NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
61290-1-2

Deuxième édition
Second edition
2005-11

Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai –

Partie 1-2: Paramètres de puissance et de gain – Méthode de l'analyseur de spectre électrique

Optical amplifiers – Test methods –

Part 1-2: Power and gain parameters – Electrical spectrum analyzer method

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61290-1-2:2005

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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

.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
61290-1-2

Deuxième édition
Second edition
2005-11

Amplificateurs optiques –
Méthodes d'essai –

Partie 1-2:
Paramètres de puissance et de gain –
Méthode de l'analyseur de spectre électrique

Optical amplifiers –
Test methods –

Part 1-2:
Power and gain parameters –
Electrical spectrum analyzer method

© IEC 2005 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 Q

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 4
INTRODUCTION 10

1 Domaine d'application 12
2 Références normatives 14
3 Acronymes et abréviations 14
4 Appareillage 14
5 Echantillon d'essai 20
6 Mode opératoire 20
7 Calculs 26
8 Résultats d’essai 30

Bibliographie 34

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

CONTENTS

FOREWORD 5
INTRODUCTION 11

1 Scope 13
2 Normative references 15
3 Acronyms and abbreviations 15
4 Apparatus 15
5 Test sample 21
6 Procedure 21
7 Calculation 27
8 Test results 31

Bibliography 35

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – METHODES D'ESSAI –

Partie 1-2: Paramètres de puissance et de gain – Méthode de l'analyseur de spectre électrique

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 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'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les normes internationales de la CEI dans leurs normes 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 61290-1-2 Ed. 2.0 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 deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1988, dont elle constitue une révision technique. Cette deuxième édition inclut la mesure des paramètres de gain, qui était couverte par la CEI 61290-2-1. De plus, le domaine d'application de la méthode de mesure a été élargi aux amplificateurs optiques à semiconducteurs et aux amplificateurs à guide d'ondes optique, en plus des amplificateurs utilisant des fibres pompées optiquement.

Cette norme doit être lue conjointement avec la CEI 61291-1.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS –

Part 1-2: Power and gain parameters – Electrical 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 61290-1-2 Ed. 2.0 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. It constitutes a technical revision. This second edition includes the measurement of gain parameters previously covered in IEC 61290-2-1 Ed. 1.0. Also, the scope of the measurement method has been broadened to include semiconductor optical amplifiers and waveguide optical amplifiers in addition to optically-pumped fibre amplifiers.

This standard is to be read in conjunction with IEC 61291-1.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86C/672/FDIS	86C/677/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.

La CEI 61290-1 comprend les parties suivantes, publiées 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 2-3: Méthodes d'essai pour les paramètres de puissance optique – Mesureur de puissance optique

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: Méthodes d'essai des paramètres de réflectance – Analyseur de spectre optique

Partie 5-2: Paramètres du facteur de réflexion – 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] Certaines des parties figurant dans cette liste ont été publiées sous le titre général *Amplificateurs à fibres optiques - Spécifications de base* ou encore sous celui de *Méthodes d'essai des amplificateurs à fibres optiques*.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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

FDIS	Report on voting
86C/672/FDIS	86C/677/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.

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 2-3: Test methods for optical power parameters – Optical power meter

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: Test methods for reflectance parameters – Optical spectrum analyser

Part 5-2: Reflectance parameters – Electrical spectrum analyser method

Part 5-3: Test methods for reflectance parameters – Reflectance tolerance using 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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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 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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTRODUCTION

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

Chaque abréviation introduite dans la présente norme est expliquée dans le texte, au moins lors de sa première apparition. Cependant, pour une meilleure compréhension de l'ensemble du texte, une liste de toutes les abréviations utilisées dans la présente norme est donnée à l'Article 3.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTRODUCTION

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

Each abbreviation introduced in this International 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 International Standard is given in Clause 3.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – METHODES D'ESSAI –

Partie 1-2: Paramètres de puissance et de gain – Méthode de l'analyseur de spectre électrique

1 Domaine d'application

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

NOTE L'applicabilité des méthodes d'essai décrites dans la présente norme à des amplificateurs à effet Raman distribué est destinée à une étude ultérieure.

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 électrique, des paramètres d'AO donnés ci-dessous, tels qu'ils sont définis dans l'Article 3 de la CEI 61291-1:

a) puissance nominale du signal de sortie;
b) gain;
c) gain inverse;
d) gain maximal;
e) gain en fonction de la polarisation;
f) stabilité du signal de sortie;
g) puissance de sortie en saturation;
h) puissance maximale du signal d'entrée;
i) puissance maximale du signal de sortie;
j) intervalle de puissance d'entrée;
k) intervalle de puissance de sortie;
l) puissance totale de sortie maximale.

Cette méthode d'essai offre également un moyen de mesurer les paramètres suivants:

– longueur d'onde du gain maximale, et
– bande de longueur d'onde du gain.

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].

2 Voir Bibliographie.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS –

Part 1-2: Power and gain parameters – Electrical spectrum analyzer method

1 Scope

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 (OFAs based on either rare-earth doped fibres or on the Raman effect), semiconductors (SOAs), and waveguides (POWAs).

NOTE The applicability of the test methods described in the present standard to distributed Raman amplifiers is for further study.

The object of this standard is to establish uniform requirements for accurate and reliable measurements, by means of the electrical spectrum analyzer test method, of the following OA parameters, as defined in Clause 3 of IEC 61291-1:

a) nominal output signal power
b) gain;
c) reverse gain;
d) maximum gain;
e) polarization-dependent gain;
f) large-signal output stability;
g) saturation output power;
h) maximum input signal power;
i) maximum output signal power;
j) input power range;
k) output power range;
l) maximum total output power.

In addition this test method provides a means for measuring the following parameters:

– maximum gain wavelength;
– gain wavelength band.

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].

2 See Bibliography.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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 60793-1-40: *Fibres optiques – Partie 1-40: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Affaiblissement*

CEI 61291-1:2005, *Amplificateurs optiques – Partie 1: Spécification générique* [3]

3 Acronymes et abréviations

ESA émission spontanée amplifiée

DBR réflecteur de Bragg distribué (*distributed Bragg reflector*) (diode laser)

DFB contre-réaction distribuée (*distributed feedback*) (diode laser)

ECL laser à cavité externe (*external cavity laser*) (diode)

DEL diode électroluminescente

AO amplificateur optique

AFO amplificateur à fibres optiques

POWA amplificateur à guide d'onde optique plan

SOA amplificateur optique à semiconducteurs

4 Appareillage

Les schémas de l'installation de mesure sont donnés à la Figure 1.

