IEC 61290-10-2

Edition 2.0 2007-09

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

N

ICS 33.180.30

ISBN 2-8318-9311-9

CONTENTS

FOREWORD 3
INTRODUCTION 5

1 Scope and object 6
2 Normative references 6
3 Symbols and abbreviated terms 7
4 Apparatus 7
5 Test sample 10
6 Procedure 10
6.1 General 10
6.2 Calibration 10
6.3 Output signal and noise measurement 10
7 Calculations 11
8 Test results 12

Annex A (informative) Pulse repetition frequency measurements 13

Bibliography 14

Figure 1 – Test apparatus for signal-spontaneous noise figure parameter measurement – Typical arrangement 8
Figure 2a – Optically switched source module 8
Figure 2b – Directly modulated source module 9
Figure 2 – Two arrangements of the optical pulse source module 9
Figure 3 – Timing diagram 11
Figure A.1 – Set-up to evaluate gain recovery error versus modulation rate 13
Figure A.2 – Gain recovery error versus modulation frequency with pump current as a parameter 13

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS –

Part 10-2: Multichannel parameters – Pulse method using a gated 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.

The International Electrotechnical Commission (IEC) draws attention to the fact that it is claimed that compliance with this document may involve the use of two patents.

One patent concerns a technique for determining the amplified spontaneous emission noise of an optical amplifier in the presence of an optical signal given in Clause 4 and Clause 6.

IEC takes no position concerning the evidence, validity and scope of this patent right.

The holder of this patent right has assured the IEC that he/she is willing to negotiate licenses under reasonable and non-discriminatory terms and conditions with applicants throughout the world. In this respect, the statement of the holder of this patent right is registered with the IEC. Information may be obtained from:

Agilent Technologies
Palo Alto (CA)
USA

Another patent concerns a measurement system and noise measurement apparatus for an optical amplifier given in Clause 4 and Clause 6.

IEC takes no position concerning the evidence, validity and scope of this patent right.

The holder of this patent right has assured the IEC that he/she is willing to negotiate licenses under reasonable and non-discriminatory terms and conditions with applicants throughout the world. In this respect, the statement of the holder of this patent right is registered with the IEC. Information may be obtained from:

Fujitsu Limited
Tokyo
Japan

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 61290-10-2 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 2003. It is a technical revision with updated references and cautions on proper use of the procedure.

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

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

FDIS	Report on voting
86C/772/FDIS	86C/787/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.

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

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

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

1) The first editions of some of these parts were published under the general title *Optical fibre amplifiers – Basic specification* or *Optical amplifier test methods*.

INTRODUCTION

As far as can be determined, this part of IEC 61290 is the first International Standard on this subject. The technology of optical amplifiers is still evolving, hence amendments and new editions to this document should be expected.

Each abbreviation introduced in this 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 is given in Clause 3.

OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS –

Part 10-2: Multichannel parameters – Pulse method using a gated optical spectrum analyzer

1 Scope and object

This part of IEC 61290 applies to optical fibre amplifiers (OFA) using active fibres, containing rare-earth dopants, currently commercially available.

The object of this International Standard is to establish uniform requirements for accurate and reliable measurements of the signal-spontaneous noise figure as defined in IEC 61291-1.

The test method independently detects amplified signal power and amplified spontaneous emission (ASE) power by launching optical pulses into the OFA under test. The ASE level is measured by synchronously measuring the power on an optical spectrum analyzer (OSA) during the optical pulse off period. The average optical signal level is measured by random sampling in the OSA.

Such measurement is possible because the gain response of the rare-earth doped OFA is relatively slow, particularly in Er-doped OFA. However, since the OFA gain dynamics vary with amplifier types, operating conditions, and control schemes, the gain dynamics should be carefully considered when applying the present test method to various OFA. The manufacturer of the OFA should present data validating the required modulation frequency to limit the error to <1 dB. The measurements for obtaining this information are described in Annex A.

Two alternatives for determining the signal-spontaneous noise figure are specified; namely, the optical switching technique and the gated-OSA technique. The procedure described in this standard is the gated-OSA technique. The optical switching technique is described in IEC 61290-10-1.

The test method described is, in general, for multichannel applications. Single-channel applications are a special case of multichannel applications.

