de l'appareil d'essai de l'analyseur de spectre optique pour la mesure du gain et de la puissance optique.....	12
Figure 2 – Variation typique du gain en fonction de la puissance du signal d'entrée.....	20

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope and object.....	11
2 Normative references	11
3 Acronyms and abbreviations.....	13
4 Apparatus.....	13
5 Test sample.....	17
6 Procedure	17
7 Calculation	21
8 Test results	23
Figure 1 – Typical arrangement of the optical spectrum analyzer test apparatus for gain and power measurements	13
Figure 2 – Typical behaviour of the gain as a function of the input signal power.....	21

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 1-1: Paramètres de puissance et de gain – Méthode de l'analyseur de spectre optique

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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61290-1-1 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 parue en 1998, dont elle constitue une révision technique. Les principaux changements significatifs introduits par cette nouvelle édition sont les suivants:

- a) Cette révision comprend les méthodes d'essai pour les paramètres de gain, comme dans la première édition, et aussi les paramètres de puissance optiques, précédemment dans la CEI 61290-2-1. Par conséquent, la Norme internationale CEI 61290-2-1 a été supprimée.
- b) 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 1-1: Power and gain 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 61290-1-1 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 1998 and constitutes a technical revision. The main significant changes are the following:

- a) This revision includes test methods not only for gain parameters, as in its first edition, but also for optical power parameters, previously covered by IEC 61290-2-1. Therefore International Standard IEC 61290-2-1 is withdrawn, being superseded by this standard.
- b) The applicability has been extended to all commercially available optical amplifiers – not just optical fibre amplifiers.

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

CDV	Rapport de vote
86C/694/CDV	86C/710/RVC

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.

Cette norme doit être lue conjointement avec la CEI 61291-1. Elle a été établie sur la base de la première édition de cette norme (1998).

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61290, présentées sous le titre général *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai*¹, 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 maintenance 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.

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:

CVD	Report on voting
86C/694/CDV	86C/710/RVC

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

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

This standard shall be used in conjunction with IEC 61291-1. It was established on the basis of the first (1998) edition of that standard.

A list of all parts of the IEC 61290 series, published under the general title *Optical amplifiers – Test methods*:¹ can be found on the IEC website.

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.

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*.

INTRODUCTION

La présente Norme internationale est consacrée au domaine des amplificateurs à fibres optiques. La technologie des amplificateurs à fibres optiques évolue encore rapidement, de sorte que des amendements et des nouvelles éditions de cette norme sont à prévoir.

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

Withdrawing

INTRODUCTION

This International Standard is devoted to the subject of optical fibre amplifiers. The technology of optical fibre amplifiers is still rapidly evolving, hence amendments and new editions to this standard can be expected.

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

Withd2M

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 1-1: Paramètres de puissance et de gain – Méthode de l'analyseur de spectre optique

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale s'applique à tous les amplificateurs optiques (OA, *Optical Amplifier* en anglais) et modules à amplification optique disponibles sur le marché. Elle s'applique aux OA utilisant des fibres pompées optiquement (OFA basés sur des fibres dopées aux terres rares ou sur l'effet Raman), des semiconducteurs (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) puissance nominale du signal de sortie;
- b) gain;
- c) gain inverse;
- d) gain maximal;
- e) longueur d'onde du gain maximal;
- f) variation maximale du gain en fonction de la température;
- g) bande de longueur d'onde du gain;
- h) variation du gain en fonction de la longueur d'onde;
- i) stabilité du gain;
- j) gain dépendant de la polarisation;
- k) stabilité de sortie de grand signal;
- l) puissance de saturation de sortie;
- m) puissance maximale du signal d'entrée;
- n) puissance maximale du signal de sortie;
- o) gamme de la puissance d'entrée;
- p) gamme de la puissance de sortie;
- q) puissance totale maximale de sortie.

NOTE Toutes les valeurs numériques suivies de (‡) sont des valeurs suggérées pour lesquelles la mesure est assurée. D'autres valeurs peuvent être acceptables, mais il convient qu'elles soient vérifiées.

L'objet de la présente norme est spécifiquement centré sur les amplificateurs à un seul canal. Pour les amplificateurs à canaux multiples, il convient de se reporter à la série CEI 61290-10.

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*

OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS –

Part 1-1: Power and gain parameters – Optical spectrum analyzer method

1 Scope and object

This International Standard applies to all commercially available optical amplifiers (OAs) and optically amplified modules. It applies to OAs using optically pumped fibers (OPFs based on either rare-earth doped fibers 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) nominal output signal power;
- b) gain;
- c) reverse gain;
- d) maximum gain;
- e) maximum gain wavelength;
- f) maximum gain variation with temperature;
- g) gain wavelength band;
- h) gain wavelength variation;
- i) gain stability;
- j) polarization-dependent gain;
- k) large-signal output stability;
- l) saturation output power;
- m) maximum input signal power;
- n) maximum output signal power;
- o) input power range;
- p) output power range;
- q) maximum total output power.

NOTE All numerical values followed by (±) are suggested values for which the measurement is assured. Other values may be acceptable but should be verified.

The object of this standard is specifically directed to single-channel amplifiers. For multichannel amplifiers, one should refer to the IEC 61290-10 series.