[3] Une première édition de la CEI 61291-1 a été publiée en 1998 sous le titre général *Amplificateurs à fibres optiques – Partie 1: Spécification générique*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

2 Normative references

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

IEC 60793-1-40: *Optical fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation*

IEC 61291-1:2005 *Optical amplifiers – Part 1: Generic specification* [3]

3 Acronyms and abbreviations

ASE	amplified spontaneous emission
DBR	distributed Bragg reflector (laser diode)
DFB	distributed feedback (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

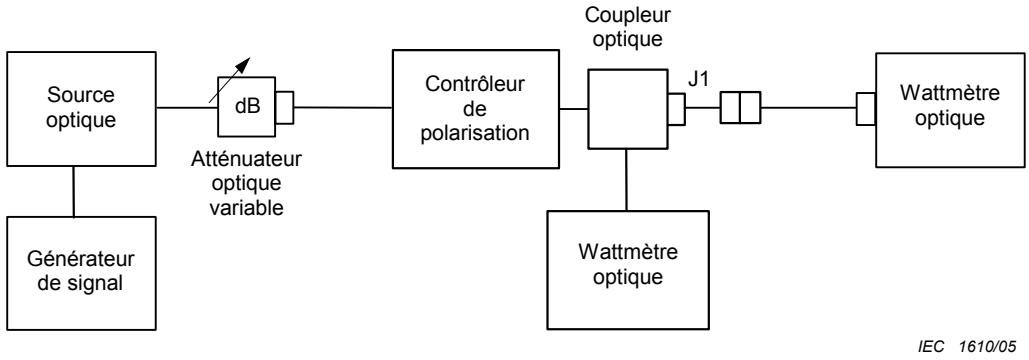
4 Apparatus

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

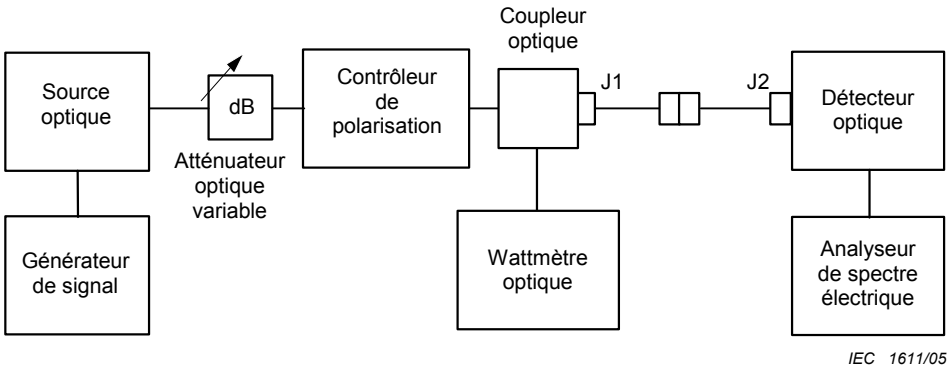
LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

---

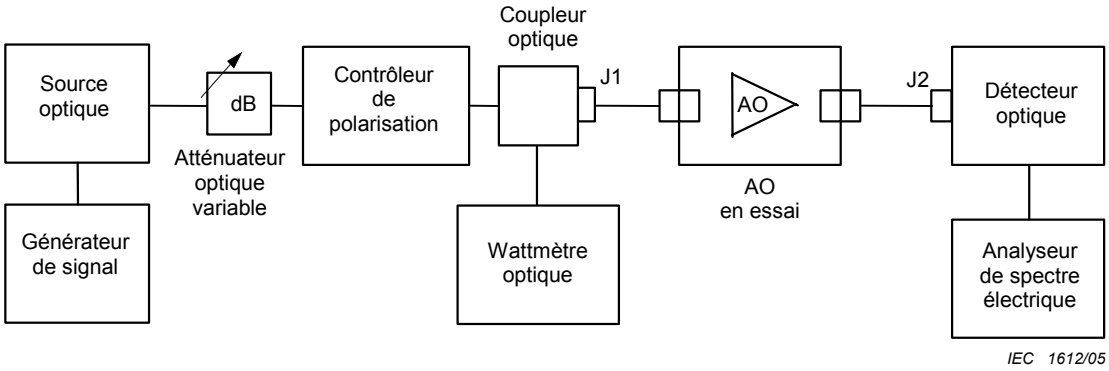
3 A first edition of IEC 61291-1 was published in 1998 under the title *Optical fibre amplifiers – Part 1: Generic specification.*



a) Puissance optique moyenne du signal d'entrée



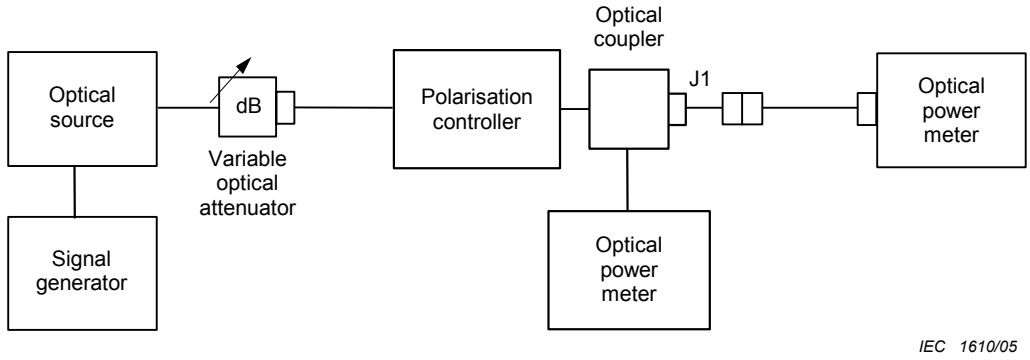
b) Puissance électrique du signal d'entrée



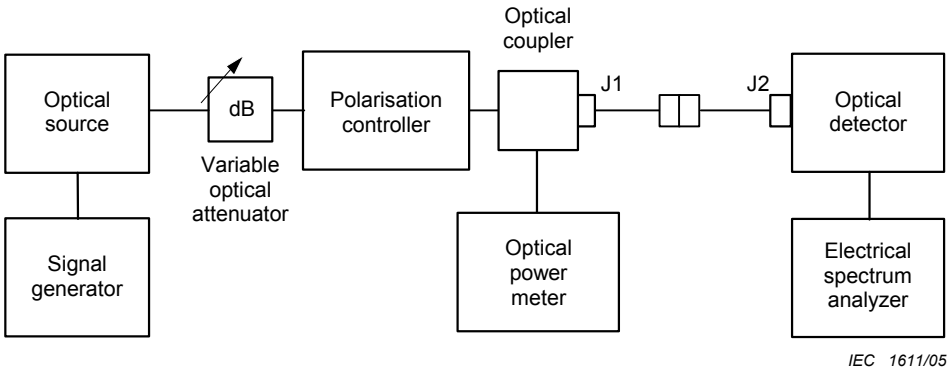
c) Puissance électrique du signal de sortie

Figure 1 – Configuration type de l'appareillage d'essai de l'analyseur de spectre électrique pour les mesures (a) de la puissance optique moyenne du signal d'entrée, (b) de la puissance électrique du signal d'entrée et (c) de la puissance électrique du signal de sortie

