NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
61290-3-1

Première édition
First edition
2003-08

Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai –

Partie 3-1: Paramètres du facteur de bruit – Méthode d'analyseur du spectre optique

Optical amplifiers – Test methods –

Part 3-1: Noise figure parameters – Optical spectrum analyzer method

© IEC 2003 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 8

1 Domaine d'application et objet 10
2 Références normatives 10
3 Abréviations 12
4 Appareillage 12
5 Echantillon d'essai 16
6 Procédure 16
6.1 Etalonnage 18
6.1.1 Etalonnage de largeur de bande optique 18
6.1.2 Etalonnage de la perte d'insertion de l'étape zéro 20
6.1.3 Etalonnage du facteur de correction de puissance d'ASO 20
6.2 Mesure 22
6.2.1 Technique de DI à voie unique 22
6.2.2 Technique de PN 24
7 Calcul 24
8 Résultats d'essai 26

Annexe A (normative) Limite des techniques d'interpolation directe due à l'émission de source spontanée 28

Bibliographie 32

Figure 1 – Deux dispositions types de l'appareillage d'essai d'analyseur de spectre optique pour les mesures de paramètres de facteurs de bruit 14
Figure A.1 – Erreur de soustraction DI en fonction du niveau d'émission de source spontanée 30

CONTENTS

FOREWORD 5
INTRODUCTION 9

1 Scope and object 11
2 Normative references 11
3 Abbreviations 13
4 Apparatus 13
5 Test sample 17
6 Procedure 17
6.1 Calibration 19
6.1.1 Calibration of optical bandwidth 19
6.1.2 Calibration of nulling stage insertion loss 21
6.1.3 Calibration of OSA power correction factor 21
6.2 Measurement 23
6.2.1 Single channel DI technique 23
6.2.2 PN technique 25
7 Calculation 25
8 Test results 27

Annex A (normative) Limitation of direct interpolation techniques due to source spontaneous emission 29

Bibliography 33

Figure 1 – Two typical arrangements of the optical spectrum analyzer test apparatus for noise figure parameter measurements 15
Figure A.1 – DI subtraction error as a function of source spontaneous emission level 31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 3-1: Paramètres du facteur de bruit – Méthode d'analyseur du spectre optique

AVANT-PROPOS

1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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 et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente, les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité aux dispositions de la présente Norme internationale peut impliquer l'utilisation d'un brevet concernant la technique de polarisation zéro donnée dans le paragraphe 6.2.2.

La CEI ne prend pas position quant à la preuve, la validité et à la portée de ces droits de propriété.

Le détenteur de ces droits de propriété a donné l'assurance à la CEI qu'il consent à négocier des licences avec des demandeurs du monde entier, en des termes et à des conditions raisonnables et non discriminatoires. A ce propos, la déclaration du détenteur des droits de propriété est enregistrée à la CEI. Des informations peuvent être obtenues auprès de:

Lucent
600 Mountain Avenue
Murray Hill, NJ 07974
USA

L'attention est par ailleurs attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété autres que ceux qui ont été mentionnés ci-dessus. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir dûment signalé tout ou partie de ces droits de propriété.

La Norme internationale CEI 61290-3-1 a été établie par le sous-comité 86C: Systèmes et dispositifs actifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS

Part 3-1: Noise figure parameters – Optical spectrum analyzer method

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, 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.

The International Electrotechnical Commission (IEC) draws attention to the fact that it is claimed that compliance with this International Standard may involve the use of a patent concerning the polarization nulling technique given in subclause 6.2.2.

The IEC takes no position concerning the evidence, validity and scope of these patent rights.

The holders of these patent rights have assured the IEC that they are willing to negotiate licences under reasonable and non-discriminatory terms and conditions with applicants throughout the world. In this respect, the statements of the holders of these patent rights are registered with the IEC. Information may be obtained from:

Lucent
600 Mountain Avenue
Murray Hill, NJ 07974
USA

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights other than those identified above. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61290-3-1 has been prepared by subcommittee 86C: Fibre optic systems and active devices, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

La présente norme annule et remplace l'IEC/PAS 612990-3-1 publié en 2002. Cette première édition constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86C/543/FDIS	86C/563/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Cette norme doit être lue conjointement avec la CEI 61291-1: *Amplificateurs à fibres optiques – Partie 1: Spécification générique.*

La CEI 61290-3 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Amplificateurs à fibres optiques – Spécification de base – Partie 3: Méthodes d'essai des paramètres du facteur de bruit*

Partie 3-1: Méthode d'analyseur du spectre optique

Partie 3-2: Méthode de l'analyseur spectral électrique

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2008. A cette date, la publication sera

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

This standard cancels and replaces IEC/PAS 61290-3-1 published in 2002. This first edition constitues a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
86C/543/FDIS	86C/563/RVD

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

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

This standard is to be read in conjunction with IEC 61291-1: *Optical fibres amplifiers – Part 1: Generic specification.*

IEC 61290-3 consists of the following parts, under the general title *Optical amplifiers – Basic specification – Part 3: Test methods for noise figure parameters:*

Part 3-1: Optical spectrum analyzer

Part 3-2: Electrical spectrum analyzer method

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2008. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 61290 est consacrée au domaine des amplificateurs optiques. La technologie des amplificateurs optiques se développe encore rapidement, de sorte que des amendements et de nouvelles additions à cette norme sont à prévoir.