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 Acronymes et abréviations

ASE	Émission spontanée amplifiée (<i>Amplified Spontaneous Emission</i> en anglais)
DBR	Réflecteur de Bragg réparti (diode laser)
DFB	(diode laser) à rétroaction répartie
ECL	(diode) laser à cavité externe
LED	Diode électroluminescente
OA	Amplificateur optique
OFA	Amplificateur à fibres optiques
POWA	Amplificateur de guide d'onde optique plan (<i>planar optical waveguide amplifier</i> en anglais)
SOA	Amplificateur optique à semiconducteurs

4 Matériel

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

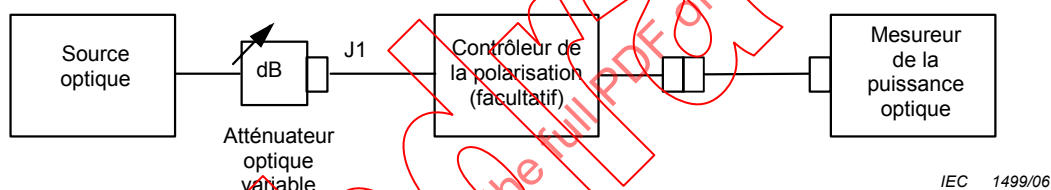


Figure 1a – Etalonnage

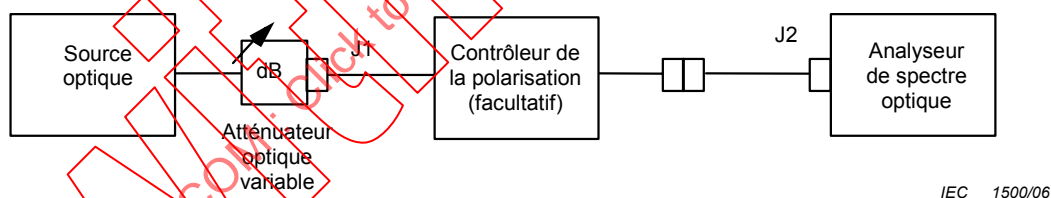


Figure 1b – Mesure de la puissance du signal d'entrée

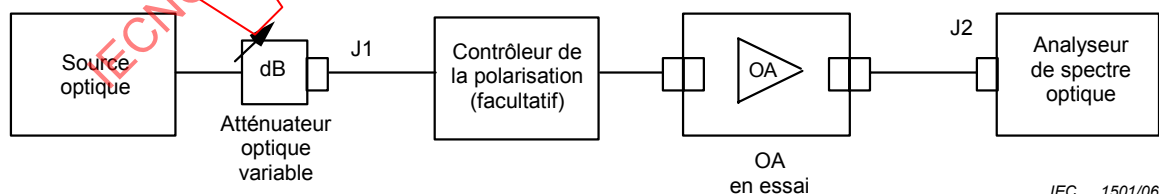


Figure 1c – Mesure de la puissance du signal de sortie

Figure 1 – Installation typique de l'appareil d'essai de l'analyseur de spectre optique pour la mesure du gain et de la puissance optique

3 Acronyms and abbreviations

ASE	Amplified spontaneous emission
DBR	Distributed Bragg reflector (laser diode)
DFB	Distributed feed-back (laser diode)
ECL	External cavity laser (diode)
LED	Light emitting diode
OA	Optical amplifier
OFA	Optical fibre amplifier
POWA	Planar optical waveguide amplifier
SOA	Semiconductor optical amplifier

4 Apparatus

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

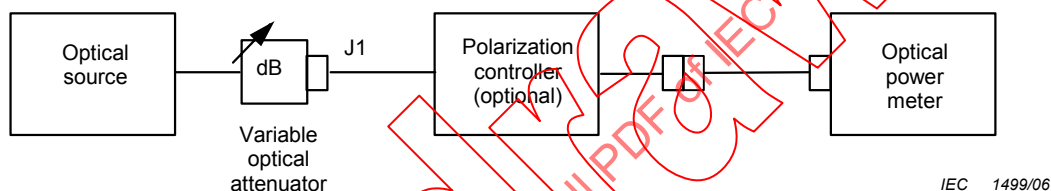


Figure 1a – Calibration

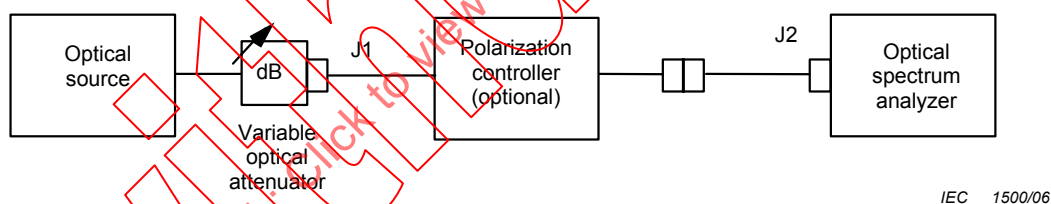


Figure 1b – Input signal power measurement

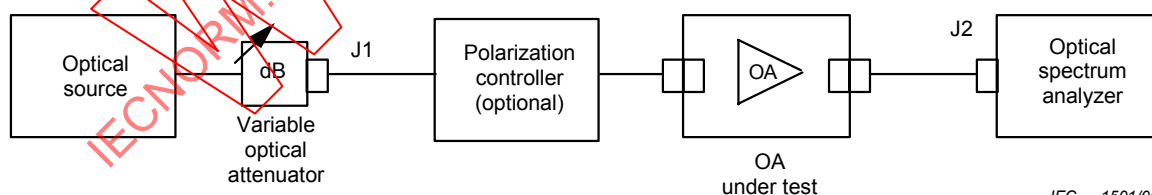


Figure 1c – Output power measurement

Figure 1 – Typical arrangement of the optical spectrum analyzer test apparatus for gain and power measurements