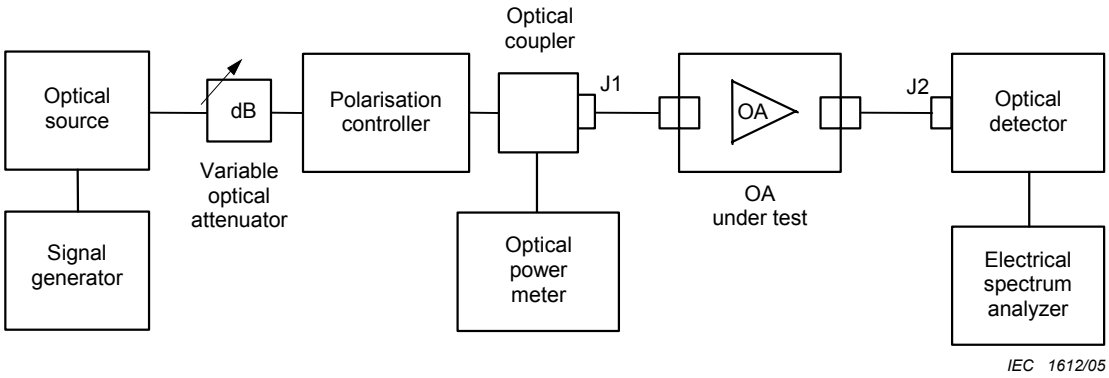
LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



a) Average optical input signal power



b) Electrical input signal power



c) Electrical output signal power

Figure 1 – Typical arrangement of the electrical spectrum analyzer test apparatus for measurement of (a) average optical input signal power, (b) electrical input signal power and (c) electrical output signal power.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Le matériel d'essai énuméré ci-dessous, avec les caractéristiques requises, est nécessaire:

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 applicable. Sauf spécification contraire, la source optique doit émettre une lumière modulée avec une largeur spectrale à mi-hauteur plus faible que 1 nm (‡). Un laser à contre-réaction distribuée (DFB), un laser à réflecteur de Bragg distribué (DBR), une diode laser à cavité externe (ECL) et une diode électroluminescente (DEL) 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 (‡). 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 à la base du spectre laser doit être le plus faible possible 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 applicable. Sa puissance optique doit être indiquée dans la spécification particulière applicable. Sauf spécification contraire, la source optique doit émettre une lumière modulée avec une largeur spectrale à mi-hauteur plus faible que 1 nm (‡). Un ECL ou une DEL, 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 (‡). 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 à la base du spectre laser doit être le plus faible possible pour l'ECL.

   NOTE Il convient que l'utilisation d'une DEL soit limitée aux mesures de gain de faible signal.

b) *wattmètre optique.* Il doit avoir une précision de mesure meilleure que ±0,2 dB, sans tenir compte de l'état de polarisation dans la largeur de bande de longueur d'onde opérationnelle de l'AO. Une plage dynamique dépassant le gain mesuré est nécessaire (par exemple 40 dB);

c) *analyseur de spectre électrique.* L'erreur de mesure de puissance spectrale doit être inférieure à ±0,5 dB (optique). La linéarité doit être meilleure que ±0,2 dB (optique);

d) *isolateur optique.* Des isolateurs optiques peuvent être utilisés en entrée et en sortie de l'AO. La variation des pertes dépendantes de la polarisation de l'isolateur doit être inférieure à 0,2 dB (‡). L'isolation optique doit être supérieure à 40 dB (‡). La réflectance de ce dispositif doit être inférieure à –40 dB (‡) à chaque port;

e) *atténuateur optique variable.* La gamme d'atténuation et la stabilité doivent se situer, respectivement, au-dessus de 40 dB (‡) et en dessous de ±0,1 dB (‡),. La réflectance de ce dispositif doit être inférieure à –40 dB (‡) à chaque port;

f) *contrôleur de polarisation.* Ce dispositif doit être capable de fournir en signal lumineux d'entrée à tous les états de polarisation possibles (par exemple les états 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 lame demi-onde orientable à 180° au minimum. La variation des pertes du contrôleur de polarisation doit être inférieure à 0,2 dB (‡). La réflectance de ce dispositif doit être inférieure à –40 dB (‡) à chaque port. L'utilisation d'un contrôleur de polarisation est considérée comme optionnelle, sauf pour la mesure du gain en fonction de la polarisation, mais peut également être nécessaire pour obtenir la précision souhaitée des autres paramètres de puissance et de gain pour les dispositifs d'AO présentant un gain en fonction de la polarisation significatif;

g) *connexions temporaires en fibre optique.* Il convient que le diamètre du champ de mode des connexions temporaires en fibre optique utilisées soit aussi proche que possible de celui des fibres servant de ports d'entrée et de sortie de l'AO. La réflectance de ce dispositif doit être inférieure à –40 dB (‡) à chaque port, et la longueur de la connexion temporaire doit être inférieure à 2 m;

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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 modulated light with the full width at half maximum of the spectrum narrower than 1 nm (‡). A distributed feedback (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 modulated light 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 ±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) *Electrical spectrum analyzer:* The spectral-power-measurement error shall be better than ±0,5 dB (optical). The linearity shall be better than ±0,2 dB (optical).

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 ±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 polarization controller shall be less than 0,2 dB (‡). The reflectance from this device shall be smaller than –40 dB (‡) 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 (‡) at each port, and the length of the jumper shall be shorter than 2 m.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

h) *connecteurs optiques.* La répétabilité des pertes de connexion doit être meilleure que ±0,2 dB;

i) *détecteur optique.* Ce dispositif doit être fortement insensible à la polarisation et avoir une linéarité meilleure que ±0,2 dB;

NOTE Afin de minimiser les effets de saturation dus aux niveaux élevés de courant continu, la sortie du détecteur optique doit être couplée c.a.

j) *générateur de signal.* Le générateur de signal doit délivrer une onde sinusoïdale à une fréquence supérieure à plusieurs centaines de kilohertz, avec une linéarité meilleure que ±1,5 dB;

NOTE Pour les mesures de gain faible signal, un système de hachage optique peut être utilisé en variante.

k) *coupleur optique.* La dépendance en polarisation du rapport d'embranchement du coupleur doit être minimale. Le changement de l'état de polarisation de la lumière d'entrée doit être négligeable. Tout port non connecté du coupleur doit être raccordé correctement, de façon à diminuer la réflectance en dessous de –40 dB (‡).

5 Echantillon d'essai

L'AO doit fonctionner dans des conditions de fonctionnement nominales. Si l'AO 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'AO en essai. Cela permettra de réduire l'instabilité du signal et les imprécisions de mesure.

Pour les mesures des paramètres a) à l) de l'Article 1 sauf e), 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 légère dépendance en polarisation de tous les composants optiques utilisés, conduisant ainsi à des erreurs de mesure.

6 Mode opératoire

La procédure de mesure est décrite ci-dessous.

a) *Puissance de sortie nominale du signal.* La puissance nominale du signal de sortie est donnée par la puissance optique minimale du signal de sortie, pour une puissance optique du signal d'entrée spécifiée dans la spécification particulière applicable, et dans les conditions de fonctionnement nominales, données dans la spécification particulière applicable.

Pour trouver cette valeur minimale, les niveaux de puissance du signal d'entrée et du signal de sortie doivent être contrôlés continuellement pendant une durée donnée et en présence de changements de l'état de polarisation et d'autres instabilités, comme spécifié dans la spécification particulière applicable. Les procédures de mesure décrites ci-dessous doivent être suivies, avec référence à la Figure 1.

1) Régler la source optique à la longueur d'onde d'essai spécifiée dans la spécification particulière applicable.

2) Mesurer le rapport d'embranchement du coupleur optique à travers les niveaux de puissance du signal sortant des deux ports de sortie avec un wattmètre optique.

3) Mesurer la perte, L_j, de la connexion temporaire en fibre optique entre l'AO et le détecteur optique (voir la Figure 1c) par la technique des pertes d'insertion (voir la Méthode B de la CEI 60793-1-40).

