



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Optical amplifiers –  
Part 1: Generic specification**

**Amplificateurs optiques –  
Partie 1: Spécification générique**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 33.180.30

ISBN 978-2-8322-5404-2

**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.....	5
2 Normative references .....	5
3 Terms, definitions and abbreviated terms .....	6
3.1 Overview.....	6
3.2 Terms and definitions.....	8
3.2.1 OA devices and distributed amplifiers .....	9
3.2.2 OA assemblies .....	23
3.3 Abbreviated terms.....	26
4 Requirements .....	26
4.1 Preferred values .....	27
4.2 Sampling.....	27
4.3 Product identification for storage and shipping .....	27
4.3.1 Marking .....	27
4.3.2 Labelling.....	27
4.3.3 Packaging.....	27
5 Quality assessment .....	27
6 Electromagnetic compatibility (EMC) requirements .....	27
7 Test methods.....	27
Bibliography.....	29
Figure 1 – OA device and assemblies .....	7
Figure 2 – Optical amplifier in a multichannel application .....	8
Table 1 – Grouping of parameters and corresponding test methods or references .....	28

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## OPTICAL AMPLIFIERS –

### Part 1: Generic specification

#### 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 61291-1 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 2012. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) terms have been added for parameters from IEC 61290-4-3 and IEC 61290-10-5;
- b) Clause 4 Classification has been removed, since this system is judged to be unused;
- c) the definition of polarization mode dispersion (PMD) has been simplified.

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

CDV	Report on voting
86C/1460/CDV	86C/1498/RVC

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.

A list of all parts in the IEC 61291 series, published under the general title *Optical amplifiers*, 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 –

### Part 1: Generic specification

#### 1 Scope

This part of IEC 61291 applies to all commercially available optical amplifiers (OAs) and optically amplified assemblies. It applies to OAs using optically pumped fibres (OFAs based either on rare-earth doped fibres or on the Raman effect), semiconductors (SOAs), and waveguides (POWAs).

The object of this document is

- to establish uniform requirements for transmission, operation, reliability and environmental properties of OAs, and
- to provide assistance to the purchaser in the selection of consistently high-quality OA products for his particular applications.

Parameters specified for OAs are those characterizing the transmission, operation, reliability and environmental properties of the OA seen as a "black box" from a general point of view. In the sectional and detail specifications a subset of these parameters will be specified according to the type and application of the particular OA device or assembly.

#### 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 60050-731, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 731: Optical fibre communication* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 61290 (all parts), *Optical amplifiers – Test methods*

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

IEC 61290-1-2, *Optical amplifiers – Test methods – Part 1-2: Power and gain parameters – Electrical spectrum analyzer method*

IEC 61290-1-3, *Optical amplifiers – Test methods – Part 1-3: Power and gain parameters – Optical power meter method*

IEC 61290-3-1, *Optical amplifiers – Test methods – Part 3-1: Noise figure parameters – Optical spectrum analyzer method*

IEC 61290-3-2, *Optical amplifiers – Test methods – Part 3-2: Noise figure parameters – Electrical spectrum analyzer method*

IEC 61290-4-1, *Optical amplifiers – Test methods – Part 4-1: Gain transient parameters – Two wavelength method*

IEC 61290-4-2, *Optical amplifiers – Test methods – Part 4-2: Gain transient parameters – Broadband source method*

IEC 61290-4-3, *Optical amplifiers – Test methods – Part 4-3: Power transient parameters – Single channel optical amplifiers in output power control*

IEC 61290-5-1, *Optical amplifiers – Test methods – Part 5-1: Reflectance parameters – Optical spectrum analyzer method*

IEC 61290-5-2, *Optical amplifiers – Test methods – Part 5-2: Reflectance parameters – Electrical spectrum analyzer method*

IEC 61290-5-3, *Optical fibre amplifiers – Basic specification– Part 5-3: Test methods for reflectance parameters – Reflectance tolerance using an electrical spectrum analyzer*

IEC 61290-6-1, *Optical fibre amplifiers – Basic specification – Part 6-1: Test methods for pump leakage parameters – Optical demultiplexer*

IEC 61290-7-1, *Optical amplifiers – Test methods – Part 7-1: Out-of-band insertion losses – Filtered optical power meter method*

IEC 61290-10-1, *Optical amplifiers – Test methods – Part 10-1: Multichannel parameters – Pulse method using an optical switch and optical spectrum analyzer*

IEC 61290-10-2, *Optical amplifiers – Test methods – Part 10-2: Multichannel parameters – Pulse method using a gated optical spectrum analyzer*

IEC 61290-10-3, *Optical amplifiers – Test methods – Part 10-3: Multichannel parameters – Probe methods*

IEC 61290-10-4, *Optical amplifiers – Test methods – Part 10-4: Multichannel parameters – Interpolated source subtraction method using an optical spectrum analyzer*

IEC 61290-10-5, *Optical amplifiers – Test methods – Part 10-5: Multichannel parameters – Distributed Raman amplifier gain and noise figure*

IEC 61290-11-1, *Optical amplifiers – Test methods – Part 11-1: Polarization mode dispersion parameter – Jones matrix eigenanalysis (JME)*

IEC 61290-11-2, *Optical amplifiers – Test methods – Part 11-2: Polarization mode dispersion parameter – Poincaré sphere analysis method*

IEC 61291-5-2, *Optical amplifiers – Part 5-2: Qualification specifications – Reliability qualification for optical fibre amplifiers*

