

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE



---

**Optical amplifiers – Test methods –  
Part 3-3: Noise figure parameters – Signal power to total ASE power ratio**

**Amplificateurs optiques – Méthodes d'essais –  
Partie 3-3: Paramètres du facteur de bruit – Rapport puissance du signal sur  
puissance totale d'ESA**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX



---

ICS 33.180.30

ISBN 978-2-8322-1173-1

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

## CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope and object.....	5
2 Normative references.....	5
3 Terms, definitions and abbreviations.....	5
3.1 Terms and definitions.....	5
3.2 Abbreviations.....	6
4 Background.....	7
5 Apparatus.....	8
5.1 Measurement using an OSA.....	8
5.2 Measurement using a bandpass filter and an optical power meter.....	9
6 Test sample.....	11
7 Procedure.....	11
7.1 General.....	11
7.2 Measurement using an OSA.....	11
7.2.1 Calibration.....	11
7.2.2 Measurement.....	12
7.3 Measurement using a bandpass filter and an optical power meter.....	13
7.3.1 General.....	13
7.3.2 Calibration.....	13
7.3.3 Measurement.....	13
8 Calculations.....	14
9 Test results.....	14
Annex A (informative) Signal power to total ASE power ratio – Dependence on signal input power, wavelength and output power.....	15
Bibliography.....	17
Figure 1 – Test set-up for OSA calibration and for measuring signal input power and source spontaneous emission power.....	8
Figure 2 – Test set-up for measuring signal output power and ASE power using an OSA.....	8
Figure 3 – Test set-ups for filter calibration and measuring the signal input power.....	10
Figure 4 – Test set-ups for measuring output signal power and ASE power using a filter and an optical power meter.....	10
Figure A.1 – The dependence of $Sig_{ASE}$ on signal input power.....	15
Figure A.2 – The ASE spectrum for two different signal wavelengths.....	16
Figure A.3 – $Sig_{ASE}$ as a function of output power for different signal wavelength.....	16

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**OPTICAL AMPLIFIERS –  
TEST METHODS –**
**Part 3-3: Noise figure parameters –  
Signal power to total ASE power ratio**

## 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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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 61290-3-3 has been prepared by subcommittee 86C: Fibre optic systems and active devices, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

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

CDV	Report on voting
86C/1121/CDV	86C/1184/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 in 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 stability 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.

**IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.**

## OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS –

### Part 3-3: Noise figure parameters – Signal power to total ASE power ratio

#### 1 Scope and object

This part of IEC 61290-3 applies to all commercially available single channel optical amplifiers (OAs), including OAs using optically pumped fibres (OFAs) based on either rare-earth doped fibres or on the Raman effect, semiconductor optical amplifier modules (SOA modules) and planar optical waveguide amplifiers (POWAs). More specifically, it applies to single channel OAs placed before optical receivers, where there are no optical bandpass filtering elements placed between the OA and the receiver.

The object of this part of IEC 61290-3 is to establish uniform requirements for accurate and reliable measurement of the ratio of the signal output power to the total ASE power generated by the OA in the optical bandwidth of the receiver. This quantity is a measure of the spontaneous-spontaneous beat noise at the receiver, and is correlated to the spontaneous-spontaneous noise factor of the OA,  $F_{sp-sp}$ , as defined in IEC 61290-3 and IEC 61291-1.

IEC 61290-3-1 describes a measurement method, using an optical spectrum analyzer, OSA, for the signal-spontaneous noise factor  $F_{sig-sp}$  but does not describe a method for measuring  $F_{sp-sp}$ . IEC 61290-3-2 describes a measurement method, using an electrical spectrum analyzer (ESA), for the total noise factor  $F_{sp-sp} + F_{sig-sp}$ . However, this method does not allow  $F_{sp-sp}$  to be measured separately, and therefore does not provide a means of directly quantifying the effect of spontaneous-spontaneous beat noise at the receiver. This part of IEC 61290-3 complements IEC 61290-3-1 and IEC 61290-3-2 in that it provides such a means.

Two measurement methods are provided for the ratio of the signal output power to the total ASE power. The first method uses an OSA, while the second method uses a bandpass filter and an optical power meter.