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

- a) *source optique*: La source optique doit être de longueur d'onde fixe ou de longueur d'onde accordable:
- *source optique de longueur d'onde fixe*: Cette source optique doit générer une lumière avec une longueur d'onde et une puissance optique spécifiées dans la spécification particulière correspondante. Sauf spécification contraire, la source optique doit émettre un signal continu (non pulsé) avec une largeur spectrale à mi-hauteur inférieure à 1 nm ($\pm$). Un laser à contre-réaction distribuée (DFB), un laser à réflecteur de Bragg distribué (DBR), une diode laser à cavité externe (ECL) ou une diode électroluminescente (LED) avec un filtre à bande étroite sont par exemple appropriés. Le taux de suppression des modes latéraux pour le laser DFB, le laser DBR ou l'ECL doit être supérieur à 30 dB ($\pm$). La variation de la puissance de sortie doit être inférieure à 0,05 dB ($\pm$), ce qui peut être plus facilement réalisable avec un isolateur optique placé au niveau du port de sortie de la source optique. L'élargissement spectral au pied du spectre doit être minimal pour les sources laser;
 - *source optique de longueur d'onde accordable*: Cette source optique doit pouvoir générer une lumière de longueur d'onde accordable dans la gamme spécifiée dans la spécification particulière correspondante. Sa puissance optique doit être indiquée dans la spécification particulière correspondante. Sauf spécification contraire, la source optique doit émettre un signal continu (non pulsé) avec une largeur spectrale à mi-hauteur inférieure à 1 nm ($\pm$). Un ECL ou une LED, par exemple, avec un filtre optique passe-bande étroit, est approprié(e). Le taux de suppression des modes latéraux pour l'ECL doit être supérieur à 30 dB ($\pm$). La variation de la puissance de sortie doit être inférieure à 0,05 dB, ce qui peut être plus facilement réalisable avec un isolateur optique placé au niveau du port de sortie de la source optique. L'élargissement spectral au pied du spectre doit être minimal pour l'ECL;
- NOTE Il convient que l'utilisation d'une LED soit limitée aux mesures de gain de faible signal.
- b) *mesureur de la puissance optique*: Il doit avoir une précision de mesure meilleure que $\pm 0,2$ dB, sans tenir compte de l'état de polarisation dans la largeur de bande de longueurs d'onde de fonctionnement de l'OA. Une plage dynamique supérieure au gain mesuré est nécessaire (par exemple 40 dB);
- c) *analyseur de spectre optique*: A l'intérieur de la largeur de bande des longueurs d'onde de fonctionnement du OA, la linéarité de la mesure de la puissance spectrale doit être supérieure à la précision du gain recherché et au plus $\pm 0,5$ dB, et la stabilité en amplitude de la mesure de la puissance spectrale doit être d'une précision supérieure à la précision de la puissance recherchée et respecter une tolérance maximale $\pm 0,2$ dB pendant toute la durée de la mesure. La dépendance en polarisation de la mesure de puissance spectrale doit être comprise dans un intervalle de $\pm 0,5$ dB. La précision de la mesure de la longueur d'onde doit être meilleure que $\pm 0,5$ nm. Une plage dynamique dépassant le gain mesuré est nécessaire (par exemple 40 dB). La résolution spectrale doit être égale ou meilleure que 1 nm;
- d) *isolateur optique*: Des isolateurs optiques peuvent être utilisés en entrée et en sortie de l'OA. La variation des pertes dépendantes de la polarisation de l'isolateur doit être inférieure à 0,2 dB ($\pm$). L'isolation optique doit être supérieure à 40 dB ($\pm$). La réflectance de ce dispositif doit être inférieure à -40 dB ($\pm$) à chaque port;
- e) *atténuateur optique variable*: La plage d'affaiblissement et la stabilité doivent être respectivement au-dessus de 40 dB ($\pm$) et meilleure que $\pm 0,1$ dB ($\pm$). La réflectance de ce dispositif doit être inférieure à -40 dB ($\pm$) à chaque port;
- f) *contrôleur de polarisation*: Ce dispositif doit être capable de fournir comme signal lumineux d'entrée tous les états de polarisation possibles (par exemple linéaire, elliptique et circulaire). Par exemple, le contrôleur de polarisation peut consister soit en un polariseur linéaire suivi d'un contrôleur de polarisation pour tout type de fibre soit en un polariseur linéaire suivi d'une lame quart d'onde orientable à 90° au minimum et d'une

The test equipment listed below, with the required characteristics, is needed.

- a) *optical source*: The optical source shall be either at fixed wavelength or wavelength-tunable:
- *fixed-wavelength optical source*: This optical source shall generate a light with a wavelength and optical power specified in the relevant detail specification. Unless otherwise specified, the optical source shall emit a continuous wave with the full width at half maximum of the spectrum narrower than 1 nm (±). A distributed feed-back (DFB) laser, a distributed Bragg reflector (DBR) laser, an external cavity laser (ECL) diode and a light emitting diode (LED) with a narrow-band filter are applicable, for example. The suppression ratio for the side modes for the DFB laser, the DBR laser or the ECL shall be higher than 30 dB (±). The output power fluctuation shall be less than 0,05 dB (±), which may be better attainable with an optical isolator at the output port of the optical source. Spectral broadening at the foot of the lasing spectrum shall be minimal for laser sources;
 - *wavelength-tunable optical source*: This optical source shall be able to generate a wavelength-tunable light within the range specified in the relevant detail specification. Its optical power shall be specified in the relevant detail specification. Unless otherwise specified, the optical source shall emit a continuous wave with the full width at half maximum of the spectrum narrower than 1 nm (±). An ECL or an LED with a narrow bandpass optical filter is applicable for example. The suppression ratio of side modes for the ECL shall be higher than 30 dB (±). The output power fluctuation shall be less than 0,05 dB, which may be better attainable with an optical isolator at the output port of the optical source. Spectral broadening at the foot of the lasing spectrum shall be minimal for the ECL;
- NOTE The use of an LED should be limited to small-signal gain measurements.
- b) *optical power meter*: It shall have a measurement accuracy better than $\pm 0,2$ dB, irrespective of the state of polarization, within the operational wavelength bandwidth of the OA. A dynamic range exceeding the measured gain is required (e.g. 40 dB);
- c) *optical spectrum analyzer*: Within the operational wavelength bandwidth of the OA, the linearity of the spectral power measurement shall be better than the desired gain accuracy and at most $\pm 0,5$ dB, and the amplitude stability of the spectral power measurement shall be better than the desired power accuracy and at least better than $\pm 0,2$ dB over the duration of the measurement. Polarization dependence of the spectral power measurement shall be better than $\pm 0,5$ dB. The wavelength measurement accuracy shall be better than $\pm 0,5$ nm. A dynamic range exceeding the measured gain is required (e.g. 40 dB). The spectral resolution shall be equal or better than 1 nm;
- d) *optical isolator*: Optical isolators may be used to bracket the OA. The polarization-dependent loss variation of the isolator shall be better than 0,2 dB (±). Optical isolation shall be better than 40 dB (±). The reflectance from this device shall be smaller than -40 dB (±) at each port;
- e) *variable optical attenuator*: The attenuation range and stability shall be over 40 dB (±) and better than $\pm 0,1$ dB (±), respectively. The reflectance from this device shall be smaller than -40 dB (±) at each port;
- f) *polarization controller*: This device shall be able to provide as input signal light all possible states of polarization (e.g. linear, elliptical and circular). For example, the polarization controller may consist of a linear polarizer followed by an all-fibre-type polarization controller, or by a linear polarizer followed by a quarter-wave plate rotatable by minimum of 90° , and a half wave plate rotatable by minimum of 180° . The loss variation of the