Chaque abréviation introduite dans la présente norme internationale est généralement expliquée dans le texte lors 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 fournie dans l’Article 3.

INTRODUCTION

This part of IEC 61290 is devoted to the subject of optical amplifiers. The technology of optical amplifiers is still rapidly evolving, hence amendments and new additions to this standard can be expected.

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

AMPLIFICATEURS OPTIQUES –MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 3-1: Paramètres du facteur de bruit – Méthode d'analyseur du spectre optique

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61290 s'applique aux amplificateurs optiques (AOs) actuellement disponibles sur le marché tels que les amplificateurs à fibres optiques (AFOs), les amplificateurs optiques à semi-conducteurs (AOS) et les amplificateurs optiques à guides d'ondes plans (AOGOPs) tels qu'ils sont répertoriés dans la CEI 61292-3.

L'objet de la présente norme est d'établir des prescriptions uniformes pour des mesures précises et fiables, à l'aide de la méthode d'essai de l'analyseur de spectre optique (ASO), des paramètres d'AO suivants, selon les définitions de la CEI 61291-1:

a) facteur de bruit signal/émission spontanée;

b) niveau de puissance d'émission spontanée amplifiée (ESA) copropagative;

Les méthodes décrites dans la présente partie de la CEI 61290 s'appliquent uniquement aux stimuli à voie unique.

Deux alternatives sont possibles pour la détermination du bruit de battement signal/émission spontanée, à savoir la technique d'interpolation directe (DI) d'ESA et la méthode de zéro de polarisation avec la technique d'interpolation (PN). La précision de la technique de DI souffre lorsque la pente de la courbe d'ESA spectrale d'AO possède une grande dépendance de longueur d'onde, comme dans le cas d'un AO avec un filtre de suppression d'ESA à bande étroite interne.

La précision de la technique de DI se dégrade à un niveau de puissance d'entrée élevé du fait de l'émission spontanée de la ou des sources laser. L'Annexe A fournit des indications sur les limites de cette technique pour une puissance d'entrée élevée.

NOTE 1 Toutes les valeurs numériques marquées d'un (‡) sont des valeurs proposées pour lesquelles la mesure est assurée. Les autres valeurs peuvent être acceptables mais il convient de les vérifier.

NOTE 2 Les aspects généraux des méthodes d'essai du facteur de bruit sont consignés dans la CEI 61290-3.

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 61290-1-1, *Amplificateurs à fibres optiques –Spécification de base – Partie 1-1: Méthodes d'essai pour les paramètres de gain – Analyseur de spectre optique*

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

CEI 61292-3, *Rapports techniques des amplificateurs optiques – Partie 3: Classification, caractéristiques et applications des amplificateurs optiques*

OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS

Part 3-1: Noise figure parameters – Optical spectrum analyzer method

1 Scope and object

This part of IEC 61290 applies to commercially available optical amplifiers (OAs) such as optical fibre amplifiers (OFAs), semiconductor optical amplifiers (SOAs) and planar waveguide amplifiers (PWOAs) as classified in IEC 61292-3.

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

a) signal-spontaneous noise figure;

b) forward amplified spontaneous emission (ASE) power level.

The methods described in this part of IEC 61290 apply to single-channel stimulus only.

Two alternatives for determining the signal-spontaneous beat noise are possible, namely the ASE direct interpolation technique (DI) and the polarization nulling with interpolation technique (PN). The accuracy of the DI technique will suffer when the slope of the OA spectral ASE curve has large wavelength dependence, as in the case of an OA with an internal narrowband ASE suppressing filter.

The accuracy of the DI technique degrades at high input power level due to the spontaneous emission from the laser source(s). Annex A provides guidance on the limits of this technique for high input power.

NOTE 1 All numerical values marked with (‡) are suggested values for which the measurement is assured. Other values may be acceptable but should be verified.

NOTE 2 General aspects of noise figure test methods are reported in IEC 61290-3.

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 61290-1-1, *Optical fibre amplifiers – Basic specification – Part 1-1: Test methods for gain parameters – Optical spectrum analyser*

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

IEC 61292-3, *Optical amplifier technical reports – Part 3: Classification, characteristics and applications of optical amplifiers*