#### 2 Normative references

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

IEC 61290-3, *Optical amplifiers – Test methods – Part 3: Noise figure parameters*

IEC 61291-1:2012, *Optical fibre amplifiers – Part 1: Generic specification*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	19
1 Domaine d'application et objet .....	21
2 Références normatives .....	21
3 Termes, définitions et abréviations .....	22
3.1 Termes et définitions .....	22
3.2 Abréviations .....	23
4 Contexte .....	23
5 Appareillage .....	24
5.1 Mesure à l'aide d'un ASO .....	24
5.2 Mesure à l'aide d'un filtre passe bande et d'un appareil de mesure de puissance optique .....	26
6 Échantillon d'essai .....	27
7 Mode opératoire .....	28
7.1 Généralités .....	28
7.2 Mesure à l'aide d'un ASO .....	28
7.2.1 Étalonnage .....	28
7.2.2 Mesure .....	29
7.3 Mesure à l'aide d'un filtre passe bande et d'un appareil de mesure de puissance optique .....	30
7.3.1 Généralités .....	30
7.3.2 Étalonnage .....	30
7.3.3 Mesure .....	30
8 Calculs .....	31
9 Résultats d'essai .....	31
Annexe A (informative) Rapport puissance du signal sur puissance totale de l'ESA – Dépendance vis-à-vis de la puissance d'entrée de signal, de la longueur d'onde et de la puissance de sortie .....	32
Bibliographie .....	34
Figure 1 – Montage d'essai pour l'étalonnage de l'ASO et pour mesurer la puissance d'entrée de signal et la puissance d'émission spontanée de source .....	25
Figure 2 – Montage d'essai pour mesurer la puissance de sortie de signal et la puissance d'ESA à l'aide d'un ASO .....	25
Figure 3 – Montages d'essai pour l'étalonnage du filtre et la mesure de la puissance d'entrée du signal .....	26
Figure 4 – Montages d'essai pour la mesure de la puissance de sortie du signal et de la puissance de l'ESA à l'aide d'un filtre et d'un appareil de mesure de puissance optique .....	26
Figure A.1 – Dépendance de $Sig_{ASE}$ vis-à-vis de la puissance d'entrée du signal .....	32
Figure A.2 – Spectre de l'ESA pour deux longueurs d'onde de signal différentes .....	33
Figure A.3 – $Sig_{ASE}$ en fonction de la puissance de sortie pour une longueur d'onde de signal différente .....	33

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### AMPLIFICATEURS OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAIS –

#### Partie 3-3: Paramètres du facteur de bruit – Rapport puissance du signal sur puissance totale d'ESA

##### 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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61290-3-3 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.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
86C/1121/CDV	86C/1184/RVC

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent 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, publiées sous le titre général *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai*, 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 stabilité 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.

**IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.**



## AMPLIFICATEURS OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAIS –

### Partie 3-3: Paramètres du facteur de bruit – Rapport puissance du signal sur puissance totale d'ESA

#### 1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61290-3 s'applique à tous les amplificateurs optiques (AO) monocanaux disponibles commercialement, y compris les AO utilisant des fibres pompées optiquement (OFA) basées soit sur des fibres dopées aux terres rares, soit sur l'effet Raman, les amplificateurs optiques à semiconducteurs (AOS) et les amplificateurs optiques à guide d'onde planaire (POWA). Elle s'applique plus particulièrement aux AO monocanaux placés devant des récepteurs optiques, lorsqu'il n'y a pas d'élément de filtrage optique passe bande placé entre l'AO et le récepteur.

L'objet de la présente partie de la CEI 61290-3 est de déterminer des exigences uniformes de mesure précise et fiable du rapport de la puissance de sortie du signal sur la puissance totale d'émission spontanée amplifiée (ESA) générée par l'AO (amplificateur optique) dans la bande passante optique du récepteur. Cette quantité est une mesure du bruit de battement spontané-spontané au niveau du récepteur et elle est corrélée avec le facteur de bruit spontané-spontané de l'AO,  $F_{sp-sp}$ , selon les définitions de la CEI 61290-3 et de la CEI 61291-1.

La CEI 61290-3-1 décrit une méthode de mesure utilisant un analyseur de spectre optique, ASO, pour le facteur de bruit signal-spontané  $F_{sig-sp}$  mais ne décrit pas de méthode de mesure du  $F_{sp-sp}$ . La CEI 61290-3-2 décrit une méthode de mesure utilisant un analyseur de spectre électrique (ASE), pour le facteur de bruit total  $F_{sp-sp} + F_{sig-sp}$ . Cependant, cette méthode ne permet pas de mesurer séparément  $F_{sp-sp}$  et ne fournit donc pas de moyen de quantification directe de l'effet du bruit de battement spontané-spontané au niveau du récepteur. La présente partie de La CEI 61290-3 complète la CEI 61290-3-1 et la CEI 61290-3-2 en ce qu'elle présente un tel moyen.

Deux méthodes de mesure sont proposées pour le rapport de la puissance totale du signal sur la puissance totale d'ESA (émission spontanée amplifiée). La première méthode utilise un AOS (amplificateur optique à semiconducteurs) tandis que la seconde méthode utilise un filtre passe bande et un appareil de mesure de puissance optique.

#### 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 61290-3, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 3: Paramètres du facteur de bruit*

CEI 61291-1:2012, *Amplificateurs à fibres optiques – Partie 1: Spécification générique*