

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**Optical amplifiers –  
Part 2: Single channel applications – Performance specification template**

**Amplificateurs optiques –  
Partie 2: Applications à un seul canal – Modèle de spécifications de  
performances**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61291-2:2023



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2023 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat  
3, rue de Varembe  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)

### About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

### About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

#### IEC publications search - [webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

#### IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

#### IEC Customer Service Centre - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: [sales@iec.ch](mailto:sales@iec.ch).

#### IEC Products & Services Portal - [products.iec.ch](http://products.iec.ch)

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

#### Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

### A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

### A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

#### Recherche de publications IEC -

[webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

#### IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

#### Service Clients - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: [sales@iec.ch](mailto:sales@iec.ch).

IEC Products & Services Portal - [products.iec.ch](http://products.iec.ch)

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

#### Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**Optical amplifiers –  
Part 2: Single channel applications – Performance specification template**

**Amplificateurs optiques –  
Partie 2: Applications à un seul canal – Modèle de spécifications de  
performances**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

ICS 33.180.30

ISBN 978-2-8322-6454-6

**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  |
| INTRODUCTION.....                                                                                                                                               | 5  |
| 1 Scope.....                                                                                                                                                    | 6  |
| 2 Normative references .....                                                                                                                                    | 6  |
| 3 Terms, definitions and abbreviated terms .....                                                                                                                | 7  |
| 3.1 Terms and definitions.....                                                                                                                                  | 7  |
| 3.2 Abbreviated terms.....                                                                                                                                      | 8  |
| 4 Performance specification templates for power amplifiers .....                                                                                                | 8  |
| 5 Performance specification templates for pre-amplifiers .....                                                                                                  | 11 |
| 6 Performance specification templates for line amplifiers.....                                                                                                  | 15 |
| 7 Electromagnetic compatibility (EMC) requirements .....                                                                                                        | 19 |
| 8 Laser safety requirements .....                                                                                                                               | 19 |
| Bibliography.....                                                                                                                                               | 20 |
| Table 1 – Minimum relevant parameters for power amplifiers based on OFA components or modules using active fibre specified for single channel applications..... | 9  |
| Table 2 – Minimum relevant parameters for power amplifiers based on SOA components specified for single channel applications .....                              | 10 |
| Table 3 – Minimum relevant parameters for pre-amplifiers based on OFA components or modules using active fibre specified for single channel applications.....   | 12 |
| Table 4 – Minimum relevant parameters for pre-amplifiers based on SOA components specified for single channel applications .....                                | 14 |
| Table 5 – Minimum relevant parameters for line amplifiers based on OFA components or modules using active fibre specified for single channel applications.....  | 16 |
| Table 6 – Minimum relevant parameters for line amplifiers based on SOA components specified for single channel applications .....                               | 18 |

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## OPTICAL AMPLIFIERS –

**Part 2: Single channel applications –  
Performance specification template**

## 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.

IEC 61291-2 has been prepared by subcommittee 86C: Fibre optic systems and active devices, of IEC technical committee 86: Fibre optics. It is an International Standard.

This fifth edition cancels and replaces the fourth edition published in 2016. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) the test methods for gain ripple in Table 2, Table 4 and Table 6 refer now to the IEC 61290-1 series;
- b) the SOA definition (3.1.3) refers now to IEC 61931.

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

| Draft         | Report on voting |
|---------------|------------------|
| 86C/1849/FDIS | 86C/1858/RVD     |

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at [www.iec.ch/members\\_experts/refdocs](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). The main document types developed by IEC are described in greater detail at [www.iec.ch/publications](http://www.iec.ch/publications).

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 [webstore.iec.ch](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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61291-2:2023

## INTRODUCTION

This document is devoted to the subject of optical amplifiers. The technology of optical amplifiers is still rapidly evolving, hence amendments and new additions to this document can be expected. Each abbreviated term introduced in this document is generally explained in the text the first time it appears. However, for an easier understanding of the whole text, a list of all abbreviated terms used in this document is given in Clause 3.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61291-2:2023

## OPTICAL AMPLIFIERS –

### Part 2: Single channel applications – Performance specification template

#### 1 Scope

This part of IEC 61291 provides a performance specification template applicable to optical amplifiers (OAs) used in single channel applications. Multichannel applications are covered in IEC 61291-4.

The objective of this template is to provide a framework for the preparation of performance standards and/or product specifications defining the performance of OA devices used in single channel applications. In addition to the requirements specified in this template, a performance standard or product specification could include other parameters, such as ratings, operating conditions, tests, and pass/fail criteria.

For a particular application, product specification writers could add specification parameters and/or groups of specification parameters to this template, without removing the parameters specified in this document.

#### 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 60825-1, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements*

IEC 61000-6-1, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-1: Generic standards – Immunity standard for residential, commercial and light-industrial environments*

IEC 61000-6-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards – Emission standard for equipment in residential environments*

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

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

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 (all parts), *Optical amplifiers – Test methods – Part 5: Reflectance parameters*

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

IEC 61290-11 (all parts), *Optical amplifiers – Test methods – Part 11: Polarization mode dispersion parameter*

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

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

IEC TS 62538:2008, *Categorization of optical devices*

### 3 Terms, definitions and abbreviated terms

#### 3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61291-1, IEC TS 62538 and the following apply.

NOTE Possible supplementary definitions specific to OAs for single channel applications can be given in product specifications.

##### 3.1.1

##### **optical amplifier**

##### **OA**

optical waveguide device containing a suitably pumped, active medium that is able to amplify an optical signal

[SOURCE: IEC TR 61931:1998, 2.7.75]

##### 3.1.2

##### **optical fibre amplifier**

##### **OFA**

optical amplifier made of active optical fibre that is doped with rare-earth ions or that presents non-linear optical effects in order to obtain optical amplification

##### 3.1.3

##### **semiconductor optical amplifier**

##### **SOA**

optical amplifier in which the active optical waveguide is formed by a semiconductor laser diode structure and will be electrically pumped

Note 1 to entry: The structure of these amplifiers is similar to that of Fabry-Perot laser diodes but with anti-reflection design elements at the end-face surfaces. The signal is amplified through the stimulated emission phenomenon in the gain medium.

[SOURCE: IEC TR 61931:1998, 2.7.77, modified – The note to entry has been added.]

##### 3.1.4

##### **optical element**

unpackaged or partially packaged optical basic unit, typically non repairable and non-re-workable (at least by users)

Note 1 to entry: Examples of optical elements include laser chips or laser diodes, photodiodes, lenses, prisms, optical collimators, grating chips and filter chips.

[SOURCE: IEC TS 62538:2008, 2.2.1]

##### 3.1.5

##### **optical component**

packaged unit comprising at least one optical element, typically non repairable and non-re-workable (at least by users), suitably pigtailed or connectorized

Note 1 to entry: Examples of optical components include packaged lasers, photodiodes, optical splitters, couplers, attenuators, isolators, MEMS, and modulators.

[SOURCE: IEC TS 62538:2008, 2.2.2]

### 3.1.6

#### **optical module**

packaged integration of optical components and/or elements, accomplishing defined functionality, typically repairable and re-workable

Note 1 to entry: An optical module may comprise electronic components.