IEC TR 61931, *Fibre optic – Terminology*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	31
1 Domaine d'application .....	33
2 Références normatives .....	33
3 Termes, définitions et termes abrégés .....	35
3.1 Vue d'ensemble .....	35
3.2 Termes et définitions .....	37
3.2.1 Modules OA et amplificateurs répartis .....	37
3.2.2 Systèmes d'OA .....	52
3.3 Termes abrégés .....	55
4 Exigences .....	56
4.1 Valeurs préférentielles .....	56
4.2 Echantillonnage .....	56
4.3 Identification des produits pour le stockage et le transport .....	56
4.3.1 Marquage .....	56
4.3.2 Etiquetage .....	56
4.3.3 Emballage .....	56
5 Assurance de la qualité .....	56
6 Exigences sur la compatibilité électromagnétique (CEM) .....	56
7 Méthodes d'essai .....	56
Bibliographie .....	58
Figure 1 – Module OA et systèmes d'OA .....	35
Figure 2 – Amplificateur optique dans une application à canaux multiples .....	36
Tableau 1 – Regroupement des paramètres et méthodes d'essai ou références correspondantes .....	57

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### AMPLIFICATEURS OPTIQUES –

#### Partie 1: Spécification générique

#### 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 61291-1 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 2012. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) des termes ont été ajoutés pour des paramètres de l'IEC 61290-4-3 et de l'IEC 61290-10-5;
- b) la classification de l'Article 4 a été retirée car elle n'est pas utilisée;
- c) la définition de la dispersion du mode de polarisation a été simplifiée.



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

CDV	Rapport de vote
86C/1460/CDV	86C/1498/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 internationale.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61291, publiées sous le titre général *Amplificateurs optiques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document 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 au document recherché. A cette date, le document sera

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

## AMPLIFICATEURS OPTIQUES –

### Partie 1: Spécification générique

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61291 s'applique à tous les amplificateurs optiques (OA) et systèmes à amplification optique, disponibles sur le marché. Elle s'applique aux OA utilisant des fibres pompées optiquement (OFA basés sur des fibres dopées aux terres rares ou sur l'effet Raman), des semiconducteurs (SOA) et des guides d'ondes (POWA).

Le présent document a pour objet

- d'établir des exigences uniformes pour la transmission, le fonctionnement, la fiabilité et les propriétés liées à l'environnement des OA, et
- d'aider les acheteurs à sélectionner des produits OA de qualité élevée et constante pour leurs applications.

Les paramètres spécifiés pour un OA sont ceux qui caractérisent les propriétés de transmission, de fonctionnement, de fiabilité et d'environnement de l'OA, considéré globalement comme une "boîte noire". Dans les spécifications intermédiaires et particulières, un sous-ensemble de ces paramètres sera spécifié d'après le type et l'application d'un module OA ou d'un système d'OA particulier.

#### 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 60050-731, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 731: Télécommunications par fibres optiques* (disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org>)

IEC 61290 (toutes les parties), *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai*

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

IEC 61290-1-2, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 1-2: Paramètres de puissance et de gain – Méthode de l'analyseur de spectre électrique*

IEC 61290-1-3, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 1-3: Paramètres de puissance et de gain – Méthode par appareil de mesure de la puissance optique*

IEC 61290-3-1, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 3-1: Paramètres du facteur de bruit – Méthode d'analyseur du spectre optique*

IEC 61290-3-2, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 3-2: Paramètres du facteur de bruit – Méthode de l'analyseur spectral électrique*

IEC 61290-4-1, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 4-1: Paramètres de gain transitoire – Méthode à deux longueurs d'onde*

IEC 61290-4-2, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 4-2: Paramètres de gain transitoire – Méthode par source large bande*

IEC 61290-4-3, *Optical amplifiers – Test methods – Part 4-3: Power transient parameters – Single channel optical amplifiers in output power control* (disponible en anglais seulement)

IEC 61290-5-1, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 5-1: Paramètres de réflectance – Méthode de l'analyseur de spectre optique*

IEC 61290-5-2, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 5-2: Paramètres du facteur de réflexion – Méthode de l'analyseur de spectre électrique*

IEC 61290-5-3, *Amplificateurs à fibres optiques – Spécification de base – Partie 5-3: Méthodes d'essai des paramètres de réflectance – Tolérance de réflectance en utilisant un analyseur de spectre électrique*

IEC 61290-6-1, *Amplificateurs à fibres optiques – Spécification de base – Partie 6-1: Méthodes d'essai pour les paramètres de fuite de pompe – Démultiplexeur optique*

IEC 61290-7-1, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 7-1: Pertes d'insertion hors-bande – Méthode par puissance-mètre optique filtré*

IEC 61290-10-1, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 10-1: Paramètres à canaux multiples – Méthode d'impulsion utilisant un interrupteur optique et un analyseur de spectre optique*

IEC 61290-10-2, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 10-2: Paramètres à canaux multiples – Méthode d'impulsion utilisant un analyseur de spectre optique stroboscopique*

IEC 61290-10-3, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 10-3: Paramètres à canaux multiples – Méthodes de sonde*

IEC 61290-10-4, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 10-4: Paramètres à canaux multiples – Méthode par soustraction de la source interpolée en utilisant un analyseur de spectre optique*

IEC 61290-10-5, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 10-5: Paramètres à canaux multiples – Gain et facteur de bruit des amplificateurs Raman répartis*

IEC 61290-11-1, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 11-1: Paramètre de dispersion du mode de polarisation – Analyse des vecteurs propres de la matrice de Jones (JME)*

IEC 61290-11-2, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 11-2: Paramètre de dispersion en mode de polarisation – Méthode d'analyse par la sphère de Poincaré*

IEC 61291-5-2, *Optical amplifiers – Part 5-2: Qualification specifications – Reliability qualification for optical fibre amplifiers* (disponible en anglais seulement)

IEC TR 61931, *Fibres optiques – Terminologie*