lame demi-onde orientable à 180° au minimum. La variation des pertes du contrôleur de polarisation doit être inférieure à 0,2 dB ($\pm$). La réflectance de ce dispositif doit être inférieure à -40 dB ($\pm$) à chaque port. L'utilisation d'un contrôleur de polarisation est considérée comme optionnelle, sauf pour la mesure du gain dépendant de la polarisation, mais peut également être nécessaire pour obtenir la précision souhaitée d'autres paramètres de puissance et de gain pour les dispositifs d'OA présentant un gain dépendant de la polarisation significatif;

- g) *câbles de liaison en fibre optique*: Il convient que le diamètre du champ de mode des câbles de liaison en fibre optique utilisées soit aussi proche que possible de celui des fibres servant de ports d'entrée et de sortie de l'OA. La réflectance de ce dispositif doit être inférieure à -40 dB ($\pm$) à chaque port, et la longueur de la connexion temporaire doit être inférieure à 2 m;
- h) *connecteurs optiques*: La répétabilité des pertes de connexion doit être meilleure que $\pm 0,2$ dB.

5 Echantillon d'essai

L'OA doit fonctionner dans des conditions de fonctionnement nominales. Si l'OA est susceptible de provoquer des oscillations laser dues à des réflexions parasites, il convient d'utiliser des isolateurs optiques en entrée et en sortie de l'OA en essai. Cela permettra de réduire l'instabilité du signal et les imprécisions de mesure.

Pour les mesures des paramètres a) à q) de l'Article 1 sauf j), des précautions doivent être prises pour maintenir l'état de polarisation de la lumière d'entrée pendant la mesure. Des changements de l'état de polarisation de la lumière d'entrée peuvent entraîner des variations de la puissance optique d'entrée du fait de la faible dépendance en polarisation de tous les composants optiques utilisés, conduisant à des erreurs de mesure.

6 Procédure

- a) *Gain et puissance nominale du signal de sortie*: Cette méthode permet la détermination du gain par les mesures de la puissance du signal d'entrée de l'OA, P_{in} , de la puissance de sortie de l'OA, P_{out} , en prenant en compte la puissance de l'émission spontanée amplifiée (ASE) de l'OA, P_{ASE} , à la longueur d'onde du signal. Les procédures de mesure décrites ci-dessous doivent être suivies:
 - 1) régler la source optique à la longueur d'onde d'essai spécifiée dans la spécification particulière correspondante. Régler la source optique et l'atténuateur optique variable, de manière à obtenir, au port d'entrée de l'OA, la puissance optique du signal d'entrée P_{in} spécifiée dans la spécification particulière correspondante;
 - 2) mesurer P_{in} avec le mesureur de puissance optique, comme décrit à la Figure 1a, pour étalonner l'analyseur de spectre optique;
 - 3) mesurer P_{in} avec l'analyseur de spectre optique, comme décrit à la Figure 1b;
 - 4) mesurer P_{out} avec l'analyseur de spectre optique, comme décrit à la Figure 1c;
 - 5) mesurer P_{ASE} avec l'analyseur de spectre optique, comme décrit à la Figure 1c, selon la technique spécifiée dans la spécification particulière correspondante;
 - 6) mesurer la puissance optique du signal de sortie en réglant le contrôleur d'état de polarisation jusqu'à atteindre le minimum de P_{out} et répéter l'étape 5.

NOTE 1 Différentes techniques pour la mesure de P_{ASE} peuvent être appliquées. L'une de ces techniques utilise une opération d'interpolation pour préciser le niveau de l'ASE à la longueur d'onde du signal sur l'écran de l'analyseur de spectre optique. Une autre technique se sert d'un polariseur, placé entre l'atténuateur optique variable et le OA en essai, pour éliminer la composante du signal de sortie de l'OA afin de mesurer le niveau de l'ASE sans les effets du spectre du signal amplifié. Dans ce dernier cas, il convient que le signal optique à l'entrée soit polarisé linéairement avec un taux d'extinction meilleur que 30 dB ($\pm$) et il convient que P_{out} soit calculée comme une valeur moyenne sur tous les états de la polarisation. Si la technique du polariseur ne peut pas éliminer de façon suffisante la puissance du signal, la technique d'interpolation peut être utilisée en complément de la technique du polariseur.