Note 2 to entry: An optical module is to be used as it is; users are not normally enabled to re-arrange inner components or add other components inside.

[SOURCE: IEC TS 62538:2008, 2.2.5]

### 3.1.7

#### **OFA component**

fibre-pigtailed optical component that consists of fibre based gain medium such as an erbium-doped fibre, one or more optical isolator(s), optical couplers for the wavelength-selector or the power monitor, a package, and fibres

Note 1 to entry: An OFA component may include an optical filter, such as a gain equalizing filter or ASE rejection filter, and possibly other components.

### 3.1.8

#### **OFA module**

fibre-pigtailed optical module that consists of an OFA component, pump laser component(s) with driving circuit, monitor photodiode component(s) with driving circuit, and a control circuit

### 3.1.9

#### **SOA element**

optical element of SOA that consists of a semiconductor chip

### 3.1.10

#### **SOA component**

fibre-pigtailed optical component that consists of an SOA element, lenses, optical isolator(s) (if necessary), a thermoelectric cooler (TEC), a thermistor, a package, and fibres

## 3.2 Abbreviated terms

|     |                                 |
|-----|---------------------------------|
| EMC | electromagnetic compatibility   |
| OA  | optical amplifier               |
| OFA | optical fibre amplifier         |
| SOA | semiconductor optical amplifier |
| TEC | thermoelectric cooler           |

## 4 Performance specification templates for power amplifiers

The following templates contain a minimum set of performance parameters to be included in the specifications for OFA components or modules (see Table 1) and SOA components (see Table 2) used as power amplifiers in single channel applications. The tables include specification criteria (in terms of the maximum values, minimum values or both) and references to the corresponding standards describing the test methods. Note that the list of the minimum parameters for SOAs (see Table 2) covers SOA components only, because most SOA products are currently commercialized in the form of a package, such as a butterfly-type package, which contains only the SOA.



**Table 2 – Minimum relevant parameters for power amplifiers based on SOA components specified for single channel applications**

|                                                             | Parameters                                         |                        | Unit | Minimum values | Maximum values | IEC test method    |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------|------|----------------|----------------|--------------------|
| <b>Transmission characteristics<sup>a</sup></b>             | Input power range                                  |                        | dBm  |                |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Output power range <sup>b</sup>                    |                        | dBm  |                |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Gain <sup>b</sup>                                  |                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Saturation output power                            |                        | dBm  | n/a            |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Wavelength band                                    |                        | nm   |                |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Gain ripple                                        |                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Signal-spontaneous noise figure                    |                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-3 series |
|                                                             | Polarization dependent gain                        |                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Forward amplified spontaneous emission power level |                        | dBm  | n/a            |                | IEC 61290-3 series |
|                                                             | Reverse amplified spontaneous emission power level |                        | dBm  | n/a            |                | IEC 61290-3 series |
|                                                             | Input reflectance                                  |                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-5 series |
|                                                             | Maximum reflectance tolerable at input             |                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-5 series |
|                                                             | Maximum reflectance tolerable at output            |                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-5 series |
|                                                             | Maximum total output power                         |                        | dBm  | n/a            |                | IEC 61290-1 series |
| <b>Environmental and reliability parameters<sup>c</sup></b> | Operating temperature                              |                        | °C   |                |                |                    |
|                                                             | Maximum operating relative humidity                |                        | %    | n/a            |                |                    |
|                                                             | Maximum operating vibration severity               | Range of frequencies   | Hz   |                |                |                    |
|                                                             |                                                    | Amplitude peak-to-peak | mm   | n/a            |                |                    |
|                                                             |                                                    | Duration               | s    | n/a            |                |                    |
|                                                             | Storage temperature                                |                        | °C   |                |                |                    |
|                                                             | Maximum storage relative humidity                  |                        | %    | n/a            |                |                    |
|                                                             | Maximum shock severity, free drop                  | Drop height            | mm   | n/a            |                |                    |
|                                                             | Failure rate                                       |                        | FIT  | n/a            |                |                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Parameters            | Unit     | Minimum values | Maximum values | IEC test method |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|----------------|----------------|-----------------|
| <b>Operating condition<sup>a,d</sup></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Forward current       | mA       |                |                |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Forward bias voltage  | V        |                |                |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Gain peak wavelength  | nm       |                |                |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | TEC current           | A        |                |                |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | TEC voltage           | V        |                |                |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Thermistor resistance | $\Omega$ |                |                |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Thermistor constant   |          |                |                |                 |
| <p><sup>a</sup> Detailed information about SOA characteristics for saturation output power, gain, gain ripple, signal-spontaneous noise figure, polarization dependent gain, maximum total output power, and operating conditions are described in IEC TR 61292-9.</p> <p><sup>b</sup> Either output power range, gain, or both shall be stated.</p> <p><sup>c</sup> There are no IEC publications specifying reliability parameters for SOAs. The reliability of laser modules is addressed in IEC TR 62572-2, and reliability parameters for laser modules are specified in IEC 62572-3.</p> <p><sup>d</sup> Operating conditions of a TEC and thermistor are commonly specified in IEC 62149-3, which is a performance standard for modulator-integrated laser diode transmitters for 40-Gbit/s fibre optic transmission systems.</p> |                       |          |                |                |                 |

## 5 Performance specification templates for pre-amplifiers

The following templates contain a minimum set of performance parameters to be included in the specifications for OFA components or modules (see Table 3) and SOA components (see Table 4) used as pre-amplifiers in single channel applications. The tables include specification criteria (in terms of the maximum values, minimum values, or both) and references to the corresponding standards describing the test methods. Note that the list of the minimum parameters for SOAs (see Table 4) covers SOA components only, because most SOA products are currently commercialized in the form of a package, such as a butterfly-type package, which contains only the SOA.

**Table 3 – Minimum relevant parameters for pre-amplifiers based on OFA components or modules using active fibre specified for single channel applications**