4) Régler le générateur de signal de telle sorte que la lumière émise par la source optique soit modulée en intensité, à la fréquence indiquée dans la spécification particulière. Sauf spécification contraire, la fréquence de modulation doit être supérieure à quelques centaines de kilohertz (par exemple 1 MHz), pour éviter les distorsions de forme d'onde dues à une réponse de gain lente. La profondeur de modulation ne doit pas être modifiée pendant la mesure.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

h) *Optical connectors:* The connection loss repeatability shall be better than ±0,2 dB.

i) *Optical detector:* This device shall be highly polarization insensitive and have a linearity better than ±0,2 dB.

NOTE In order to minimize the saturation effects due to high d.c. levels, the optical detector output shall be a.c. coupled.

j) *Signal generator:* The signal generator shall generate a sinusoidal wave at a frequency higher than several hundreds of kilohertz with a linearity better than ±1,5 dB.

NOTE For small-signal gain measurements an optical chopping system could be used alternatively.

k) *Optical coupler:* The polarization dependence of the branching ratio of the coupler shall be minimal. Change of the state of polarization of the input light shall be negligible. Any free port of the coupler shall be properly terminated, in such a way as to decrease the reflectance below -40 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 l) of Clause 1 except e), 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

The measurement procedure is as follows.

a) *Nominal output signal power:* The nominal output signal power is given by the minimum output signal optical power, for an input signal optical power specified in the relevant detail specification, and under nominal operating conditions, given in the relevant detail specification.

To find this minimum value, input and output signal power levels shall be continuously monitored for a given duration of time, and in presence of changes in the state of polarization and other instabilities, as specified in the relevant detail specification. The measurement procedures described below shall be followed, with reference to Figure 1:

1) Set the optical source at the test wavelength specified in the relevant detail specification.

2) Measure the branching ratio of the optical coupler through the signal power levels exiting the two output ports, with an optical power meter.

3) Measure the loss, L_j, of the optical fibre jumper between the OA and the optical detector (see Figure 1c) by the insertion loss technique (see Method B, in IEC 60793-1-40).

4) Set the signal generator in a way that the light emitted by the optical source is intensity modulated at the frequency specified in the detail specification. Unless otherwise specified, the modulation frequency shall be higher than some hundred kilohertz (e.g. 1 MHz) to avoid waveform distortion due to slow gain response. The modulation depth shall be unchanged during the measurement.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

5) Pour mesurer les puissances optiques avec l'analyseur de spectre électrique, la procédure d'étalonnage suivante (de l'analyseur de spectre électrique) est nécessaire, à l'aide d'un wattmètre optique:

   – pour l'étalonnage, régler la puissance optique moyennée dans le temps P_{cal} à l'aide d'un wattmètre optique (voir la Figure 1a), comme spécifié dans la spécification particulière applicable;

   – mesurer la composante c.a. de la puissance électrique du signal d'entrée $P_{e,\ cal}$ avec le détecteur optique et l'analyseur de spectre électrique;

   – en ne modifiant pas la profondeur de modulation pendant la mesure, la puissance du signal optique moyennée dans le temps P doit être déduite de la composante c.a. de la puissance électrique du signal correspondant P_e (mesurée avec l'analyseur de spectre électrique) par:

$$P = P_{cal} \sqrt{(P_e / P_{e,\ cal})}$$

6) Régler la source optique et l'atténuateur optique variable de manière à obtenir, au port d'entrée de l'AO, la puissance optique du signal d'entrée moyennée dans le temps Pin spécifiée dans la spécification particulière applicable. Enregistrer la puissance optique moyennée dans le temps, Po, mesurée avec un wattmètre optique à l'autre (deuxième) port de sortie du coupleur optique, comme représenté à la Figure 1a.

7) Maintenir la puissance du signal optique moyennée dans le temps constante au niveau de l'entrée de l'AO (Pin) au cours des mesures suivantes, en contrôlant le deuxième port de sortie du coupleur et, si nécessaire, en réglant l'atténuateur optique variable de telle sorte que la puissance optique moyennée dans le temps sortant du deuxième port de sortie du coupleur optique reste constante (Po).

8) Régler le contrôleur de polarisation à un état donné de polarisation, comme spécifié dans la spécification particulière applicable et contrôler, au moyen de l'analyseur de spectre électrique, la puissance du signal optique (moyennée dans le temps) à la sortie de l'AO, pour la durée spécifiée, en enregistrant la valeur minimale.

9) Modifier l'état de polarisation du signal d'entrée au moyen du contrôleur de polarisation, en essayant de réduire la mesure de la puissance optique du signal de sortie avec l'analyseur de spectre électrique, et répéter l'étape 8).

10) Répéter l'étape 9) pour les différents états de polarisation indiqués dans la spécification particulière applicable, et noter la puissance optique du signal de sortie minimale absolue enregistrée dans les différentes conditions: $P_{out\text{-}min}$.

NOTE 1 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 reconnexions.

NOTE 2 Il convient que le contrôleur de polarisation soit mis en fonctionnement comme spécifié dans les spécifications particulières applicables. 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'AO soit maximale; la lame quart d'onde est ensuite tournée d'un minimum de 90° pas à pas. A chaque pas, la lame demi-onde est tournée d'un minimum de 180°, pas à pas.

b) *Gain.* Comme en a), mais cette méthode permet la détermination du gain, en mesurant la puissance électrique modulée, S_{in} et S_{out}, correspondant aux puissances du signal d'entrée et du signal de sortie de l'AO, respectivement à la longueur d'onde du signal. La méthode, utilisant un signal d'entrée modulé et un analyseur de spectre électrique, permet de distinguer le signal de sortie de l'émission spontanée amplifiée (ESA), car l'ESA n'est pas modulée à la fréquence spécifiée. Ainsi, après avoir filtré la composante continue de la puissance, la puissance électrique de sortie à la fréquence de modulation, est considérée comme dépourvue d'ESA. Les procédures de mesure décrites ci-dessous doivent être suivies:

1) régler le générateur de signal de telle sorte que la lumière émise par la source optique soit modulée en intensité, à la fréquence indiquée dans la spécification particulière. Sauf spécification contraire, la fréquence de modulation doit être supérieure à plusieurs centaines de kilohertz (par exemple 1 MHz), pour éviter les distorsions de forme d'onde dues à une réponse de gain lente;

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

5) For measuring optical powers with the electrical spectrum analyzer, the following calibration procedure (of the electrical spectrum analyzer) is needed, using an optical power meter:

   – for calibration, set the time-averaged optical power P_{cal} by using an optical power meter (see Figure 1a), as specified in the relevant detail specification;

   – measure the a.c. component of the input signal electrical power $P_{e,\ cal}$ with the optical detector and the electrical spectrum analyzer;

   – keeping the modulation depth unchanged during the measurement, the time-averaged optical signal power P shall be derived from the a.c. component of the corresponding signal electrical power P_e (measured with the electrical spectrum analyzer) by:

$$P = P_{cal} \sqrt{(P_e / P_{e,\ cal})}$$

6) Set the optical source and the variable optical attenuator in such a way as to provide, at the input port of the OA, the time-averaged input optical signal power specified P_{in} in the relevant detail specification. Record the time-averaged optical power P_o measured with an optical power meter at the other (second) output port of the optical coupler, as shown in Figure 1a.