NOTE 2 Il convient que les connecteurs optiques J1 et J2 ne soient pas démontés pendant la mesure, afin d'éviter les erreurs de mesure dues aux reconnections.

polarization controller shall be less than 0,2 dB ($\pm$). The reflectance from this device shall be smaller than –40 dB ($\pm$) at each port. The use of a polarization controller is considered optional, except for the measurement of polarization dependent gain, but may also be necessary to achieve the desired accuracy of other power and gain parameters for OA devices exhibiting significant polarization dependent gain;

- g) *optical fibre jumpers*: The mode field diameter of the optical fibre jumpers used should be as close as possible to that of fibres used as input and output ports of the OA. The reflectance from this device shall be smaller than –40 dB ($\pm$) at each port, and the length of the jumper shall be shorter than 2 m;
- h) *optical connectors*: The *connection loss* repeatability shall be better than $\pm 0,2$ dB.

5 Test sample

The OA shall operate at nominal operating conditions. If the OA is likely to cause laser oscillations due to unwanted reflections, optical isolators should be used to bracket the OA under test. This will minimize the signal instability and the measurement inaccuracy.

For measurements of parameters a) to q) of Clause 1 except j), care shall be taken in maintaining the state of polarization of the input light during the measurement. Changes in the polarization state of the input light may result in input optical power changes because of the slight polarization dependency expected from all the optical components used, this leading to measurement errors.

6 Procedure

- a) *Gain and nominal output signal power*: This method permits determination of the gain through the measurements of the OA input signal power, P_{in} , the OA output power, P_{out} , and the OA amplified spontaneous emission (ASE) power, P_{ASE} at the signal wavelength. The measurement procedures described below shall be followed:
 - 1) set the optical source at the test wavelength specified in the relevant detail specification. Set the optical source and the variable optical attenuator in a way to provide, at the input port of the OA, the optical power P_{in} specified in the relevant detail specification;
 - 2) measure P_{in} with the optical power meter, as shown in Figure 1a, to calibrate the optical spectrum analyzer;
 - 3) measure P_{in} with the optical spectrum analyzer, as shown in Figure 1b;
 - 4) measure P_{out} with the optical spectrum analyzer, as shown in Figure 1c;
 - 5) measure P_{ASE} with the optical spectrum analyzer, as shown in Figure 1c, according to the technique specified in the relevant detail specification;
 - 6) measure nominal output signal power by adjusting the polarization state controller until a minimum P_{out} is achieved and repeat step 5.

NOTE 1 Different techniques for P_{ASE} measurements are applicable. One technique makes use of an interpolation procedure to evaluate the ASE level at the signal wavelength on the optical spectrum analyzer display. Another technique employs a polarizer, placed between the variable optical attenuator and the OA under test, to eliminate the signal component from the OA output to measure the ASE level without being affected by the amplified signal spectrum. In the latter case, the input optical signal should be linearly polarized with an extinction ratio better than 30 dB ($\pm$), and P_{out} should be calculated as an averaged value overall the polarization states. If the polarizer technique cannot sufficiently eliminate the signal power, the interpolation technique can be used in addition to the polarizer technique.

NOTE 2 Optical connectors J1 and J2 should not be removed during the measurement to avoid measurement errors due to re-connection.

- b) *Gain inverse*: Comme en a), mais avec l'OA fonctionnant avec le port d'entrée utilisé comme port de sortie et vice versa.
- c) *Gain maximal*: Comme en a), mais utiliser une source optique de longueur d'onde accordable, répéter toutes les étapes à différentes longueurs d'ondes de manière à couvrir toute la gamme de longueurs d'ondes indiquée dans la spécification particulière applicable, et remplacer l'étape 1) par la suivante:

- 1) Régler la source optique de longueur d'onde accordable à une longueur d'onde d'essai comprise dans la gamme de longueurs d'ondes spécifiée. Régler la source optique et l'atténuateur optique variable, de manière à obtenir, au port d'entrée de l'OA, la puissance optique du signal d'entrée P_{in} spécifiée dans la spécification particulière correspondante.

NOTE 1 Sur spécification contraire, il convient que la longueur d'onde soit modifiée par pas inférieurs à 1 nm ($\pm$), autour de la longueur d'onde à laquelle le profil du spectre d'ASE, observé avec un analyseur de spectre optique sans le signal d'entrée, prend sa valeur maximale.

NOTE 2 Une précision de mesure de longueur d'onde de $\pm 0,01$ nm, autour de 1 550 nm, peut être obtenue avec des appareils de mesure de la longueur d'onde disponibles dans le commerce basés sur des techniques de comptage de franges d'interférence. Certains appareils disponibles dans le commerce avec diode à cavité laser externe accordable fournissent une précision de la mesure de la longueur d'onde de $\pm 0,2$ nm.

- d) *Longueur d'onde du gain maximal*: Comme en c).
- e) *Variation maximale du gain en fonction de la température*: A l'étude.
- f) *Bande de longueur d'onde du gain*: Comme en c).
- g) *Variation du gain*: Comme en c).
- h) *Stabilité du gain*: A l'étude.
- i) *Variation dépendant de la polarisation*: Comme en a), mais utiliser un contrôleur de polarisation entre l'atténuateur optique variable et le connecteur J1 (voir Figure 1), répéter toutes les étapes à différents états de polarisation, comme spécifié dans la spécification particulière correspondante, et remplacer l'étape 1) par la suivante:
 - 1) Régler la source optique à la longueur d'onde d'essai indiquée dans la spécification particulière correspondante. Régler le contrôleur de polarisation à un état de polarisation donné tel que cela est spécifié dans la spécification particulière correspondante. Régler la source optique et l'atténuateur optique variable, de manière à obtenir, au port d'entrée de l'OA, la puissance optique du signal d'entrée P_{in} spécifiée dans la spécification particulière correspondante.
- j) *Stabilité de sortie grand signal*: A l'étude.
- k) *Puissance de saturation en sortie*: A l'étude.
- l) *Puissance maximale du signal d'entrée*: A l'étude.
- m) *Puissance maximale du signal de sortie*: A l'étude.
- n) *Gamme de puissance d'entrée*: A l'étude.
- o) *Gamme de puissance de sortie*: A l'étude.
- p) *Puissance de sortie totale maximale*: A l'étude.