|                                         | Parameters                                         | Unit | Minimum values | Maximum values | IEC test method    |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|------|----------------|----------------|--------------------|
| <b>Transmission characteristics</b>     | Input power range                                  | dBm  |                |                | IEC 61290-1 series |
|                                         | Output power range <sup>a</sup>                    | dBm  |                |                | IEC 61290-1 series |
|                                         | Gain <sup>a</sup>                                  | dB   |                |                | IEC 61290-1 series |
|                                         | Wavelength band                                    | nm   |                |                | IEC 61290-1 series |
|                                         | Available signal wavelength band                   | nm   |                |                | IEC 61290-1 series |
|                                         | Signal-spontaneous noise figure                    | dB   | n/a            |                | IEC 61290-3 series |
|                                         | Polarization dependent gain                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-1 series |
|                                         | Forward amplified spontaneous emission power level | dBm  | n/a            |                | IEC 61290-3 series |
|                                         | Reverse amplified spontaneous emission power level | dBm  | n/a            |                | IEC 61290-3 series |
|                                         | Input reflectance <sup>b</sup>                     | dB   | n/a            |                | IEC 61290-5 series |
|                                         | Return loss <sup>b</sup>                           | dB   |                | n/a            | IEC 61290-3 series |
|                                         | Maximum reflectance tolerable at input             | dB   | n/a            |                | IEC 61290-5 series |
|                                         | Maximum reflectance tolerable at output            | dB   | n/a            |                | IEC 61290-5 series |
|                                         | Pump leakage to input                              | dBm  | n/a            |                | IEC 61290-6-1      |
|                                         | Pump leakage to output                             | dBm  | n/a            |                | IEC 61290-6-1      |
|                                         | Maximum total output power                         | dBm  | n/a            |                | IEC 61290-1 series |
| <b>Transient parameters<sup>c</sup></b> | Transient power response                           | dB   | n/a            |                | IEC 61290-4-3      |
|                                         | Transient power response time                      | s    | n/a            |                | IEC 61290-4-3      |
|                                         | Transient power overcompensation response          | dB   | n/a            |                | IEC 61290-4-3      |
|                                         | Steady state power offset                          | dB   | n/a            |                | IEC 61290-4-3      |

|                                          | Parameters                           |                        | Unit | Minimum values    | Maximum values    | IEC test method |
|------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|------|-------------------|-------------------|-----------------|
| Environmental and reliability parameters | Operating temperature                |                        | °C   | See IEC 61291-5-2 | See IEC 61291-5-2 |                 |
|                                          | Maximum operating relative humidity  |                        | %    | n/a               | See IEC 61291-5-2 |                 |
|                                          | Maximum operating vibration severity | Range of frequencies   | Hz   | See IEC 61291-5-2 | See IEC 61291-5-2 |                 |
|                                          |                                      | Amplitude peak-to-peak | mm   | n/a               | See IEC 61291-5-2 |                 |
|                                          |                                      | Duration               | s    | n/a               | See IEC 61291-5-2 |                 |
|                                          | Storage temperature                  |                        | °C   | See IEC 61291-5-2 | See IEC 61291-5-2 |                 |
|                                          | Maximum storage relative humidity    |                        | %    | n/a               | See IEC 61291-5-2 |                 |
|                                          | Maximum shock severity, free drop    | Drop height            | mm   | n/a               | See IEC 61291-5-2 |                 |

<sup>a</sup> Either output power range, gain, or both shall be stated.

<sup>b</sup> Either input reflectance or return loss shall be specified.

<sup>c</sup> Transient parameters are applicable to OFA modules with output power control.

**Table 4 – Minimum relevant parameters for pre-amplifiers based on SOA components specified for single channel applications**

|                                                             | Parameters                                         |                        | Unit | Minimum values | Maximum values | IEC test method    |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------|------|----------------|----------------|--------------------|
| <b>Transmission characteristics<sup>a</sup></b>             | Input power range                                  |                        | dBm  |                |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Output power range <sup>b</sup>                    |                        | dBm  |                |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Gain <sup>b</sup>                                  |                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Saturation output power                            |                        | dBm  | n/a            |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Wavelength band                                    |                        | nm   |                |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Gain ripple                                        |                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Signal-spontaneous noise figure                    |                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-3 series |
|                                                             | Polarization dependent gain                        |                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Forward amplified spontaneous emission power level |                        | dBm  | n/a            |                | IEC 61290-3 series |
|                                                             | Reverse amplified spontaneous emission power level |                        | dBm  | n/a            |                | IEC 61290-3 series |
|                                                             | Input reflectance                                  |                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-5 series |
|                                                             | Maximum reflectance tolerable at input             |                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-5 series |
|                                                             | Maximum reflectance tolerable at output            |                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-5 series |
|                                                             | Maximum total output power                         |                        | dBm  | n/a            |                | IEC 61290-1 series |
| <b>Environmental and reliability parameters<sup>c</sup></b> | Operating temperature                              |                        | °C   |                |                |                    |
|                                                             | Maximum operating relative humidity                |                        | %    | n/a            |                |                    |
|                                                             | Maximum operating vibration severity               | Range of frequencies   | Hz   |                |                |                    |
|                                                             |                                                    | Amplitude peak-to-peak | mm   | n/a            |                |                    |
|                                                             |                                                    | Duration               | s    | n/a            |                |                    |
|                                                             | Storage temperature                                |                        | °C   |                |                |                    |
|                                                             | Maximum storage relative humidity                  |                        | %    | n/a            |                |                    |
|                                                             | Maximum shock severity, free drop                  | Drop height            | mm   | n/a            |                |                    |
|                                                             | Failure rate                                       |                        | FIT  | n/a            |                |                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Parameters            | Unit     | Minimum values | Maximum values | IEC test method |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|----------------|----------------|-----------------|
| <b>Operating condition<sup>a,d</sup></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Forward current       | mA       |                |                |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Forward bias voltage  | V        |                |                |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Gain peak wavelength  | nm       |                |                |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | TEC current           | A        |                |                |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | TEC voltage           | V        |                |                |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Thermistor resistance | $\Omega$ |                |                |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Thermistor constant   |          |                |                |                 |
| <p><sup>a</sup> Detailed information about SOA characteristics for saturation output power, gain, gain ripple, signal-spontaneous noise figure, polarization dependent gain, maximum total output power, and operating conditions are described in IEC TR 61292-9.</p> <p><sup>b</sup> Either output power range, gain, or both shall be stated.</p> <p><sup>c</sup> There are no IEC publications specifying reliability parameters for SOAs. The reliability of laser modules is addressed in IEC TR 62572-2, and reliability parameters for laser modules are specified in IEC 62572-3.</p> <p><sup>d</sup> Operating conditions of a TEC and thermistor are commonly specified in IEC 62149-3, which is a performance standard for modulator-integrated laser diode transmitters for 40-Gbit/s fibre optic transmission systems.</p> |                       |          |                |                |                 |

## 6 Performance specification templates for line amplifiers

The following templates contain a minimum set of performance parameters to be included in specifications for OFA components and modules (see Table 5) and SOA components (see Table 6) used as line amplifiers in single channel applications. These tables include specification criteria (in terms of the maximum values, minimum values or both) and references to the corresponding standards describing the test methods. Note that the list of the minimum parameters for SOAs (see Table 6) covers SOA components only, because most SOA products are currently commercialized in the form of a package, such as a butterfly-type package, which contains only the SOA.