7) Keep the time-averaged optical signal power at the OA input constant (P_{in}) during the following measurements, by monitoring the second output port of the coupler and, if necessary, setting the variable optical attenuator in such a way that the time-averaged optical power exiting the second output port of the optical coupler remains constant (P_o).

8) Set the polarization controller at a given state of polarization as specified in the relevant detail specification, and monitor, by means of the electrical spectrum analyzer the (time-averaged) optical signal power at the output of the OA for the specified period of time, recording the minimum value.

9) Change the state of polarization of the input signal by means of the polarization controller, trying to minimize the output optical signal power measure with the electrical spectrum analyzer, and repeat Step 8).

10) Repeat procedure 9) for the different states of polarization indicated in the relevant detail specification, and finally take the absolute minimum output optical signal power recorded in the various conditions: $P_{out\text{-}min}$.

NOTE 1 Optical connectors J1 and J2 should not be removed during the measurement to avoid measurement errors due to reconnection.

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.

b) *Gain:* As in a), but this method permits determination of the gain, by measuring the modulated electrical power, S_{in} and S_{out}, corresponding to the OA input and output signal powers, respectively, at the signal wavelength. The method, using a modulated input signal and an electrical spectrum analyzer, permits discrimination of the output signal from the amplified spontaneous emission (ASE), because the ASE is free from modulation at the specified frequency. Thus, after filtering out the d.c. power component, the electrical output power at the modulation frequency is considered free of the ASE. The measurement procedures described below shall be followed:

   1) set the signal generator in such a way that the light emitted by the optical source is intensity modulated at the frequency specified in the detail specification. Unless otherwise specified, the modulation frequency shall be higher than several hundred kilohertz (e.g. 1 MHz) to avoid waveform distortion due to slow gain response;

   2) set the optical source to the test wavelength specified in the relevant detail specification;

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

2) régler la source optique à la longueur d'onde d'essai spécifiée dans la spécification particulière applicable;

3) mesurer la puissance optique du signal d'entrée, moyennée dans le temps, avec le wattmètre optique, comme indiqué à la Figure 1a, pour l'étalonnage. Régler la source optique et l'atténuateur optique variable, de manière à obtenir, au port d'entrée de l'AO, la puissance optique du signal d'entrée moyennée dans le temps spécifiée dans la spécification particulière applicable;

4) mesurer la puissance électrique, S_{in}, correspondant à la puissance optique du signal d'entrée moyennée dans le temps spécifiée, à la fréquence de modulation, avec le détecteur optique et l'analyseur de spectre électrique, comme indiqué à la Figure 1b;

5) mesurer la puissance électrique, S_{out}, correspondant au signal optique de sortie de l'AO, à la fréquence de modulation, au moyen du détecteur optique et de l'analyseur de spectre électrique, comme indiqué à la Figure 1c.

NOTE 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 reconnexions.

c) *Gain inverse.* Comme en b), mais avec l'AO fonctionnant avec le port d'entrée utilisé comme port de sortie et vice versa.

d) *Gain maximal.* Comme en b), 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 2) par la suivante:

2) 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.

NOTE 1 Sauf spécification contraire, il convient que la longueur d'onde soit modifiée par pas inférieurs à 1 nm (‡), autour de la longueur d'onde à laquelle le profil du spectre d'ESA, observé (par exemple avec un analyseur de spectre optique ou un monochromateur) sans le signal d'entrée, prend sa valeur maximale.

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

e) *Longueur d'onde du gain maximal.* Comme en d).

f) *Variation maximale du gain en fonction de la température.* A l'étude.

g) *Bande de longueur d'onde du gain.* Comme en d).

h) *Variation du gain.* Comme en d).

i) *Stabilité du gain.* A l'étude.

j) *Gain en fonction de la polarisation.* Comme en b), 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 applicable, et remplacer l'étape 2) par la suivante:

2) régler la source optique à la longueur d'onde d'essai indiquée dans la spécification particulière applicable. Régler le contrôleur de polarisation à un état de polarisation donné tel que spécifié dans la spécification particulière applicable.

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

NOTE 2 Il convient que le contrôleur de polarisation soit mis en fonctionnement comme spécifié dans les spécifications particulières applicables. Une possibilité, en utilisant un polariseur linéaire suivi d'une lame quart d'onde tournante, est la suivante: il convient que le polariseur linéaire soit ajusté de telle sorte que la puissance de sortie de l'AO soit maximale; la lame quart d'onde est ensuite tournée d'un minimum de 90° pas à pas. A chaque pas, la lame demi-onde est tournée d'un minimum de 180°, pas à pas. Un autre moyen de le faire est de choisir quatre états de polarisation qui sont connus et précis pour effectuer un calcul de 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'AO, maintenue aussi droite ou stable 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 perte dépendante de la polarisation du connecteur optique soit inférieure à 0,2 dB (‡).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3) measure the time-averaged input optical signal power with the optical power meter, as shown in Figure 1a, for calibration. Set the optical source and the variable optical attenuator in a way to provide, at the input port of the OA, the time-averaged input optical signal power specified in the relevant detail specification;

4) measure the electrical power, S_{in}, corresponding to the specified time-averaged input optical signal power at the modulation frequency by means of the optical detector and the electrical spectrum analyzer, as shown in Figure 1b;

5) measure the electrical power, S_{out}, corresponding to the OA output optical signal at the modulation frequency by means of the optical detector and the electrical spectrum analyzer, as shown in Figure 1c.

NOTE Optical connectors J1 and J2 should not be removed during the measurement to avoid measurement error due to reconnection.

c) *Reverse gain:* As in b), but with the OA operating with the input port used as output port and vice-versa.

d) *Maximum gain:* As in b), but use a wavelength-tunable optical source, repeat all procedures at different wavelengths in such a way as to cover the wavelength range specified in the relevant detail specification, and replace procedure 2) with the following:

2) set the wavelength-tunable optical source at a test wavelength within the specified wavelength range.

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 (e.g. with an optical spectrum analyzer or a monochromator) without the input signal, takes its maximum value.

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

e) *Maximum gain wavelength:* As in d).

f) *Maximum gain variation with temperature:* Under consideration.

g) *Gain wavelength band:* As in d).

h) *Gain variation:* As in d).

i) *Gain stability:* Under consideration.

j) *Polarization-dependent gain:* As in b), but use a polarization controller between the variable optical attenuator and the connector J1 (see Figure 1), repeat all procedures at different states of polarization as specified in the relevant detail specification, and replace procedure 2) with the following:

2) 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.

NOTE 1 The state of polarization of the input signal should be changed after each measurement of S_{in}, S_{out} 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 should be adjusted so that the OA output power is maximized, the quarter-wave plate is then rotated by 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 or stable 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 of the optical connector should be less than 0,2 dB (‡).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

k) *Stabilité du signal de sortie*. A l'étude.

l) *Puissance de sortie en saturation*. A l'étude.

m) *Puissance maximale du signal d'entrée*. A l'étude.

n) *Puissance maximale du signal de sortie*. A l'étude.

o) *Intervalle de puissance d'entrée*. A l'étude.

p) *Intervalle de puissance de sortie*. A l'étude.

q) *Puissance totale de sortie maximale*. A l'étude.