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

2 Normative references

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

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 17
INTRODUCTION 19

1 Domaine d'application et objet 20
2 Références normatives 20
3 Symboles et termes abrégés 20
4 Appareillage 21
5 Echantillon d'essai 24
6 Procédure 24
6.1 Généralités 24
6.2 Etalonnage 24
6.3 Mesure du bruit et du signal de sortie 25
7 Calculs 26
8 Résultats d'essai 26

Annexe A (informative) Mesures de la fréquence de répétition des impulsions 27

Bibliographie 29

Figure 1 – Appareillage d'essai pour la mesure du paramètre de facteurs de bruit signal/émission spontanée – Disposition type 22
Figure 2a – Module source à commutation optique 22
Figure 2b – Module source à modulation directe 23
Figure 2 – Deux dispositions du module source d'impulsion optique 23
Figure 3 – Diagramme de temps 25
Figure A.1 – Montage destiné à évaluer l'erreur de récupération de gain par rapport à la rapidité de modulation 27
Figure A.2 – Erreur de récupération de gain par rapport à la fréquence de modulation avec courant de pompe en tant que paramètre 27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 10-2: Paramètres à canaux multiples – Méthode d'impulsion utilisant un analyseur de spectre optique stroboscopique

AVANT-PROPOS

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

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité avec les dispositions du présent document peut impliquer l'utilisation de deux brevets.

Un brevet intéresse une technique pour la détermination du bruit d'émission spontané amplifié d'un amplificateur optique en présence d'un signal optique traité aux Articles 4 et 6.

La CEI ne prend pas position quant à la preuve, à 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, à des termes et 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 demandées à:

Agilent Technologies

Palo Alto (CA)

USA

L'autre brevet intéresse un système et un appareillage de mesure du bruit pour un amplificateur optique traités aux Articles 4 et 6.

La CEI ne prend pas position quant à la preuve, à 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, à des termes et 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 demandées à:

Fujitsu Limited

Tokyo

Japon

L'attention est d'autre part attirée sur le fait que certains des éléments du présent document 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 l'identification de ces droits de propriété en tout ou partie.

La Norme internationale CEI 61290-10-2 a été établie par le sous-comité 86C: Systèmes et dispositifs actifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Cette seconde édition de la CEI 61290-10-2 annule et remplace la première édition parue en 2003. C'est une révision technique avec des références et des précautions relatives à l'utilisation convenable du procédé mises à jour.

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

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86C/772/FDIS	86C/787/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.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61290, présentées sous le titre général *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai*[1)], peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

---

1) Les premières éditions de certaines de ces parties ont été publiées sous le titre général *Amplificateurs à fibres optiques – Spécification de base* ou *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai*.

INTRODUCTION

Pour autant que l'on puisse en juger, la présente partie de la CEI 61290 est la première Norme internationale qui traite de ce sujet. La technologie des amplificateurs à fibres optiques évolue toujours, de sorte que des amendements et de nouvelles éditions de cette norme sont à prévoir.

Chaque abréviation introduite dans cette norme est expliquée dans le texte, au moins lors de sa première apparition. Cependant, pour une meilleure compréhension de l'ensemble, une liste de toutes les abréviations utilisées se trouve dans l’Article 3.

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 10-2: Paramètres à canaux multiples – Méthode d'impulsion utilisant un analyseur de spectre optique stroboscopique

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61290 s'applique aux amplificateurs à fibres optiques (AFO) utilisant des fibres actives, dopées aux terres rares, actuellement disponibles sur le marché.

L'objet de cette Norme internationale est d'établir des prescriptions uniformes en vue de mesures précises et fiables du facteur de bruit en signal/émission spontanée défini dans la CEI 61291-1.

La méthode d'essai détecte indépendamment la puissance du signal amplifiée et la puissance d'émission spontanée amplifiée (ESA) en injectant des impulsions optiques dans l'AFO en essai. Le niveau d'ESA est obtenu en mesurant de façon synchrone, la puissance sur un analyseur de spectre optique (ASO) pendant le temps de repos de l'impulsion optique. Le niveau du signal optique moyen est mesuré par un échantillonnage aléatoire dans l'ASO.

Une telle mesure est possible parce que la réponse en gain de l'AFO dopé aux terres rares est relativement lente, en particulier les AFO dopés à l'Erbium. Cependant, étant donné que les dynamiques de gain de l'AFO varient en fonction des types d'amplificateurs, des conditions de fonctionnement et des programmes de commande, il convient de prendre soigneusement en considération les dynamiques de gain lorsque l'on applique la présente méthode d'essai aux divers AFO. Il convient que le fabricant de l'AFO présente des données validant la fréquence de modulation nécessaire pour que l'erreur soit <1 dB. Les mesures pour l'obtention de ces informations sont décrites dans l'Annexe A.

Deux variantes pour déterminer le facteur de bruit signal/émission spontanée sont spécifiées, c'est-à-dire la technique de commutation optique et la technique de l'ASO stroboscopique. La procédure décrite dans la présente norme est la technique de l'ASO stroboscopique. La technique de commutation optique est décrite dans la CEI 61290-10-1.

La méthode d'essai décrite est, en général, destinée à des applications à canaux multiples. Les applications à canal unique constituent un cas spécial d'applications à canaux multiples.

NOTE Toutes les valeurs numériques suivies de (‡) sont des valeurs suggérées dont la mesure est assurée. D'autres valeurs peuvent être acceptables, mais il convient de les vérifier.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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