**Table 5 – Minimum relevant parameters for line amplifiers based on OFA components or modules using active fibre specified for single channel applications**

|                                         | Parameters                                         | Unit            | Minimum values | Maximum values | IEC test method     |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------|----------------|----------------|---------------------|
| <b>Transmission characteristics</b>     | Input power range                                  | dBm             |                |                | IEC 61290-1 series  |
|                                         | Output power range <sup>a</sup>                    | dBm             |                |                | IEC 61290-1 series  |
|                                         | Gain <sup>a</sup>                                  | dB              |                |                | IEC 61290-1 series  |
|                                         | Saturation output power                            | dBm             | n/a            |                | IEC 61290-1 series  |
|                                         | Wavelength band                                    | nm              |                |                | IEC 61290-1 series  |
|                                         | Signal-spontaneous noise figure                    | dB              | n/a            |                | IEC 61290-3 series  |
|                                         | Polarization dependent gain                        | dB              | n/a            |                | IEC 61290-1 series  |
|                                         | Forward amplified spontaneous emission power level | dBm             | n/a            |                | IEC 61290-3 series  |
|                                         | Reverse amplified spontaneous emission power level | dBm             | n/a            |                | IEC 61290-3 series  |
|                                         | Input reflectance                                  | dB <sup>b</sup> | n/a            |                | IEC 61290-5 series  |
|                                         | Return loss                                        | dB <sup>b</sup> |                | n/a            | IEC 61290-3 series  |
|                                         | Maximum reflectance tolerable at input             | dB              | n/a            |                | IEC 61290-5 series  |
|                                         | Maximum reflectance tolerable at output            | dB              | n/a            |                | IEC 61290-5 series  |
|                                         | Pump leakage to input                              | dBm             | n/a            |                | IEC 61290-6-1       |
|                                         | Pump leakage to output                             | dBm             | n/a            |                | IEC 61290-6-1       |
|                                         | Maximum total output power                         | dBm             | n/a            |                | IEC 61290-1 series  |
|                                         | Polarization mode dispersion                       | ps              | n/a            |                | IEC 61290-11 series |
| <b>Transient parameters<sup>c</sup></b> | Transient power/gain response                      | dB              | n/a            |                | IEC 61290-4-3       |
|                                         | Transient power/gain response time                 | s               | n/a            |                | IEC 61290-4-3       |
|                                         | Transient power/gain overcompensation response     | dB              | n/a            |                | IEC 61290-4-3       |
|                                         | Steady state power/gain offset                     | dB              | n/a            |                | IEC 61290-4-3       |

|                                          | Parameters                           |                        | Unit | Minimum values    | Maximum values    | IEC test method |
|------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|------|-------------------|-------------------|-----------------|
| Environmental and reliability parameters | Operating temperature                |                        | °C   | See IEC 61291-5-2 | See IEC 61291-5-2 |                 |
|                                          | Maximum operating relative humidity  |                        | %    | n/a               | See IEC 61291-5-2 |                 |
|                                          | Maximum operating vibration severity | Range of frequencies   | Hz   | See IEC 61291-5-2 | See IEC 61291-5-2 |                 |
|                                          |                                      | Amplitude peak-to-peak | mm   | n/a               | See IEC 61291-5-2 |                 |
|                                          |                                      | Duration               | s    | n/a               | See IEC 61291-5-2 |                 |
|                                          | Storage temperature                  |                        | °C   | See IEC 61291-5-2 | See IEC 61291-5-2 |                 |
|                                          | Maximum storage relative humidity    |                        | %    | n/a               | See IEC 61291-5-2 |                 |
|                                          | Maximum shock severity, free drop    | Drop height            | mm   | n/a               | See IEC 61291-5-2 |                 |

<sup>a</sup> Either output power range, gain, or both shall be stated.

<sup>b</sup> Either input reflectance or return loss shall be specified.

<sup>c</sup> Transient parameters are applicable to OFA modules with output power control.

**Table 6 – Minimum relevant parameters for line amplifiers based on SOA components specified for single channel applications**

|                                                             | Parameters                                         |                        | Unit | Minimum values | Maximum values | IEC test method    |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------|------|----------------|----------------|--------------------|
| <b>Transmission characteristics<sup>a</sup></b>             | Input power range                                  |                        | dBm  |                |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Output power range <sup>b</sup>                    |                        | dBm  |                |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Gain <sup>b</sup>                                  |                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Saturation output power                            |                        | dBm  | n/a            |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Wavelength band                                    |                        | nm   |                |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Gain ripple                                        |                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Signal-spontaneous noise figure                    |                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-3 series |
|                                                             | Polarization dependent gain                        |                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Forward amplified spontaneous emission power level |                        | dBm  | n/a            |                | IEC 61290-3 series |
|                                                             | Reverse amplified spontaneous emission power level |                        | dBm  | n/a            |                | IEC 61290-3 series |
|                                                             | Input reflectance                                  |                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-5 series |
|                                                             | Maximum reflectance tolerable at input             |                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-5 series |
|                                                             | Maximum reflectance tolerable at output            |                        | dB   | n/a            |                | IEC 61290-5 series |
|                                                             | Maximum total output power                         |                        | dBm  | n/a            |                | IEC 61290-1 series |
|                                                             | Polarization mode dispersion                       |                        | ps   | n/a            |                | IEC 61290-11-1     |
| <b>Environmental and reliability parameters<sup>c</sup></b> | Operating temperature                              |                        | °C   |                |                |                    |
|                                                             | Maximum operating relative humidity                |                        | %    | n/a            |                |                    |
|                                                             | Maximum operating vibration severity               | Range of frequencies   | Hz   |                |                |                    |
|                                                             |                                                    | Amplitude peak-to-peak | mm   | n/a            |                |                    |
|                                                             |                                                    | Duration               | s    | n/a            |                |                    |
|                                                             | Storage temperature                                |                        | °C   |                |                |                    |
|                                                             | Maximum storage relative humidity                  |                        | %    | n/a            |                |                    |
|                                                             | Maximum shock severity, free drop                  | Drop height            | mm   | n/a            |                |                    |
|                                                             | Failure rate                                       |                        | FIT  | n/a            |                |                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Parameters            | Unit     | Minimum values | Maximum values | IEC test method |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|----------------|----------------|-----------------|
| <b>Operating condition<sup>a,d</sup></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Forward current       | mA       |                |                |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Forward bias voltage  | V        |                |                |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Peak wavelength       | nm       |                |                |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | TEC current           | A        |                |                |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | TEC voltage           | V        |                |                |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Thermistor resistance | $\Omega$ |                |                |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Thermistor constant   |          |                |                |                 |
| <p><sup>a</sup> Detailed information about SOA characteristics for saturation output power, gain, gain ripple, signal-spontaneous noise figure, polarization dependent gain, maximum total output power, and operating conditions are described in IEC TR 61292-9.</p> <p><sup>b</sup> Either output power range, gain, or both shall be stated.</p> <p><sup>c</sup> There are no IEC publications specifying reliability parameters for SOAs. The reliability of laser modules is addressed in IEC TR 62572-2, and reliability parameters for laser modules are specified in IEC 62572-3.</p> <p><sup>d</sup> Operating conditions of a TEC and thermistor are commonly specified in IEC 62149-3, which covers the performance standard for modulator-integrated laser diode transmitters for 40-Gbit/s fibre optic transmission systems.</p> |                       |          |                |                |                 |

## 7 Electromagnetic compatibility (EMC) requirements

The devices and assemblies addressed by this document shall comply with the emission requirements specified in IEC 61000-6-3 and with the immunity requirements specified in IEC 61000-6-1. Other EMC requirements are standardized in the IEC 61000 series.

## 8 Laser safety requirements

The devices and assemblies addressed by this document shall be classified into the appropriate laser class as covered in IEC 60825-1.