NOTE 1 Il convient que l'état de polarisation du signal d'entrée soit modifié après chaque mesure de P_{in} , P_{out} et P_{ASE} à l'aide du contrôleur de polarisation, de telle sorte qu'en principe, tous les états de polarisation soient successivement envoyés dans le port d'entrée de l'OA en essai.

NOTE 2 Il convient que le contrôleur de polarisation soit mis en fonctionnement comme spécifié dans les spécifications particulières correspondantes. Une possibilité, en utilisant un polariseur linéaire suivi d'une lame quart d'onde tournante, est la suivante: le polariseur linéaire est ajusté de telle sorte que la puissance de sortie de l'OA soit maximale; la plaque à quart d'onde est ensuite tournée d'un minimum de 90 ° pas à pas. A chaque pas, la lentille demi-onde est tournée d'un minimum de 180 °, pas à pas. Une autre méthode consiste à choisir quatre états de polarisation connus et précis pour effectuer le calcul de la matrice de la variation du gain en fonction de la polarisation qui en résulte.

NOTE 3 Il convient qu'une courte connexion temporaire optique à l'entrée de l'OA, maintenue aussi droite que possible, soit utilisée afin de minimiser les changements d'état de polarisation induits dans la fibre par d'éventuelles contraintes et anisotropies.

NOTE 4 Il convient que la variation des pertes dépendante de la polarisation du connecteur optique soit inférieure à 0,2 dB ($\pm$).

- b) *Reverse gain*: As in a), but with the OA operating with the input port used as output port and vice-versa.
- c) *Maximum gain*: As in a), but use a wavelength-tunable optical source, repeat all procedures at different wavelengths in a way to cover the wavelength range specified in the relevant detail specification, and replace procedure 1) with the following:

- 1) Set the wavelength-tunable optical source at a test wavelength within the specified wavelength range. Set the wavelength-tunable optical source and the variable optical attenuator in a way to provide, at the input port of the OA, the optical power P_{in} specified in the relevant detail specification.

NOTE 1 Unless otherwise specified, the wavelength should be changed by steps smaller than 1 nm (±) around the wavelength where the ASE spectral profile, observed with optical spectrum analyzer without the input signal, takes its maximum value.

NOTE 2 A wavelength measurement accuracy of $\pm 0,01$ nm, around 1 550 nm, is attainable with commercially available wavelength meters based on interference-fringes counting techniques. Some commercially available tunable external-cavity laser-diode instruments provide a wavelength measurement accuracy of $\pm 0,2$ nm.

- d) *Maximum gain wavelength*: As in c).
- e) *Maximum gain variation with temperature*: Under consideration.
- f) *Gain wavelength band*: As in c).
- g) *Gain variation*: As in c).
- h) *Gain stability*: Under consideration.
- i) *Polarization-dependent gain variation*: As in a), but use a polarization controller between the variable optical attenuator and the connector J1 (in Figure 1), repeat all procedures at different states of polarization as specified in the relevant detail specification, and replace procedure 1) with the following:
 - 1) Set the optical source to the test wavelength specified in the relevant detail specification. Set the polarization controller at a given state of polarization as specified in the relevant detail specification. Set the optical source and the variable optical attenuator in a way to provide, at the input port of the OA, the optical power P_{in} specified in the relevant detail specification.
- j) *Large-signal output stability*: Under consideration.
- k) *Saturation output power*: Under consideration.
- l) *Maximum input signal power*: Under consideration.
- m) *Maximum output signal power*: Under consideration.
- n) *Input power range*: Under consideration.
- o) *Output power range*: Under consideration.
- p) *Maximum total output power*: Under consideration.

NOTE 1 The state of polarization of the input signal should be changed after each measurement of P_{in} , P_{out} and P_{ASE} by means of the polarization controller, so that substantially all the states of polarization, in principle, are successively launched into the input port of the OA under test.

NOTE 2 The polarization controller should be operated as specified in the relevant detail specifications. A possible way, when using a linear polarizer followed by a quarter-wave rotatable plate, is the following: the linear polarizer is adjusted so that the OA output power is maximized, the quarter-wave plate is then rotated by a minimum of 90° step-by-step. At each step, the half-wave plate is rotated by a minimum of 180° step-by-step. Another possible way is to select four known and specified states of polarization to allow matrix calculation of the resulting polarization dependent gain.

NOTE 3 A short optical jumper at the OA input, kept as straight as possible, should be used, in order to minimize the change of the state of polarization induced in it by possible stress and anisotropy.

NOTE 4 The polarization-dependent loss variation of the optical connector should be less than 0,2 dB (±).

7 Calculs

- a) *Gain*: Le gain G à la longueur d'onde du signal doit être calculé comme suit:

$$G = (P_{\text{out}} - P_{\text{ASE}})/P_{\text{in}} \quad (\text{en unités linéaires})$$

soit

$$G = 10 \log [(P_{\text{out}} - P_{\text{ASE}})/P_{\text{in}}] \quad (\text{dB})$$

NOTE 1 Le régime de faible signal est la gamme de puissance du signal d'entrée suffisamment faible pour que l'OA en essai fonctionne en régime linéaire. Ce régime peut être établi par le tracé de la courbe G en fonction de P_{in} . Pour obtenir le régime linéaire, il est nécessaire que la puissance optique moyennée du signal d'entrée P_{in} soit dans une plage où le gain est relativement indépendant de P_{in} (voir la Figure 2). Un réglage de la puissance du signal d'entrée entre –30 dBm et –40 dBm convient en général.

