INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

IEC
CEI
61290-10-4

First edition
Première édition
2007-05

Optical amplifiers –
Test methods –

Part 10-4:
Multichannel parameters –
Interpolated source subtraction method using an optical spectrum analyzer

Amplificateurs optiques –
Méthodes d'essais –

Partie 10-4:
Paramètres à canaux multiples –
Méthode par soustraction de la source interpolée en utilisant un analyseur de spectre optique

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

PRICE CODE
CODE PRIX
Q

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

CONTENTS

FOREWORD 3
INTRODUCTION 5

1 Scope and object 6
2 Normative references 6
3 Abbreviated terms 7
4 Apparatus 7
5 Test sample 8
6 Procedure 9
6.1 Calibration 9
6.1.1 Calibration of optical bandwidth 9
6.1.2 Calibration of OSA power correction factor 10
6.2 Measurement 11
6.3 Calculation 12
7 Test results 12

Annex A (normative) Limitations of the interpolated source subtraction technique due to source spontaneous emission 13

Bibliography 17

Figure 1 – Apparatus for gain and noise figure measurement 7
Figure A.1 – DI subtraction error as a function of source spontaneous emission level 14
Figure A.2 – Spectral plot showing additive higher noise level from spontaneous emission of individual laser sources and broadband multiplexer 16
Figure A.3 – Significantly reduced spontenous emmision using wavelength selective multiplexer 16

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS –

Part 10-4: Multichannel parameters – Interpolated source subtraction method using an optical spectrum analyzer

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 61290-10-4 has been prepared by subcommittee 86C: Fibre optic systems and active devices, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This standard shall be used in conjunction with IEC 61291-1. It was established on the basis of the second (2006) edition of that standard.

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

CDV	Report on voting
86C/724/CDV	86C/742/RVC

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

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

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

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 additions to this standard can be expected.

OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS –

Part 10-4: Multichannel parameters – Interpolated source subtraction method using an optical spectrum analyzer

1 Scope and object

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

The object of this standard is to establish uniform requirements for accurate and reliable measurements, by means of the interpolated source subtraction method using an optical spectrum analyzer. The following OA parameters, as defined in Clause 3 of IEC 61291-1, are determined:

- channel gain, and
- channel signal-spontaneous noise figure.

This method is called *interpolated source subtraction* (ISS) because the amplified spontaneous emission (ASE) at each channel is obtained by interpolating from measurements at a small wavelength offset around each channel. To minimize the effect of source spontaneous emission, the effect of source noise is subtracted from the measured noise.

The accuracy of the ISS 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.

An additional source of inaccuracy is due to interpolation error. Annex A provides guidance on the magnitude of interpolation error for a typical amplifier ASE versus wavelength characteristic.

NOTE 1 All numerical values followed by (‡) 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 61291-1:2006, *Optical amplifiers – Part 1: Generic specification*

IEC 61291-4: *Optical amplifiers – Part 4: Multichannel applications – Performance specification template*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 19
INTRODUCTION 21

1 Domaine d'application et objet 22
2 Références normatives 22
3 Termes abrégés 23
4 Appareillage 23
5 Echantillon d'essai 25
6 Procédure 25
6.1 Étalonnage 25
6.1.1 Etalonnage de la largeur de bande optique 25
6.1.2 Étalonnage du facteur de correction de puissance de l'ASO 27
6.2 Mesures 27
6.3 Calculs 28
7 Résultats de l'essai 28

Annexe A (normative) Limites de la technique de soustraction de la source interpolée due à l'émission spontanée de la source 30

Bibliographie 34

Figure 1 – Appareillage de mesure du gain et du facteur de bruit 23
Figure A.1 – Erreur de soustraction de DI en fonction du niveau d'émission spontanée de la source 31
Figure A.2 – Avec un multiplexeur large bande, les émissions spontanées provenant des sources laser individuelles s'additionnent, produisant un niveau de bruit plus élevé, comme présenté sur ce tracé spectral 32
Figure A.3 – Avec un multiplexeur à sélection de longueur d'onde, l'émission spontanée est significativement réduite 33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAIS –

Partie 10-4: Paramètres à canaux multiples – Méthode par soustraction de la source interpolée en utilisant un analyseur de spectre optique

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les publications CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et elles 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. Toute divergence entre toute Publication de la CEI et toute publication nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
5) La CEI n'a 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 CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété ou de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61290-10-4 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.

La présente norme doit être utilisée conjointement à la CEI 61291-1. Elle a été établie sur la base de la seconde édition (2006) de cette dernière.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
86C/724/CDV	86C/742/RVC

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61290, publiée sous le titre général *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essais*, peut être consultée sur le site internet de la CEI.

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

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

INTRODUCTION

La présente Norme internationale 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.

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAIS –

Partie 10-4: Paramètres à canaux multiples – Méthode par soustraction de la source interpolée en utilisant un analyseur de spectre optique

1 Domaine d'application et objet

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 amplificateurs optiques à semiconducteurs (SOA), et des guides d'ondes (POWA).

L'objet de la présente norme est d'établir des exigences uniformes afin d'obtenir des mesures précises et fiables, au moyen de la méthode par soustraction de la source interpolée en utilisant un analyseur de spectre optique. Les paramètres de l'AO suivants, tels que définis à l'Article 3 de la CEI 61291-1, sont fixés:

- le gain du canal, et
- le facteur de bruit signal/émission spontanée du canal.

Cette méthode est appelée *soustraction de la source interpolée* (ISS: Interpolated Source Subtraction) parce que l'émission spontanée amplifiée (ASE) à chaque canal est obtenue par interpolation des mesures à un petit décalage de longueur d'onde autour de chaque canal. Afin de minimiser l'effet de l'émission spontanée de la source, l'effet du bruit de la source est soustrait du bruit mesuré.

La précision de la technique ISS 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 lignes directrices sur les limites de cette technique pour une puissance d'entrée élevée.

Une source supplémentaire d'imprécisions est due aux erreurs d'interpolation. L'Annexe A fournit des lignes directrices sur l'amplitude de l'erreur d'interpolation pour un amplificateur ESA typique en fonction des caractéristiques de longueur d'onde.

NOTE 1 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.

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, c'est l'édition la plus récente du document référencé (y compris tous ses amendements).qui s'applique.

CEI 61291-1:2006, *Amplificateurs optiques – Partie 1: Spécification générique*

CEI 61291-4: *Amplificateurs optiques – Partie 4: Applications aux canaux multiples – Modèle de spécifications de fonctionnement*