## Bibliography

IEC 61000 (all parts), *Electromagnetic compatibility (EMC)*

IEC 61280 (all parts), *Fibre optic communication subsystem test procedures*

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

IEC TR 61292-9, *Optical amplifiers – Part 9: Semiconductor optical amplifiers (SOAs)*

IEC TR 61931:1998, *Fibre optic – Terminology*

IEC 62148-11, *Fibre optic active components and devices – Package and interface standards – Part 11: 14-pin active device modules*

IEC 62149-1, *Fibre optic active components and devices – Performance standards – Part 1: General and guidance*

IEC 62149-3, *Fibre optic active components and devices – Performance standards – Part 3: Modulator-integrated laser diode transmitters for 40-Gbit/s fibre optic transmission systems*

IEC TR 62572-2, *Fibre optic active components and devices – Reliability standards – Part 2: Laser module degradation*

IEC 62572-3, *Fibre optic active components and devices – Reliability standards – Part 3: Laser modules used for telecommunication*

ITU-T G.957, *Optical interfaces for equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy*

---

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61291-2:2023

## SOMMAIRE

|                                                                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                                                                                                                                        | 23 |
| INTRODUCTION.....                                                                                                                                                                                         | 25 |
| 1 Domaine d'application .....                                                                                                                                                                             | 26 |
| 2 Références normatives .....                                                                                                                                                                             | 26 |
| 3 Termes, définitions et abréviations .....                                                                                                                                                               | 27 |
| 3.1 Termes et définitions .....                                                                                                                                                                           | 27 |
| 3.2 Abréviations.....                                                                                                                                                                                     | 28 |
| 4 Modèles de spécifications de performances pour amplificateurs de puissance.....                                                                                                                         | 29 |
| 5 Modèles de spécifications de performances pour préamplificateurs .....                                                                                                                                  | 31 |
| 6 Modèles de spécifications de performances pour amplificateurs de ligne .....                                                                                                                            | 34 |
| 7 Exigences de compatibilité électromagnétique (CEM).....                                                                                                                                                 | 38 |
| 8 Exigences relatives à la sécurité des lasers.....                                                                                                                                                       | 38 |
| Bibliographie.....                                                                                                                                                                                        | 39 |
| Tableau 1 – Paramètres minimaux applicables pour les amplificateurs de puissance basés sur des composants ou modules OFA utilisant une fibre active spécifiée pour des applications à un seul canal ..... | 29 |
| Tableau 2 – Paramètres minimaux applicables pour les amplificateurs de puissance basés sur des composants SOA spécifiés pour des applications à un seul canal .....                                       | 30 |
| Tableau 3 – Paramètres minimaux applicables pour les préamplificateurs basés sur des composants ou modules OFA utilisant une fibre active spécifiée pour des applications à un seul canal.....            | 32 |
| Tableau 4 – Paramètres minimaux applicables pour les préamplificateurs basés sur des composants SOA spécifiés pour des applications à un seul canal .....                                                 | 33 |
| Tableau 5 – Paramètres minimaux applicables pour les amplificateurs de ligne basés sur des composants ou modules OFA utilisant une fibre active spécifiée pour des applications à un seul canal.....      | 35 |
| Tableau 6 – Paramètres minimaux applicables pour les amplificateurs de ligne basés sur des composants SOA spécifiés pour des applications à un seul canal.....                                            | 37 |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## AMPLIFICATEURS OPTIQUES –

**Partie 2: Applications à un seul canal –  
Modèle de spécifications de performances**

## 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 propriété et averti de leur existence.

L'IEC 61291-2 a été établie par le sous-comité 86C: Systèmes et dispositifs actifs à fibres optiques, du comité d'études de l'IEC 86: Fibres optiques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition parue en 2016. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) les méthodes d'essai pour l'ondulation du gain dans le Tableau 2, le Tableau 4 et le Tableau 6 font maintenant référence à la série IEC 61290-1;
- b) la définition de SOA (3.1.3) fait maintenant référence à l'IEC 61931.

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

| Projet        | Rapport de vote |
|---------------|-----------------|
| 86C/1849/FDIS | 86C/1858/RVD    |

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous [www.iec.ch/members\\_experts/refdocs](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous [www.iec.ch/publications](http://www.iec.ch/publications).

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61291, publiées sous le titre général *Amplificateurs optiques*, se trouve 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 [webstore.iec.ch](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.

## INTRODUCTION

Le présent document est consacré au domaine des amplificateurs optiques. La technologie des amplificateurs optiques se développe encore rapidement, de sorte que des amendements et de nouveaux ajouts au présent document sont à prévoir. Chaque abréviation introduite dans le présent document est en général expliquée dans le texte la première fois où elle apparaît. Cependant, pour faciliter la compréhension de l'ensemble du texte, une liste de toutes les abréviations utilisées dans le présent document est donnée à l'Article 3.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61291-2:2023

## AMPLIFICATEURS OPTIQUES –

### Partie 2: Applications à un seul canal – Modèle de spécifications de performances

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61291 fournit un modèle de spécifications de performances applicable aux amplificateurs optiques (AO) utilisés dans le cadre d'applications à un seul canal. Les applications multicanaux sont couvertes dans l'IEC 61291-4.

L'objectif de ce modèle est de fournir un cadre pour l'établissement de normes de performances et/ou de spécifications de produit définissant les performances des dispositifs AO utilisés dans le cadre d'applications à un seul canal. En plus des exigences spécifiées dans ce modèle, une norme de performances ou une spécification de produit peut inclure d'autres paramètres, tels que des valeurs assignées, des conditions de fonctionnement, des essais et des critères de succès/défaillance.

Pour une application particulière, les rédacteurs de spécifications de produit peuvent ajouter des paramètres de spécification et/ou des groupes de paramètres de spécification à ce modèle, sans supprimer les paramètres spécifiés dans le présent document.

#### 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils 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 60825-1, *Sécurité des appareils à laser – Partie 1: Classification des matériels et exigences*

IEC 61000-6-1, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-1: Normes génériques – Norme d'immunité pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère*

IEC 61000-6-3, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-3: Normes génériques – Norme sur l'émission pour les environnements résidentiels*

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

IEC 61290-3 (toutes les parties), *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 3: Paramètres du facteur de bruit*

IEC 61290-4-3, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 4-3: Paramètres de puissance transitoire – Amplificateurs optiques monocanaux commandés par la puissance de sortie*

IEC 61290-5 (toutes les parties), *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 5: Paramètres de réflectance*

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 61290-11 (toutes les parties), *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 11: Paramètre de dispersion du mode de polarisation*

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

IEC 61291-5-2, *Amplificateurs optiques – Partie 5-2: Spécifications de qualification – Qualification de fiabilité pour amplificateurs à fibres optiques*

IEC TS 62538:2008, *Categorization of optical devices* (disponible en anglais seulement)

### 3 Termes, définitions et abréviations

#### 3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 61291-1, l'IEC TS 62538 ainsi que les suivants s'appliquent.

NOTE D'éventuelles définitions supplémentaires spécifiques aux AO pour les applications à un seul canal peuvent être fournies dans les spécifications de produit.