NOTE 2 L'erreur de mesure peut être meilleure que $\pm 1,5$ dB ($\pm$), et dépend surtout de la précision de l'analyseur de spectre optique. Si on utilise la lumière polarisée linéairement (par exemple la lumière générée par un laser) et un contrôleur de polarisation, l'erreur de mesure peut être encore réduite en réglant l'état de la polarisation du signal de sortie du OA de façon que l'analyseur de spectre optique indique le minimum (ou le maximum) de la puissance du signal à chaque mesure. D'une autre façon, un LED et un monochromateur peuvent être utilisés comme source optique afin de réduire l'erreur de l'analyseur de spectre optique à $\pm 0,2$ dB, puisque le LED émet une lumière non polarisée. Cependant, il faut remarquer que le niveau de puissance optique fourni par une telle source est beaucoup plus faible que celui d'un laser.

- b) *Gain inverse*: Comme en a) mais avec les terminaisons d'entrée et de sortie inverses.
c) *Gain maximal*: Calculer les valeurs de gain aux différentes longueurs d'ondes, comme en a). Le gain maximal doit être donné par la plus grande de ces valeurs de gain.

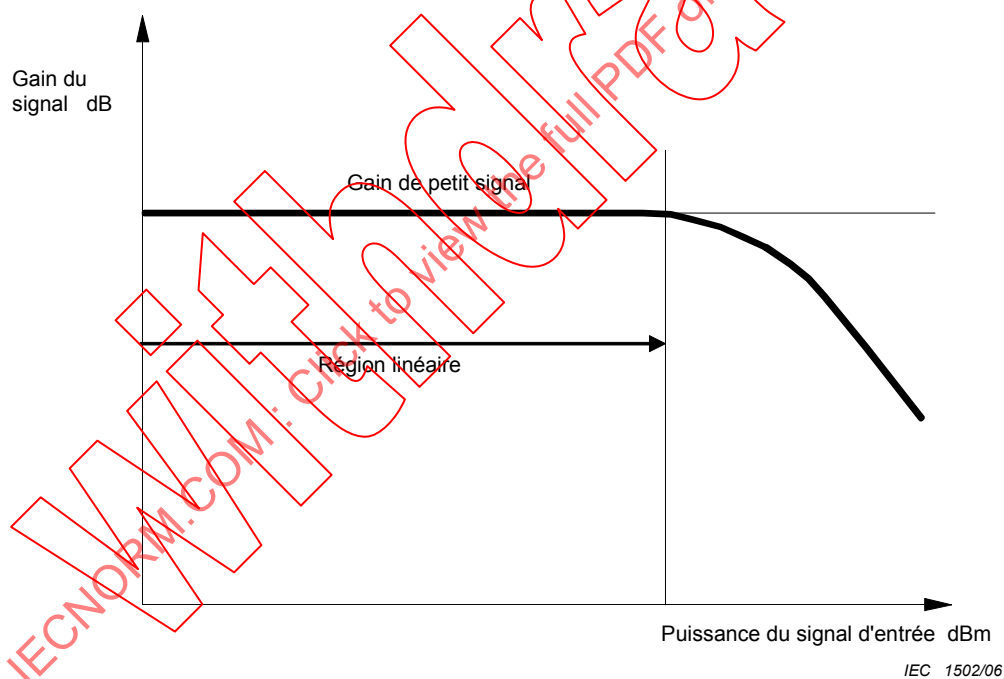


Figure 2 – Variation typique du gain en fonction de la puissance du signal d'entrée

- d) *Longueur d'onde du gain maximal*: Calculer le gain maximal, comme en c). La longueur d'onde du gain maximal doit être la longueur d'onde à laquelle le gain maximal se produit.
e) *Variation maximale du gain en fonction de la température*: A l'étude.
f) *Bande de longueur d'onde du gain*: Calculer le gain maximal, comme en c). Identifier les longueurs d'ondes auxquelles le gain est de N dB inférieur au gain maximal. La bande de longueur d'onde du gain doit être donnée par le ou les intervalles compris entre ces longueurs d'ondes, pour lesquelles le gain est de N dB inférieur au gain maximal.

NOTE 3 Une valeur de $N = 3$ est généralement appliquée.

7 Calculation

- a) **Gain:** The gain G at the signal wavelength shall be calculated as:

$$G = (P_{\text{out}} - P_{\text{ASE}})/P_{\text{in}} \quad (\text{linear units})$$

or

$$G = 10 \log [(P_{\text{out}} - P_{\text{ASE}})/P_{\text{in}}] \quad (\text{dB})$$

NOTE 1 The small-signal regime is the range of input signal power sufficiently small so that the OA under test operates in the linear regime. This regime can be established by plotting G versus P_{in} . The linear regime demands P_{in} to be in the range where the gain is quite independent from P_{in} (see Figure 2). An input signal power ranging from –30 dBm to –40 dBm generally is well within this range.

NOTE 2 The measurement error can be better than $\pm 1,5$ dB ($\pm$), depending on the optical spectrum analyzer accuracy, mainly in terms of its polarization dependency. If linearly polarized light (i.e. light generated by a laser) and a polarization controller are used, the measurement error can be much reduced by adjusting the state of polarization of the input signal to the OA so that the optical spectrum analyzer always indicates the minimum (or maximum) signal power in each measurement. On the other hand, an LED and a monochromator can be used as an optical source to reduce the optical spectrum analyzer error to $\pm 0,2$ dB, since LEDs emit unpolarized light. However, it is to be noted that the optical power level obtainable from such a source is much lower than that of a laser.

- b) **Reverse gain:** As in a) but with the input and output terminals reversed..
- c) **Maximum gain:** Calculate the gain values at the different wavelengths, as in a). The maximum gain shall be given by the highest of all these gain values.

