IEC 61290-1-1

Edition 4.0 2020-09
REDLINE VERSION

INTERNATIONAL STANDARD

colour inside

Optical amplifiers – Test methods –
Part 1-1: Power and gain parameters – Optical spectrum analyzer method

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

ICS 33.180.30

ISBN 978-2-8322-8855-9

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission

CONTENTS

FOREWORD 3
1 Scope 5
2 Normative references 5
3 Terms, definitions, and abbreviated terms 6
3.1 Terms and definitions 6
3.2 Abbreviated terms 6
4 Apparatus 6
4.1 Test setup 6
4.2 Characteristics of test equipment 9
5 Test sample 11
6 Procedure 11
6.1 Gain and nominal output signal power 11
6.2 PDG variation 12
6.3 Maximum output signal power 12
6.4 Maximum total output power 12
6.5 Gain ripple 13
6.5.1 General 13
6.5.2 Method 1 – Signal gain method 13
6.5.3 Method 2 – ASE method 14
6.6 Detail requirements of apparatus 14
7 Calculation 14
7.1 Nominal output signal power 14
7.2 Gain 14
7.3 Polarization-dependent gain 15
7.4 Maximum output signal power 15
7.5 Maximum total output power 15
7.6 Gain ripple 16
7.6.1 Method 1 – Signal gain test method 16
7.6.2 Method 2 – ASE method 17
8 Test results 18
Bibliography 20

Figure 1 – Typical arrangement of optical spectrum analyzer test apparatus for gain and power measurements 7
Figure 2 – Typical arrangement of optical spectrum analyzer test apparatus for gain ripple measurements 8
Figure 3 – Example of gain ripple spectrum with the signal gain method 17
Figure 4 – Example of gain ripple spectrum with ASE method 18

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS –

Part 1-1: Power and gain 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, 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.

This redline version of the official IEC Standard allows the user to identify the changes made to the previous edition. A vertical bar appears in the margin wherever a change has been made. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text.

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

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2015 and constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical change with respect to the previous edition: addition of techniques to test gain ripple of SOAs.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
86C/1673/FDIS	86C/1687/RVD

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

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

This document is to be used in conjunction with IEC 61290-1 and IEC 61291-1.

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 document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific document. At this date, the document 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 1-1: Power and gain parameters – Optical spectrum analyzer method

1 Scope

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

The object of this document 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) nominal output signal power;

b) gain;

c) polarization-dependent gain (PDG);

d) maximum output signal power;

e) maximum total output power.

In addition, this document provides the test method of:

f) gain ripple (for SOAs).

NOTE All numerical values followed by (‡) are suggested values for which the measurement is assured.

The object of this document is specifically directed to single-channel amplifiers. Test methods for multichannel amplifiers~~, one should refer to the~~ are standardized in IEC 61290-10 (all parts) [1][1].

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60793-2-50, *Optical fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres*

IEC 61290-1, *Optical amplifiers – Test methods – Part 1: Power and gain parameters*

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

---

1 Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

IEC 61290-1-1

Edition 4.0 2020-09

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Optical amplifiers – Test methods – Part 1-1: Power and gain parameters – Optical spectrum analyzer method

Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 1-1: Paramètres de puissance et de gain – Méthode de l'analyseur de spectre optique



IEC 61290-1-1:2020-09(en-fr)

CONTENTS

FOREWORD 3
1 Scope 5
2 Normative references 5
3 Terms, definitions, and abbreviated terms 6
3.1 Terms and definitions 6
3.2 Abbreviated terms 6
4 Apparatus 6
4.1 Test setup 6
4.2 Characteristics of test equipment 9
5 Test sample 11
6 Procedure 11
6.1 Gain and nominal output signal power 11
6.2 PDG variation 12
6.3 Maximum output signal power 12
6.4 Maximum total output power 12
6.5 Gain ripple 12
6.5.1 General 12
6.5.2 Method 1 – Signal gain method 13
6.5.3 Method 2 – ASE method 13
6.6 Detail requirements of apparatus 14
7 Calculation 14
7.1 Nominal output signal power 14
7.2 Gain 14
7.3 Polarization-dependent gain 14
7.4 Maximum output signal power 15
7.5 Maximum total output power 15
7.6 Gain ripple 15
7.6.1 Method 1 – Signal gain test method 15
7.6.2 Method 2 – ASE method 16
8 Test results 17
Bibliography 19

Figure 1 – Typical arrangement of optical spectrum analyzer test apparatus for gain and power measurements 7
Figure 2 – Typical arrangement of optical spectrum analyzer test apparatus for gain ripple measurements 8
Figure 3 – Example of gain ripple spectrum with the signal gain method 16
Figure 4 – Example of gain ripple spectrum with ASE method 17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS –

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

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2015 and constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical change with respect to the previous edition: addition of techniques to test gain ripple of SOAs.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
86C/1673/FDIS	86C/1687/RVD

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

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

This document is to be used in conjunction with IEC 61290-1 and IEC 61291-1.