##### 3.1.1

##### **amplificateur optique**

##### **AO**

dispositif à guide d'ondes optique composé d'un milieu actif pompé de manière adéquate, capable d'amplifier un signal optique

[SOURCE: IEC TR 61931:1998, 2.7.75]

##### 3.1.2

##### **amplificateur à fibres optiques**

##### **OFA**

amplificateur optique constitué d'une fibre optique active dopée avec des ions de terres rares, ou présentant des effets optiques non linéaires afin d'obtenir une amplification optique

##### 3.1.3

##### **amplificateur optique à semiconducteur**

##### **SOA**

amplificateur optique dans lequel le guide d'ondes optique actif est constitué d'une structure diode laser à semiconducteur et pompé électriquement

Note 1 à l'article: La structure de ces amplificateurs est similaire à celle des diodes laser Fabry-Perot, mais avec des éléments de conception antiréfléchissement au niveau des surfaces d'extrémité. Le signal est amplifié par le phénomène d'émission stimulée dans le milieu amplificateur.

[SOURCE: IEC TR 61931:1998, 2.7.77, modifié – La note à l'article a été ajoutée.]

##### 3.1.4

##### **élément optique**

unité optique de base non emballée ou partiellement emballée, ne pouvant généralement pas être réparée ou refaçonée (au moins par les utilisateurs)

Note 1 à l'article: Les puces laser ou les diodes laser, les photodiodes, les lentilles, les prismes, les collimateurs optiques, les puces de réseau et les puces de filtre sont des exemples d'éléments optiques.

[SOURCE: IEC TS 62538:2008, 2.2.1]

### 3.1.5

#### **composant optique**

unité emballée comprenant au moins un élément optique, ne pouvant généralement pas être réparé ou refaçoné (au moins par les utilisateurs), convenablement équipée d'une fibre amorce ou connectorisée

Note 1 à l'article: Les lasers emballés, les photodiodes, les répartiteurs optiques, les coupleurs, les atténuateurs, les isolateurs, les MEMS et les modulateurs sont des exemples de composants optiques.

[SOURCE: IEC TS 62538:2008, 2.2.2]

### 3.1.6

#### **module optique**

intégration emballée de composants et/ou éléments optiques, ayant une fonctionnalité définie, généralement réparable et refaçonnable

Note 1 à l'article: Un module optique peut inclure des composants électroniques.

Note 2 à l'article: Un module optique est destiné à être utilisé tel quel; les utilisateurs ne sont normalement pas autorisés à réorganiser les composants internes ou à en rajouter.

[SOURCE: IEC TS 62538:2008, 2.2.5]

### 3.1.7

#### **composant OFA**

composant optique à fibre amorce, qui se compose d'un milieu amplificateur à base de fibres comme une fibre dopée à l'erbium, d'un ou plusieurs isolateurs optiques, de coupleurs optiques pour le sélecteur de longueur d'onde ou le contrôleur de puissance, d'un emballage et de fibres

Note 1 à l'article: Un composant OFA peut inclure un filtre optique, comme un filtre d'égalisation de gain ou un filtre de réjection ASE, et éventuellement d'autres composants.

### 3.1.8

#### **module OFA**

module optique à fibre amorce, constitué d'un composant OFA, d'un ou plusieurs composants de laser de pompage avec un circuit de contrôle, d'un ou plusieurs composants de photodiode de surveillance avec un circuit de contrôle et un circuit de commande

### 3.1.9

#### **élément SOA**

élément optique d'un SOA qui se compose d'une puce de semiconducteur

### 3.1.10

#### **composant SOA**

composant optique à fibre amorce, constitué d'un élément SOA, de lentilles, d'un ou plusieurs isolateurs optiques (le cas échéant), d'un refroidisseur optique (TEC), d'une thermistance, d'un emballage et de fibres

## 3.2 Abréviations

|     |                                                                          |
|-----|--------------------------------------------------------------------------|
| CEM | compatibilité électromagnétique                                          |
| AO  | amplificateur optique                                                    |
| OFA | amplificateur à fibres optiques (optical fibre amplifier)                |
| SOA | amplificateur optique à semiconducteur (semiconductor optical amplifier) |
| TEC | refroidisseur thermoélectrique (thermoelectric cooler)                   |

#### 4 Modèles de spécifications de performances pour amplificateurs de puissance

Les modèles suivants contiennent un ensemble minimal de paramètres de performances à inclure dans les spécifications des composants ou modules OFA (voir Tableau 1) et des composants SOA (voir Tableau 2) utilisés comme amplificateurs de puissance dans applications à un seul canal. Les tableaux comprennent des critères de spécification (en ce qui concerne les valeurs maximales, les valeurs minimales ou les deux) et des références aux normes correspondantes décrivant les méthodes d'essai. Noter que la liste des paramètres minimaux pour les SOA (voir Tableau 2) couvre uniquement les composants SOA, car la plupart des produits SOA sont actuellement commercialisés sous la forme d'un boîtier, de type butterfly par exemple, contenant uniquement le SOA.

**Tableau 1 – Paramètres minimaux applicables pour les amplificateurs de puissance basés sur des composants ou modules OFA utilisant une fibre active spécifiée pour des applications à un seul canal**

|                                                    | Paramètres                                                           | Unité                   | Valeurs minimales   | Valeurs maximales   | Méthode d'essai de l'IEC |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| <b>Caractéristiques de transmission</b>            | Plage de puissances d'entrée                                         | dBm                     |                     |                     | Série IEC 61290-1        |
|                                                    | Plage de puissances de sortie <sup>a</sup>                           | dBm                     |                     |                     | Série IEC 61290-1        |
|                                                    | Gain <sup>a</sup>                                                    | dB                      |                     |                     | Série IEC 61290-1        |
|                                                    | Bande de longueur d'onde                                             | nm                      |                     |                     | Série IEC 61290-1        |
|                                                    | Facteur de bruit signal/émission spontanée                           | dB                      | NA                  |                     | Série IEC 61290-3        |
|                                                    | Gain en fonction de la polarisation                                  | dB                      | NA                  |                     | Série IEC 61290-1        |
|                                                    | Niveau de puissance de l'émission spontanée en amplification inverse | dBm                     | NA                  |                     | Série IEC 61290-3        |
|                                                    | Réflectance d'entrée <sup>b</sup>                                    | dB                      | NA                  |                     | Série IEC 61290-5        |
|                                                    | Affaiblissement de réflexion <sup>b</sup>                            | dB                      |                     | NA                  | Série IEC 61290-3        |
|                                                    | Réflectance maximale tolérable à l'entrée                            | dB                      | NA                  |                     | Série IEC 61290-5        |
|                                                    | Réflectance maximale tolérable à la sortie                           | dB                      | NA                  |                     | Série IEC 61290-5        |
|                                                    | Fuite de pompage en entrée                                           | dBm                     | NA                  |                     | IEC 61290-6-1            |
|                                                    | Fuite de pompage en sortie                                           | dBm                     | NA                  |                     | IEC 61290-6-1            |
|                                                    | Puissance de sortie totale maximale                                  | dBm                     | NA                  |                     | Série IEC 61290-1        |
| <b>Paramètres de fiabilité et environnementaux</b> | Température de fonctionnement                                        | °C                      | Voir IEC 612 91-5-2 | Voir IEC 612 91-5-2 |                          |
|                                                    | Humidité relative maximale en fonctionnement                         | %                       | NA                  | Voir IEC 612 91-5-2 |                          |
|                                                    | Sévérité maximale de vibrations en fonctionnement                    | Plage de fréquences     | Hz                  | Voir IEC 61291-5-2  | Voir IEC 612 91-5-2      |
|                                                    |                                                                      | Amplitude crête à crête | mm                  | NA                  | Voir IEC 612 91-5-2      |
|                                                    |                                                                      | Durée                   | s                   | NA                  | Voir IEC 612 91-5-2      |
|                                                    | Température de stockage                                              | °C                      | Voir IEC 612 91-5-2 | Voir IEC 612 91-5-2 |                          |
|                                                    | Humidité relative maximale de stockage                               | %                       | NA                  | Voir IEC 612 91-5-2 |                          |

