

**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*

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

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

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.

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.

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*.

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

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.

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.

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.

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.

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 61290-10².

² Voir Bibliographie.

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 series².

² See Bibliography.

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 (<i>distributed Bragg reflector</i>) (diode laser)
DFB	contre-réaction distribuée (<i>distributed feedback</i>) (diode laser)
ECL	laser à cavité externe (<i>external cavity laser</i>) (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*

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