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 document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS –

Part 1-1: Power and gain parameters – Optical spectrum analyzer method

1 Scope

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

The object of this document 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) nominal output signal power;

b) gain;

c) polarization-dependent gain (PDG);

d) maximum output signal power;

e) maximum total output power.

In addition, this document provides the test method of:

f) gain ripple (for SOAs).

NOTE All numerical values followed by (‡) are suggested values for which the measurement is assured.

The object of this document is specifically directed to single-channel amplifiers. Test methods for multichannel amplifiers are standardized in IEC 61290-10 (all parts) [1][1].

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60793-2-50, *Optical fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres*

IEC 61290-1, *Optical amplifiers – Test methods – Part 1: Power and gain parameters*

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

[1] Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 21
1 Domaine d'application 23
2 Références normatives 23
3 Termes, définitions et termes abrégés 24
3.1 Termes et définitions 24
3.2 Termes abrégés 24
4 Appareillage 24
4.1 Montage d'essai 24
4.2 Caractéristiques du matériel d'essai 27
5 Echantillon d'essai 29
6 Procédure 30
6.1 Gain et puissance nominale du signal de sortie 30
6.2 Variation du gain dépendant de la polarisation 30
6.3 Puissance maximale du signal de sortie 31
6.4 Puissance totale de sortie maximale 31
6.5 Ondulation du gain 31
6.5.1 Généralités 31
6.5.2 Méthode 1 – Méthode du gain du signal 32
6.5.3 Méthode 2 – Méthode de l'émission spontanée amplifiée 32
6.6 Exigences particulières de l'appareil 33
7 Calcul 33
7.1 Puissance nominale du signal de sortie 33
7.2 Gain 33
7.3 Gain dépendant de la polarisation 34
7.4 Puissance maximale du signal de sortie 34
7.5 Puissance totale de sortie maximale 34
7.6 Ondulation du gain 34
7.6.1 Méthode 1 – Méthode d'essai du gain du signal 34
7.6.2 Méthode 2 – Méthode de l'émission spontanée amplifiée 35
8 Résultats d'essai 37
Bibliographie 38

Figure 1 – Organisation typique de l'appareillage d'essai de l'analyseur de spectre optique pour les mesurages du gain et de la puissance 25
Figure 2 – Organisation typique de l'appareillage d'essai de l'analyseur de spectre optique pour les mesurages de l'ondulation du gain 26
Figure 3 – Exemple de spectre d'ondulation du gain avec la méthode du gain du signal 35
Figure 4 – Exemple de spectre d'ondulation du gain avec la méthode de l'émission spontanée amplifiée 36

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 1-1: Paramètres de puissance et de gain – Méthode de l'analyseur de spectre optique

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC 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 IEC 61290-1-1 a été établie par le sous-comité 86C: Systèmes et dispositifs actifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2015, dont elle constitue une révision technique.

La présente édition inclut la modification technique majeure suivante par rapport à l'édition précédente: ajout de techniques pour soumettre aux essais l'ondulation du gain des amplificateurs optiques à semiconducteurs.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86C/1673/FDIS	86C/1687/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 internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le présent document doit être utilisé conjointement avec l'IEC 61290-1 et l'IEC 61291-1.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61290, publiées sous le titre général *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai,* peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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 l'IEC sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 1-1: Paramètres de puissance et de gain – Méthode de l'analyseur de spectre optique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61290 s'applique à tous les amplificateurs optiques (OA: *optical amplifier*) et modules à amplification optique. Elle s'applique aux amplificateurs optiques utilisant des amplificateurs à fibres optiques (OFA: *optical fibre amplifier*) composés de fibres dopées aux terres rares ou utilisant l'effet Raman, des amplificateurs optiques à semiconducteurs (SOA: *semiconductor optical amplifier*) et des amplificateurs à guide d'onde optique plan (POWA: *planar optical waveguide amplifier*).

L'objet du présent document est d'établir des exigences uniformes pour des mesurages précis et fiables, par le biais de la méthode d'essai de l'analyseur de spectre optique (OSA: *optical spectrum analyzer*), des paramètres d'amplificateurs optiques donnés ci-dessous, tels qu'ils sont définis dans l'IEC 61291-1:

a) puissance nominale du signal de sortie;

b) gain;

c) gain dépendant de la polarisation (PDG: *polarization-dependent gain*);

d) puissance maximale du signal en sortie;

e) puissance totale de sortie maximale.

En outre, la présente norme fournit la méthode d'essai suivante:

f) essai d'ondulation du gain (pour amplificateurs optiques à semiconducteurs).

NOTE Toutes les valeurs numériques suivies de (‡) sont des valeurs suggérées pour lesquelles le mesurage est assuré.

L'objet du présent document est spécifiquement centré sur les amplificateurs à un seul canal. Les méthodes d'essai pour les amplificateurs à canaux multiples sont normalisées dans la série IEC 61290-10 (toutes les parties) [1][1].

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60793-2-50, *Fibres optiques – Partie 2-50: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres unimodales de classe B*

IEC 61290-1, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 1: Paramètres de puissance et de gain*

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

---

1 Les nombres entre crochets font référence à la Bibliographie.