|                                                                                            | Paramètres                             |                  | Unité | Valeurs minimales | Valeurs maximales   | Méthode d'essai de l'IEC |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------|-------|-------------------|---------------------|--------------------------|
|                                                                                            | Sévérité maximale de choc, chute libre | Hauteur de chute | mm    | NA                | Voir IEC 612 91-5-2 |                          |
|                                                                                            | Taux de défaillance                    |                  | FIT   | NA                | Voir IEC 612 91-5-2 |                          |
| <sup>a</sup> La plage de puissances de sortie, le gain ou les deux doivent être déclarés.  |                                        |                  |       |                   |                     |                          |
| <sup>b</sup> La réflectance d'entrée ou l'affaiblissement de réflexion doit être spécifié. |                                        |                  |       |                   |                     |                          |
| NA: non applicable                                                                         |                                        |                  |       |                   |                     |                          |

**Tableau 2 – Paramètres minimaux applicables pour les amplificateurs de puissance basés sur des composants SOA spécifiés pour des applications à un seul canal**

|                                                     | Paramètres                                                           | Unité | Valeurs minimales | Valeurs maximales | Méthode d'essai de l'IEC |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|-------------------|--------------------------|
| <b>Caractéristiques de transmission<sup>a</sup></b> | Plage de puissances d'entrée                                         | dBm   |                   |                   | Série IEC 61290-1        |
|                                                     | Plage de puissances de sortie <sup>b</sup>                           | dBm   |                   |                   | Série IEC 61290-1        |
|                                                     | Gain <sup>b</sup>                                                    | dB    | NA                |                   | Série IEC 61290-1        |
|                                                     | Puissance de sortie en saturation                                    | dBm   | NA                |                   | Série IEC 61290-1        |
|                                                     | Bande de longueur d'onde                                             | nm    |                   |                   | Série IEC 61290-1        |
|                                                     | Ondulation du gain                                                   | dB    | NA                |                   | Série IEC 61290-1        |
|                                                     | Facteur de bruit signal/émission spontanée                           | dB    | NA                |                   | Série IEC 61290-3        |
|                                                     | Gain en fonction de la polarisation                                  | dB    | NA                |                   | Série IEC 61290-1        |
|                                                     | Niveau de puissance de l'émission spontanée en amplification directe | dBm   | NA                |                   | Série IEC 61290-3        |
|                                                     | Niveau de puissance de l'émission spontanée en amplification inverse | dBm   | NA                |                   | Série IEC 61290-3        |
|                                                     | Réflectance d'entrée                                                 | dB    | NA                |                   | Série IEC 61290-5        |
|                                                     | Réflectance maximale tolérable à l'entrée                            | dB    | NA                |                   | Série IEC 61290-5        |
|                                                     | Réflectance maximale tolérable à la sortie                           | dB    | NA                |                   | Série IEC 61290-5        |
|                                                     | Puissance de sortie totale maximale                                  | dBm   | NA                |                   | Série IEC 61290-1        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Paramètres                                        |                         | Unité | Valeurs minimales | Valeurs maximales | Méthode d'essai de l'IEC |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------|-------|-------------------|-------------------|--------------------------|
| Paramètres de fiabilité et environnementaux <sup>c</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Température de fonctionnement                     |                         | °C    |                   |                   |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Humidité relative maximale en fonctionnement      |                         | %     | NA                |                   |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Sévérité maximale de vibrations en fonctionnement | Plage de fréquences     | Hz    |                   |                   |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                   | Amplitude crête à crête | mm    | NA                |                   |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                   | Durée                   | s     | NA                |                   |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Température de stockage                           |                         | °C    |                   |                   |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Humidité relative maximale de stockage            |                         | %     | NA                |                   |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Sévérité maximale de choc, chute libre            | Hauteur de chute        | mm    | NA                |                   |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                   |                         |       |                   |                   |                          |
| Taux de défaillance                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                   | FIT                     | NA    |                   |                   |                          |
| Conditions de fonctionnement <sup>a, d</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Courant direct                                    |                         | mA    |                   |                   |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Courant de polarisation directe                   |                         | V     |                   |                   |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Longueur d'onde crête/gain                        |                         | nm    |                   |                   |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Courant TEC                                       |                         | A     |                   |                   |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Tension TEC                                       |                         | V     |                   |                   |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Résistance de thermistance                        |                         | Ω     |                   |                   |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Constante de thermistance                         |                         |       |                   |                   |                          |
| <sup>a</sup> Les informations détaillées concernant les caractéristiques SOA pour la puissance de sortie en saturation, le gain, l'ondulation du gain, le facteur de bruit signal/émission spontanée, le gain en fonction de la polarisation, la puissance de sortie totale maximale, et les conditions de fonctionnement sont décrites dans l'IEC TR 61292-9. |                                                   |                         |       |                   |                   |                          |
| <sup>b</sup> La plage de puissances de sortie, le gain ou les deux doivent être déclarés.                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                   |                         |       |                   |                   |                          |
| <sup>c</sup> Il n'existe aucune publication de l'IEC indiquant les paramètres de fiabilité pour les SOA. La fiabilité des modules laser est traitée dans l'IEC TR 62572-2, et les paramètres de fiabilité pour les modules laser sont spécifiés dans l'IEC 62572-3.                                                                                            |                                                   |                         |       |                   |                   |                          |
| <sup>d</sup> Les conditions de fonctionnement d'un TEC et d'une thermistance sont habituellement spécifiées dans l'IEC 62149-3, qui est une norme de performances pour les émetteurs à diodes laser à modulateur intégré pour les systèmes de transmission fibroniques de 40 Gbit/s.                                                                           |                                                   |                         |       |                   |                   |                          |

## 5 Modèles de spécifications de performances pour préamplificateurs

Les modèles suivants contiennent un ensemble minimal de paramètres de performances à inclure dans les spécifications des composants ou modules OFA (voir Tableau 3) et des composants SOA (voir Tableau 4) utilisés comme préamplificateurs dans des applications à un seul canal. Les tableaux comprennent des critères de spécification (en ce qui concerne les valeurs maximales, les valeurs minimales ou les deux) et des références aux normes correspondantes décrivant les méthodes d'essai. Noter que la liste des paramètres minimaux pour les SOA (voir Tableau 4) couvre uniquement les composants SOA, car la plupart des produits SOA sont actuellement commercialisés sous la forme d'un boîtier, de type butterfly par exemple, contenant uniquement le SOA.