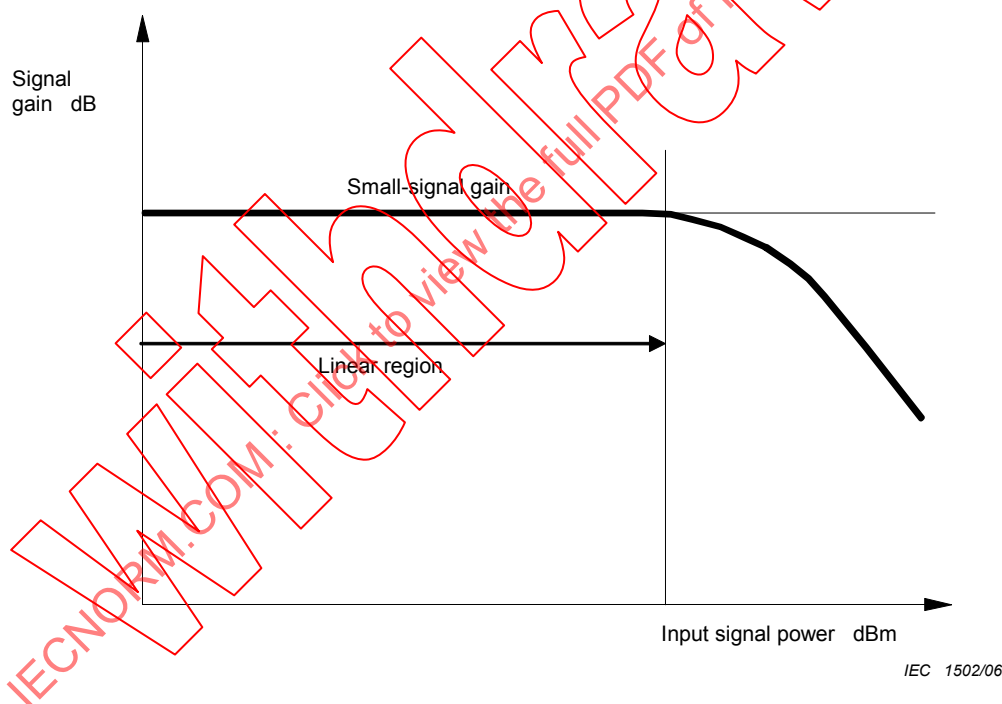


Figure 2 – Typical behaviour of the gain as a function of the input signal power

- d) **Maximum gain wavelength:** Calculate the maximum gain as in c). The maximum gain wavelength shall be that wavelength at which the maximum gain occurs.
- e) **Maximum gain variation with temperature:** Under consideration.
- f) **Gain wavelength band:** Calculate the maximum gain as in c). Identify those wavelengths at which the gain is N dB below the maximum gain. The gain wavelength band shall be given by the wavelength interval(s), comprised between those wavelengths, within which the gain is less than N dB below the maximum gain.

NOTE 3 A value of $N = 3$ is typically applied.

- g) *Variation du gain*: Calculer le gain maximal, comme en c). Calculer le gain minimal comme étant la plus petite de ces valeurs de gain, dans la gamme de longueurs d'ondes de mesure spécifiée. La variation du gain doit être la différence entre les valeurs de gain maximal et minimal.
- h) *Stabilité du gain*: A l'étude.
- i) *Gain dépendant de la polarisation*: Calculer les valeurs de gain aux différents états de polarisation, comme en a). Identifier le gain maximal, $G_{\max}$, et le gain minimal, $G_{\min}$, comme étant la plus élevée et la plus faible de ces valeurs de gain, respectivement. La variation du gain dépendant de la polarisation ΔG_p doit être calculée de la façon suivante:

$$\Delta G_p = G_{\max} - G_{\min} \text{ (dB)}$$

NOTE 4 ΔG_p n'indique pas nécessairement la variation maximale possible de la dépendance en polarisation. En fait, l'évolution de l'état de la polarisation à l'intérieur du OA est fonction de la température et aussi d'autres paramètres, et l'affaiblissement à travers le OA en essai est maximal seulement lorsque tous les états de polarisation d'entrée induisent simultanément l'affaiblissement maximal pour chaque composant du OA en essai.

NOTE 5 L'erreur de mesure peut être supérieure à ± 1 dB ($\pm$), et dépend surtout de la précision de l'analyseur de spectre optique, principalement en termes de sa dépendance de polarisation.

- j) *Stabilité de sortie grand signal*: A l'étude.
- k) *Puissance de saturation en sortie*: A l'étude.
- l) *Puissance maximale du signal d'entrée*: A l'étude.
- m) *Puissance maximale du signal de sortie*: A l'étude.
- n) *Gamme de la puissance d'entrée*: A l'étude.
- o) *Gamme de la puissance de sortie*: A l'étude.
- p) *Puissance de sortie totale maximale*: A l'étude.

8 Résultats de l'essai

- a) *Gain*: Les précisions suivantes doivent être présentées:
 - 1) la configuration du montage d'essai;
 - 2) le type de source optique;
 - 3) l'indication de la puissance de pompe optique (si applicable);
 - 4) la température ambiante (lorsque demandé);
 - 5) la puissance optique du signal d'entrée, P_{in} ;
 - 6) la largeur de bande de résolution de l'analyseur de spectre électrique;
 - 7) la longueur d'onde de la mesure;
 - 8) le gain.
- b) *Gain inverse*: Les détails 1) à 7), précédemment cités pour le gain, doivent être présentés et, en plus:
 - 8) le gain inverse.
- c) *Gain maximal*: Les détails 1) à 6), précédemment cités pour le gain, doivent être présentés et, en plus:
 - 7) la gamme de longueurs d'ondes de la mesure;
 - 8) le gain maximal.
- d) *Longueur d'onde du gain maximal*: Les détails 1) à 6), précédemment cités pour le gain de petit signal, doivent être présentés et, en plus:
 - 7) la gamme de longueurs d'ondes de la mesure;
 - 8) la précision de la mesure de la longueur d'onde de l'analyseur de spectre optique;
 - 9) la longueur d'onde du gain maximal.