7 Calculs

Les différents calculs sont détaillés ci-dessous.

a) *Puissance nominale du signal de sortie:* La puissance de sortie nominale du signal P (en dBm) doit être calculée de la façon suivante:

$$P = 10 \log (P_{\text{out-min}}) + L_{\text{j}} \qquad \text{(dBm)}$$

où

$P_{\text{out-min}}$ est la valeur minimale absolue enregistrée de la puissance optique du signal de sortie (en mW);

L_{j} est l'insertion de la connexion temporaire en fibre optique entre l'AO et le détecteur optique (en dB).

NOTE L'erreur de mesure peut être supérieure à ±0,5 dB (‡), et dépend surtout de la précision de l'analyseur de spectre électrique.

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

$$G = \sqrt{\frac{S_{\text{out}} (\textit{avec}\ \text{mod}.\textit{el.}) - S_{\text{out}} (\textit{sans}\ \text{mod}.\textit{el.})}{S_{\text{in}} (\textit{avec}\ \text{mod}.\textit{el.}) - S_{\text{in}} (\textit{sans}\ \text{mod}.\textit{el.})}} \qquad \text{(unités linéaires)}$$

ou

$$G = 5 \log \frac{S_{\text{out}} (\textit{avec}\ \text{mod}.\textit{el.}) - S_{\text{out}} (\textit{sans}\ \text{mod}.\textit{el.})}{S_{\text{in}} (\textit{avec}\ \text{mod}.\textit{el.}) - S_{\text{in}} (\textit{sans}\ \text{mod}.\textit{el.})} \qquad \text{(dB)}$$

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

NOTE 2 L'erreur de mesure peut être inférieure à ±0,4 dB (‡), et dépend surtout de la linéarité du détecteur optique et de l'analyseur de spectre électrique.

c) *Gain inverse:* Comme en b).

d) *Gain maximal:* Calculer les valeurs de gain aux différentes longueurs d'ondes, comme en b). Le gain maximal doit être donné par la plus grande de ces valeurs de gain.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

k) *Large-signal output stability:* under consideration.

l) *Saturation output power:* under consideration.

m) *Maximum input signal power:* under consideration.

n) *Maximum output signal power:* under consideration.

o) *Input power range:* under consideration.

p) *Output power range:* under consideration.

q) *Maximum total output power:* under consideration.

7 Calculation

Calculation is carried out as follows.

a) *Nominal output signal power:* The nominal output signal power P (in dBm) shall be calculated as follows:

$$P = 10 \log (P_{\text{out-min}}) + L_{\text{j}} \quad \text{(dBm)}$$

where

$P_{\text{out-min}}$ is the recorded absolute minimum value of output optical signal power (in mW);

L_{j} is the insertion of the optical fibre jumper placed between the OA and the optical detector (in dB).

NOTE The measurement error can be better than ±0,5 dB (‡), depending mainly on the electrical spectrum analyzer accuracy.

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

$$G = \sqrt{\frac{S_{\text{out}}\ (\textit{with el.}\ \text{mod.}) - S_{\text{out}}\ (\textit{without el.}\ \text{mod.})}{S_{\text{in}}\ (\textit{with el.}\ \text{mod.}) - S_{\text{in}}\ (\textit{without el.}\ \text{mod.})}} \quad \text{(linear units)}$$

or

$$G = 5 \log \frac{S_{\text{out}}\ (\textit{with el.}\ \text{mod.}) - S_{\text{out}}\ (\textit{without el.}\ \text{mod.})}{S_{\text{in}}\ (\textit{with el.}\ \text{mod.}) - S_{\text{in}}\ (\textit{without el.}\ \text{mod.})} \quad \text{(dB)}$$

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 the averaged input optical signal power. The linear regime demands averaged input optical signal power to be in the range where the gain is quite independent from it (see Figure 2). An averaged input optical signal power ranging from –30 dBm to –40 dBm is generally well within this range. In the saturated regime, the signal power is large enough to well suppress the ASE.

NOTE 2 The measurement error can be better than ±0,4 dB (‡), depending mainly on the optical detector and electrical spectrum analyzer linearities.

c) *Reverse gain:* As in b).

d) *Maximum gain:* Calculate the gain values at the different wavelengths, as in b). The maximum gain shall be given by the highest of all these gain values.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

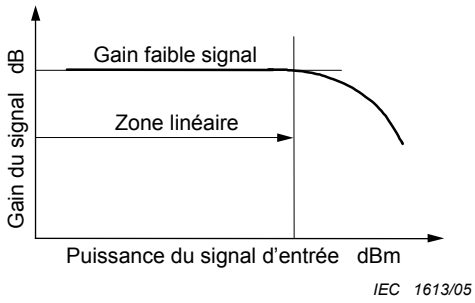


Figure 2 – Variation type du gain en fonction de la puissance du signal d'entrée

e) *Longueur d'onde du gain maximal:* Calculer le gain maximal, comme en d). La longueur d'onde du gain maximal doit être la longueur d'onde à laquelle le gain faible signal maximal se produit.

f) *Variation maximale du gain en fonction de la température:* A l'étude.

g) *Bande de longueur d'onde du gain:* Calculer le gain maximal, comme en d). 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 compris entre la valeur de gain maximale et une valeur de *N* dB inférieure au gain maximal.

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

h) *Variation du gain:* Calculer le gain maximal, comme en d). Calculer le gain minimal comme étant la plus petite de toutes les 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.

i) *Stabilité du gain:* A l'étude.

j) *Gain en fonction de la polarisation:* Calculer les valeurs de gain aux différents états de polarisation, comme en b). Identifier le gain maximal, G_{max}, et le gain minimal, G_{min}, comme étant, respectivement, la plus élevée et la plus faible de ces valeurs de gain. Le gain en fonction de la polarisation ΔG_p est calculé de la façon suivante:

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

NOTE 1 G_{min} est défini de la même manière que G en b). G_{max} est défini comme G, dans lequel $P_{out\text{-}min}$ est remplacée par $P_{out\text{-}max}$.

NOTE 2 ΔG_p n'indique pas nécessairement la variation maximale possible de la dépendance en polarisation. Ceci s'explique par le fait que l'atténuation à travers l'AO en essai n'est maximale que lorsque chaque état de polarisation d'entrée conduit à l'atténuation maximale pour tous les composants de l'AO en essai simultanément.

NOTE 3 L'erreur de mesure peut être de ±0,4 dB (‡), et dépend essentiellement de la dépendance en polarisation du détecteur optique.

k) *Stabilité du signal de sortie*. A l'étude.

l) *Puissance de sortie en saturation*. A l'étude.

m) *Puissance maximale du signal d'entrée*. A l'étude.

n) *Puissance maximale du signal de sortie*. A l'étude.

o) *Intervalle de puissance d'entrée*. A l'étude.

p) *Intervalle de puissance de sortie*. A l'étude.

q) *Puissance totale de sortie maximale*. A l'étude

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

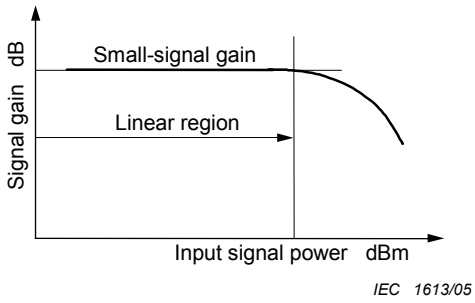


Figure 2 – Typical behaviour of the gain as a function of the input signal power

e) *Maximum gain wavelength:* Calculate the maximum gain as in d). The maximum gain wavelength shall be that wavelength at which the maximum small-signal gain occurs.

f) *Maximum gain variation with temperature:* Under consideration.

g) *Gain wavelength band:* Calculate the maximum gain as in d). 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 between the maximum gain value and a value N dB below the maximum gain.