**Tableau 3 – Paramètres minimaux applicables pour les préamplificateurs basés sur des composants ou modules OFA utilisant une fibre active spécifiée pour des applications à un seul canal**

|                                            | Paramètres                                                           | Unité | Valeurs minimales | Valeurs maximales | Méthode d'essai de l'IEC |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|-------------------|--------------------------|
| <b>Caractéristiques de transmission</b>    | Plage de puissances d'entrée                                         | dBm   |                   |                   | Série IEC 61290-1        |
|                                            | Plage de puissances de sortie <sup>a</sup>                           | dBm   |                   |                   | Série IEC 61290-1        |
|                                            | Gain <sup>a</sup>                                                    | dB    |                   |                   | Série IEC 61290-1        |
|                                            | Bande de longueur d'onde                                             | nm    |                   |                   | Série IEC 61290-1        |
|                                            | Bande de longueur d'onde disponible du signal                        | nm    |                   |                   | Série IEC 61290-1        |
|                                            | Facteur de bruit signal/émission spontanée                           | dB    | NA                |                   | Série IEC 61290-3        |
|                                            | Gain en fonction de la polarisation                                  | dB    | NA                |                   | Série IEC 61290-1        |
|                                            | Niveau de puissance de l'émission spontanée en amplification directe | dBm   | NA                |                   | Série IEC 61290-3        |
|                                            | Niveau de puissance de l'émission spontanée en amplification inverse | dBm   | NA                |                   | Série IEC 61290-3        |
|                                            | Réflectance d'entrée <sup>b</sup>                                    | dB    | NA                |                   | Série IEC 61290-5        |
|                                            | Affaiblissement de réflexion <sup>b</sup>                            | dB    |                   | NA                | Série IEC 61290-3        |
|                                            | Réflectance maximale tolérable à l'entrée                            | dB    | NA                |                   | Série IEC 61290-5        |
|                                            | Réflectance maximale tolérable à la sortie                           | dB    | NA                |                   | Série IEC 61290-5        |
|                                            | Fuite de pompage en entrée                                           | dBm   | NA                |                   | IEC 61290-6-1            |
|                                            | Fuite de pompage en sortie                                           | dBm   | NA                |                   | IEC 61290-6-1            |
|                                            | Puissance de sortie totale maximale                                  | dBm   | NA                |                   | Série IEC 61290-1        |
| <b>Paramètres transitoires<sup>c</sup></b> | Réponse de puissance en régime transitoire                           | dB    | NA                |                   | IEC 61290-4-3            |
|                                            | Temps de réponse de puissance transitoire                            | s     | NA                |                   | IEC 61290-4-3            |
|                                            | Réponse de surcompensation de puissance transitoire                  | dB    | NA                |                   | IEC 61290-4-3            |
|                                            | Décalage de puissance en régime permanent                            | dB    | NA                |                   | IEC 61290-4-3            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Paramètres                                        |                         | Unité | Valeurs minimales  | Valeurs maximales  | Méthode d'essai de l'IEC |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------|-------|--------------------|--------------------|--------------------------|
| Paramètres de fiabilité et environnementaux                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Température de fonctionnement                     |                         | °C    | Voir IEC 61291-5-2 | Voir IEC 61291-5-2 |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Humidité relative maximale en fonctionnement      |                         | %     | NA                 | Voir IEC 61291-5-2 |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Sévérité maximale de vibrations en fonctionnement | Plage de fréquences     | Hz    | Voir IEC 61291-5-2 | Voir IEC 61291-5-2 |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   | Amplitude crête à crête | mm    | NA                 | Voir IEC 61291-5-2 |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   | Durée                   | s     | NA                 | Voir IEC 61291-5-2 |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Température de stockage                           |                         | °C    | Voir IEC 61291-5-2 | Voir IEC 61291-5-2 |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Humidité relative maximale de stockage            |                         | %     | NA                 | Voir IEC 61291-5-2 |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Sévérité maximale de choc, chute libre            | Hauteur de chute        | mm    | NA                 | Voir IEC 61291-5-2 |                          |
| <p><sup>a</sup> La plage de puissances de sortie, le gain ou les deux doivent être déclarés.</p> <p><sup>b</sup> La réflectance d'entrée ou l'affaiblissement de réflexion doit être spécifié.</p> <p><sup>c</sup> Les paramètres transitoires s'appliquent aux modules OFA disposant d'un contrôle de la puissance de sortie.</p> |                                                   |                         |       |                    |                    |                          |

**Tableau 4 – Paramètres minimaux applicables pour les préamplificateurs basés sur des composants SOA spécifiés pour des applications à un seul canal**

|                                               | Paramètres                                                           | Unité | Valeurs minimales | Valeurs maximales | Méthode d'essai de l'IEC |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|-------------------|--------------------------|
| Caractéristiques de transmission <sup>a</sup> | Plage de puissances d'entrée                                         | dBm   |                   |                   | Série IEC 61290-1        |
|                                               | Plage de puissances de sortie <sup>b</sup>                           | dBm   |                   |                   | Série IEC 61290-1        |
|                                               | Gain <sup>b</sup>                                                    | dB    | NA                |                   | Série IEC 61290-1        |
|                                               | Puissance de sortie en saturation                                    | dBm   | NA                |                   | Série IEC 61290-1        |
|                                               | Bande de longueur d'onde                                             | nm    |                   |                   | Série IEC 61290-1        |
|                                               | Ondulation du gain                                                   | dB    | NA                |                   | Série IEC 61290-1        |
|                                               | Facteur de bruit signal/émission spontanée                           | dB    | NA                |                   | Série IEC 61290-3        |
|                                               | Gain en fonction de la polarisation                                  | dB    | NA                |                   | Série IEC 61290-1        |
|                                               | Niveau de puissance de l'émission spontanée en amplification directe | dBm   | NA                |                   | Série IEC 61290-3        |
|                                               | Niveau de puissance de l'émission spontanée en amplification inverse | dBm   | NA                |                   | Série IEC 61290-3        |
|                                               | Réflectance d'entrée                                                 | dB    | NA                |                   | Série IEC 61290-5        |
|                                               | Réflectance maximale tolérable à l'entrée                            | dB    | NA                |                   | Série IEC 61290-5        |
|                                               | Réflectance maximale tolérable à la sortie                           | dB    | NA                |                   | Série IEC 61290-5        |
|                                               | Puissance de sortie totale maximale                                  | dBm   | NA                |                   | Série IEC 61290-1        |