NOTE A value of N = 3 is typically applied.

h) *Gain variation:* Calculate the maximum gain as in d). Calculate the minimum gain as the lowest of all gain values within the specified measurement wavelength range. The gain variation shall be the difference between the maximum and the minimum gain values.

i) *Gain stability:* Under consideration.

j) *Polarization-dependent gain:* Calculate the gain values at the different states of polarization, as in b). Identify the maximum, G_{max}, and the minimum, G_{min}, gain as the highest and the lowest of all these gain values, respectively. The polarization-dependent gain ΔG_p is calculated as follows:

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

NOTE 1 G_{min} is defined as the same as G in b). G_{max} is defined as G in which $P_{out\text{-}min}$ is replaced by $P_{out\text{-}max}$.

NOTE 2 ΔG_p does not necessarily indicate the possible maximum variation of the polarization dependency. This is because the attenuation through the OA under test is maximum only when each input state of polarization simultaneously yields maximum attenuation for each component in the OA under test.

NOTE 3 The measurement error can be within ±0,4 dB (‡), depending mainly on the optical detector polarization dependency.

k) *Large-signal output stability:* under consideration.

l) *Saturation output power:* under consideration.

m) *Maximum input signal power:* under consideration.

n) *Maximum output signal power:* under consideration.

o) *Input power range:* under consideration.

p) *Output power range:* under consideration.

q) *Maximum total output power:* under consideration.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

8 Résultats d'essai

Les résultats d'essai indiqués ci-dessous doivent être présentés.

a) *Puissance de sortie nominale du signal:*

1) configuration du montage d'essai;
2) largeur de raie spectrale (largeur totale à mi-hauteur) de la source optique;
3) indication de la puissance de pompe optique et éventuellement du courant de contrôle des lasers à pompe pour les AFO, et courant d'injection pour les SOA (si applicable);
4) température de fonctionnement (si nécessaire);
5) puissance optique moyennée dans le temps du signal d'entrée P_{in};
6) largeur de bande de résolution de l'analyseur de spectre électrique;
7) longueur d'onde de la mesure;
8) niveaux de puissance nominale du signal de sortie;
9) changement de l'état de polarisation donné au signal lumineux d'entrée.

b) *Gain:* Les détails 1) à 7) du point a) doivent être présentés en plus du détail suivant:

8) gain.

NOTE Les paramètres 5) et 8) peuvent être remplacés par la courbe du gain en fonction de la puissance moyennée du signal optique d'entrée.

c) *Gain inverse:* Les détails 1) à 7), précédemment cités pour le gain, doivent être présentés et, en plus, le détail suivant:

8) gain inverse.

NOTE Les paramètres 5) et 8) peuvent être remplacés par la courbe du gain faible signal inverse en fonction de la puissance moyennée du signal optique d'entrée.

d) *Gain maximal:* Les détails 1) à 7), précédemment cités pour le gain, doivent être présentés et, en plus, les détails 8) à 10) ci-dessous:

8) gamme de longueurs d'ondes de la mesure;
9) précision de la mesure de la longueur d'onde;
10) gain maximal.

NOTE Les paramètres 5) et 10) peuvent être remplacés par la courbe du gain maximal en fonction de la puissance moyennée du signal optique d'entrée.

e) *Longueur d'onde du gain maximal:* Les détails 1) à 7), précédemment cités pour le gain, doivent être présentés et, en plus:

8) gamme de longueurs d'ondes de la mesure;
9) précision de la mesure de la longueur d'onde;
10) longueur d'onde du gain maximal.

NOTE Les paramètres 8) et 10) peuvent être remplacés par la courbe du gain en fonction de la longueur d'onde du signal d'entrée.

f) *Variation maximale du gain en fonction de la température:* A l'étude.

g) *Bande de longueur d'onde du gain:* Les détails 1) à 7), précédemment cités pour le gain, doivent être présentés et, en plus:

8) la gamme de longueurs d'ondes de la mesure;
9) précision de la mesure de la longueur d'onde;
10) bande de longueur d'onde du gain;
11) la valeur de *N* choisie pour la détermination de la largeur de bande de longueur d'onde.

NOTE Les paramètres 8), 10) et 11) peuvent être remplacés par la courbe du gain en fonction de la longueur d'onde du signal d'entrée.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

8 Test results

The following test results shall be presented.

a) *Nominal output signal power:*

The following details shall be presented:

1) arrangement of the test set-up;
2) spectral linewidth (full width at half maximum) of the optical source;
3) indication of the optical pump power and possibly driving current of pump lasers for OFAs and injection current for SOAs (if applicable);
4) operating temperature (if required);
5) time-averaged input signal optical power P_{in};
6) resolution bandwidth of the electrical spectrum analyzer;
7) wavelength of the measurement;
8) nominal output signal power levels;
9) change in the state of polarization given to the input signal light.

b) *Gain:* The details 1) - 7) from a) shall be presented in addition to:

8) gain.

NOTE Parameters 5) and 8) can be replaced with the gain versus the averaged input signal optical power curve.

c) *Reverse gain:* The details 1) to 7), previously listed for the gain, shall be presented and, in addition:

8) reverse gain.

NOTE Parameters 5) and 8) can be replaced with the reverse small-signal gain versus the averaged input signal optical power curve.

d) *Maximum gain:* The details 1) to 7), previously listed for the gain, shall be presented and, in addition:

8) wavelength range of the measurement;
9) wavelength measurement accuracy;
10) maximum gain.

NOTE Parameters 5) and 10) can be replaced with the maximum gain versus the averaged input signal optical power curve.

e) *Maximum gain wavelength:* The details 1) to 7), previously listed for the gain, shall be presented and, in addition:

8) wavelength range of the measurement;
9) wavelength measurement accuracy;
10) maximum gain wavelength.

NOTE Parameters 8) and 10) can be replaced with the gain versus input signal wavelength curve.

f) *Maximum gain variation with temperature:* Under consideration.

g) *Gain wavelength band:* The details 1) to 7), previously listed for the gain, shall be presented and, in addition:

8) wavelength range of the measurement;
9) wavelength measurement accuracy;
10) gain wavelength band;
11) the N value chosen for the determination of the wavelength bandwidth.

NOTE Parameters 8) and 10) and 11) can be replaced with the gain versus input signal wavelength curve.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

h) *Variation du gain:* Les détails 1) à 7), précédemment cités pour le gain, doivent être présentés et, en plus:

8) gamme de longueurs d'ondes de la mesure;

9) précision de la mesure de la longueur d'onde;

10) variation du gain.

NOTE Les paramètres 8) et 10) peuvent être remplacés par la courbe du gain en fonction de la longueur d'onde du signal d'entrée.

i) *Stabilité du gain:* A l'étude.

j) *Gain en fonction de la polarisation:* Les détails 1) à 8), précédemment cités pour le gain, doivent être présentés et, en plus:

9) dépendance en polarisation du détecteur optique;

10) le gain maximal et minimal, G_{max} et G_{min};

11) gain en fonction de la polarisation;

12) changement de l'état de polarisation donné au signal lumineux d'entrée.

k) *Stabilité du signal de sortie*. A l'étude.

l) *Puissance de sortie en saturation*. A l'étude.

m) *Puissance maximale du signal d'entrée*. A l'étude.

n) *Puissance maximale du signal de sortie*. A l'étude.

o) *Intervalle de puissance d'entrée*. A l'étude.

p) Intervalle de puissance de sortie. A l'étude.

q) *Puissance totale de sortie maximale*. A l'étude.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

h) *Gain variation:* The details 1) to 7), previously listed for the gain, shall be presented and, in addition:

   8) wavelength range of the measurement;

   9) wavelength measurement accuracy;

   10) gain variation.

   NOTE Parameters 8) and 10) can be replaced with the gain versus input signal wavelength curve.

i) *Gain stability:* Under consideration.

j) *Polarization-dependent gain:* The details 1) to 8), previously listed for the gain, shall be presented and, in addition:

   9) polarization dependency of the optical detector;

   10) the maximum and minimum gain, G_{max} and G_{min};

   11) polarization-dependent gain;

   12) change in the state of polarization given to the input signal light.

k) *Large-signal output stability:* under consideration.

l) *Saturation output power:* under consideration.

m) *Maximum input signal power:* under consideration.

n) *Maximum output signal power:* under consideration.

o) *Input power range:* under consideration.

p) *Output power range:* under consideration.

q) *Maximum total output power:* under consideration.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Bibliographie

CEI 60793-1-1, *Fibres optiques – Partie 1-1: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Généralités et guide*

CEI 60825-1, *Sécurité des appareils à laser – Partie 1: Classification des matériels, prescriptions et guide de l'utilisateur*

CEI 60825-2, *Sécurité des appareils à laser – Partie 2: Sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques*

CEI 60874-1, *Connecteurs pour fibres et câbles optiques – Partie 1: Spécification générique*

CEI 61290-10-1, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 10-1: Paramètres à canaux multiples – Méthode d'impulsion utilisant un interrupteur optique et un analyseur de spectre optique*

CEI 61290-10-2, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 10-2: Paramètres à canaux multiples – Méthode d'impulsion utilisant un analyseur de spectre optique stroboscopique*

CEI 61290-10-3, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 10-3: Paramètres à canaux multiples – Méthodes par sondage*

CEI 61931, *Fibres optiques – Terminologie*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Bibliography

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

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

IEC 60825-2, *Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)*

IEC 60874-1, *Connectors for optical fibres and cables – Part 1: Generic specification*

IEC 61931, *Fibre optic – Terminology*

IEC 61290-10-1, *Optical amplifiers – Test methods – Part 10-1: Multichannel parameters – Pulse method using an optical switch and optical spectrum analyzer*

IEC 61290-10-2, *Optical amplifiers – Test methods – Part 10-2: Multichannel parameters – Pulse method using a gated optical spectrum analyzer*

IEC 61290-10-3, *Optical amplifiers – Test methods – Part 10-3: Multichannel parameters – Probe methods*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Switzerland

or

Fax to: **IEC**/CSC at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

A Prioritaire

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Customer Service Centre (CSC)
International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
1211 GENEVA 20
Switzerland

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Q1 Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: *(e.g. 60601-1-1)*

.....

Q2 Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard *(tick all that apply).* I am the/a:

purchasing agent ❑
librarian ❑
researcher ❑
design engineer ❑
safety engineer ❑
testing engineer ❑
marketing specialist ❑
other.....

Q3 I work for/in/as a: *(tick all that apply)*

manufacturing ❑
consultant ❑
government ❑
test/certification facility ❑
public utility ❑
education ❑
military ❑
other.....

Q4 This standard will be used for: *(tick all that apply)*

general reference ❑
product research ❑
product design/development ❑
specifications ❑
tenders ❑
quality assessment ❑
certification ❑
technical documentation ❑
thesis ❑
manufacturing ❑
other.....

Q5 This standard meets my needs: *(tick one)*

not at all ❑
nearly ❑
fairly well ❑
exactly ❑

Q6 If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: *(tick all that apply)*

standard is out of date ❑
standard is incomplete ❑
standard is too academic ❑
standard is too superficial ❑
title is misleading ❑
I made the wrong choice ❑
other .....

Q7 Please assess the standard in the following categories, using the numbers:
(1) unacceptable,
(2) below average,
(3) average,
(4) above average,
(5) exceptional,
(6) not applicable

timeliness.....
quality of writing.....
technical contents.....
logic of arrangement of contents .....
tables, charts, graphs, figures.....
other .....

Q8 I read/use the: *(tick one)*

French text only ❑
English text only ❑
both English and French texts ❑

Q9 Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Suisse

ou

Télécopie: **CEI**/CSC +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

A Prioritaire

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)
Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
1211 GENÈVE 20
Suisse

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Q1 Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact: (*ex. 60601-1-1)*

.....

Q2 En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?
(cochez tout ce qui convient)
Je suis le/un:

agent d'un service d'achat ❑
bibliothécaire ❑
chercheur ❑
ingénieur concepteur ❑
ingénieur sécurité ❑
ingénieur d'essais ❑
spécialiste en marketing ❑
autre(s).....

Q3 Je travaille:
(cochez tout ce qui convient)

dans l'industrie ❑
comme consultant ❑
pour un gouvernement ❑
pour un organisme d'essais/ certification ❑
dans un service public ❑
dans l'enseignement ❑
comme militaire ❑
autre(s).....

Q4 Cette norme sera utilisée pour/comme
(cochez tout ce qui convient)

ouvrage de référence ❑
une recherche de produit ❑
une étude/développement de produit ❑
des spécifications ❑
des soumissions ❑
une évaluation de la qualité ❑
une certification ❑
une documentation technique ❑
une thèse ❑
la fabrication ❑
autre(s).....

Q5 Cette norme répond-elle à vos besoins:
(une seule réponse)

pas du tout ❑
à peu près ❑
assez bien ❑
parfaitement ❑

Q6 Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:
(cochez tout ce qui convient)

la norme a besoin d'être révisée ❑
la norme est incomplète ❑
la norme est trop théorique ❑
la norme est trop superficielle ❑
le titre est équivoque ❑
je n'ai pas fait le bon choix ❑
autre(s) .....

Q7 Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres
(1) inacceptable,
(2) au-dessous de la moyenne,
(3) moyen,
(4) au-dessus de la moyenne,
(5) exceptionnel,
(6) sans objet

publication en temps opportun .....
qualité de la rédaction.....
contenu technique .....
disposition logique du contenu .....
tableaux, diagrammes, graphiques, figures.....
autre(s) .....

Q8 Je lis/utilise: *(une seule réponse)*

uniquement le texte français ❑
uniquement le texte anglais ❑
les textes anglais et français ❑

Q9 Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ISBN 2-8318-8236-2

ICS 33.180.30

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND