

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Optical amplifiers – Test methods –
Part 1: Power and gain parameters**

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-1:2014



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 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 Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
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 corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - 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: csc@iec.ch.

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.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

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

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.



IEC 61290-1

Edition 1.0 2014-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Optical amplifiers – Test methods –
Part 1: Power and gain parameters**

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

N

ICS 33.180.30

ISBN 978-2-8322-1991-1

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

CONTENTS

FOREWORD	3
1 Scope and object	5
2 Normative references	5
3 Acronyms and abbreviations	6
4 Optical power and gain test method	6
5 Optical power and gain parameters	6
6 Test results	11
Bibliography	14
Figure 1 – Typical behaviour of the gain as a function of the input signal power	7
Figure 2 – Typical behaviour of the gain as a function of the wavelength	7
Figure 3 – Typical behaviour of the gain as a function of the temperature	8
Figure 4 – Typical behaviour of the gain as a function of the wavelength	9
Figure 5 – Typical behaviour of the gain fluctuation as a function of time	9
Figure 6 – Typical behaviour of the output power fluctuation as a function of time	10
Figure 7 – Typical behaviour of the gain as a function of the input signal power	11
Figure 8 – Typical behaviour of the output power as a function of the input signal power	11

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-1:2014

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**OPTICAL AMPLIFIERS –
TEST METHODS –****Part 1: Power and gain parameters****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

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

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

CDV	Report on voting
86C/1188/CDV	86C/1258/RVC

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

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

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-1:2014

OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS –

Part 1: Power and gain parameters

1 Scope and object

This part of 61290 applies to all commercially available optical amplifiers (OAs) and optically amplified subsystems. It applies to OAs using optically pumped fibres (OPFs based on either rare-earth doped fibres or on the Raman effect), semiconductors (SOAs), and waveguides (POWAs).

NOTE 1 The applicability of the test methods described in the present standard to distributed Raman amplifiers is still under study.

The object of this standard is to establish uniform requirements for accurate and reliable measurements of the following OA parameters, as defined in Clause 3 of IEC 61291-1:2012:

- a) nominal output signal power;
- b) gain;
- c) reverse gain;
- d) maximum gain;
- e) maximum gain wavelength;
- f) maximum gain variation with temperature;
- g) gain wavelength band;
- h) gain wavelength variation;
- i) gain stability;
- j) polarization-dependent gain;
- k) large-signal output stability;
- l) saturation output power;
- m) maximum output signal power;
- n) maximum total output power.

NOTE 2 All numerical values followed by (±) are suggested values for which the measurement is assured. Other values are acceptable if verified.

The object of this standard is specifically directed to single-channel amplifiers. For multichannel amplifiers, one should refer to the IEC 61290-10 series.

2 Normative references

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

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

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

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

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

3 Acronyms and abbreviations

ASE	amplified spontaneous emission
OA	optical amplifier
OFA	optical fibre amplifier
SOA	semiconductor optical amplifier
FWHM	full width at half maximum
OSA	optical spectrum analyzer

4 Optical power and gain test method

Three commonly practised procedures for quantifying the optical power and gain of an OA are considered in this standard.

The aim of the first procedure (see IEC 61290-1-1) is to determine the optical power and gain by means of the optical spectrum analyzer test method.

The aim of the second procedure (see IEC 61290-1-2) is to determine the optical power and gain by means of an optical detector and an electrical spectrum analyzer.

The aim of the third procedure (see IEC 61290-1-3) is to determine the optical power and gain by means of an optical power meter and an optical bandpass filter.

5 Optical power and gain parameters

The parameters listed below are required for gain and power:

- Nominal output signal power:** The nominal output signal power is given by the minimum output signal optical power, for an input signal optical power specified in the relevant detail specification, and under nominal operating conditions, given in the relevant detail specification. To find this minimum value, input and output signal power levels shall be continuously monitored for a given duration of time and in presence of changes in the state of polarization and other instabilities, as specified in the relevant detail specification. The measurement procedures and calculations are described in each test method.
- Gain:** The measurement procedures and calculations are described in each test method.
- Reverse gain:** As in b), but with the OA operating with the input port used as output port and vice-versa.
- Maximum gain:** As in b), but use a wavelength-tuneable optical source, repeat all procedures at different wavelengths in a way to cover the wavelength range specified in the relevant detail specification.

Unless otherwise specified, the wavelength should be changed by steps smaller than 1 nm (±) around the wavelength where the ASE spectral profile, observed (e.g. with an optical spectrum analyzer or a monochromator) without the input signal, takes its maximum value.

NOTE 1 A wavelength measurement accuracy of $\pm 0,01$ nm, within the operating wavelength range of the OA, is attainable with commercially available wavelength meters based on interference-fringes counting techniques. Some tuneable external-cavity laser-diode instruments provide a wavelength measurement accuracy of $\pm 0,2$ nm.

The gain values are measured at the different wavelengths as described in b) above. The maximum gain shall be given by the highest of all these gain values at nominal operating

condition. Figure 1 shows the typical behaviour of the gain as a function of the input signal power.

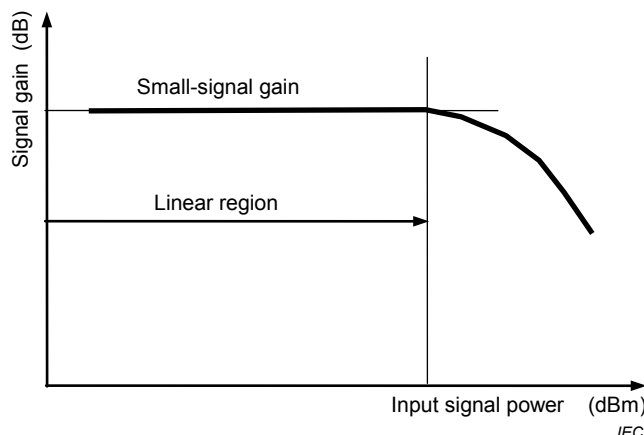


Figure 1 – Typical behaviour of the gain as a function of the input signal power

- e) *Maximum gain wavelength:* As in d) above, the maximum gain wavelength shall be the wavelength at which the maximum gain occurs. Refer to Figure 2 for typical gain behaviour for different wavelengths.

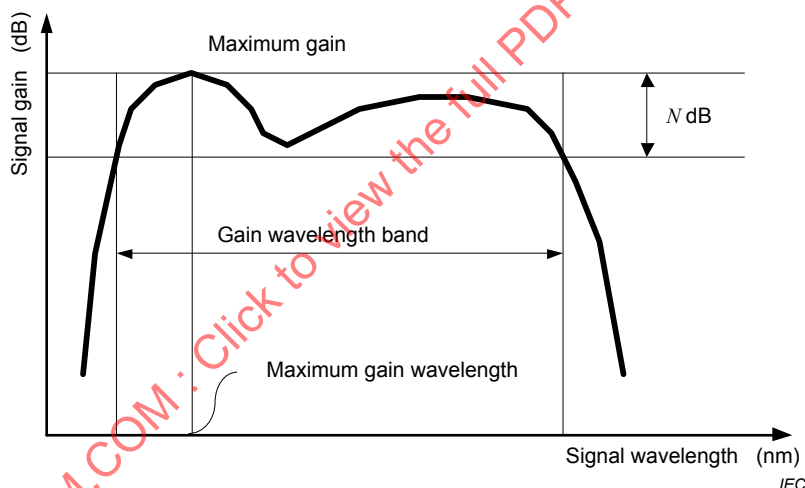


Figure 2 – Typical behaviour of the gain as a function of the wavelength

- f) *Maximum gain variation with temperature:* The maximum change of signal gain for a certain specified temperature range. The measurement procedures and calculations are described below shall be followed, with reference to the measurement set-up and procedure for each test method:
- 1) As described in b), measure the maximum gain $G_{\max\text{-Tmp}}$ within the variation of temperature, as specified in the relevant detail specification.
 - 2) As described in b), measure the minimum gain $G_{\min\text{-Tmp}}$ within the variation of temperature, as specified in the relevant detail specification.
 - 3) Maximum gain variation with temperature ΔG_{tmp} is given by the following formula:

$$\Delta G_{\text{tmp}} = G_{\max\text{-tmp}} - G_{\min\text{-tmp}} \text{ (dB)} \quad [1]$$

Refer to Figure 3.

Gain variation with temperature may depend on the signal wavelength owing to its active fibre characteristics. The wavelength at which the parameter is specified and measured should be stated.

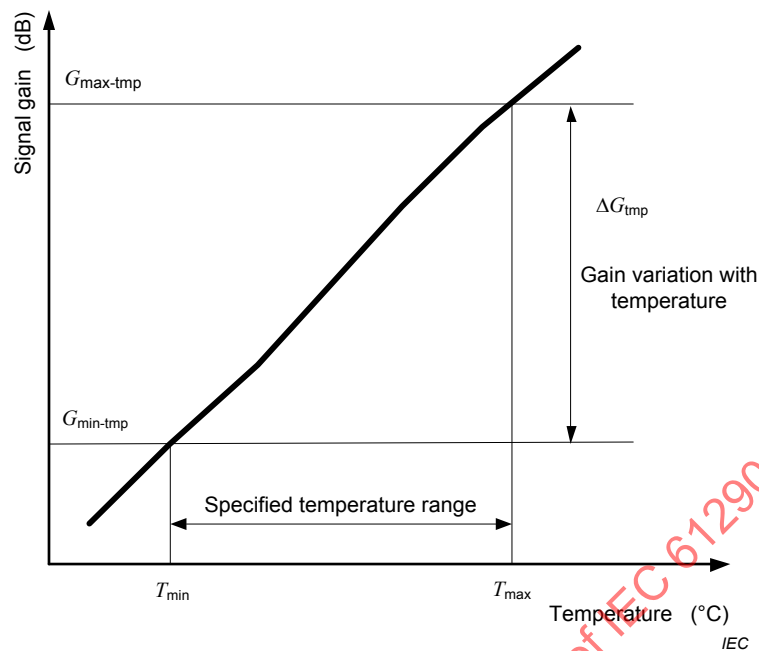


Figure 3 – Typical behaviour of the gain as a function of the temperature

- g) **Gain wavelength band:** Measure the maximum gain as described in d). Identify those wavelengths at which the gain is N dB below the maximum gain. The gain wavelength band shall be given by the wavelength interval(s) comprised between those wavelengths within which the gain is comprised between the maximum gain value and a value N dB below the maximum gain. Calculations are processed according to the following procedure.

- 1) Plot the gain of each wavelength to the gains of adjacent wavelengths as shown in Figure 2.
- 2) Draw a horizontal line N -dB down from the maximum gain point.
- 3) The two or more intersection points define the gain wavelength band. The minimum difference in N -dB down wavelengths is gain wavelength band.

NOTE 2 A value of $N = 3$ is typically applied.

- h) **Gain wavelength variation:** Measure the maximum gain and minimum gain over the specified measurement wavelength range as described in d). The gain variation shall be the difference between the maximum and the minimum gain values. Calculations are processed according to the following procedure.

- 1) Plot the gain of each wavelength as shown in Figure 4.
- 2) Find the maximum gain, $G_{\max-\lambda}$ (dB) within wavelength band.
- 3) Find the minimum gain, $G_{\min-\lambda}$ (dB) within wavelength band.
- 4) Calculate the gain wavelength variation, ΔG_{λ} (dB) by the following formula:

$$\Delta G_{\lambda} = G_{\max-\lambda} - G_{\min-\lambda} \text{ (dB)} \quad [2]$$

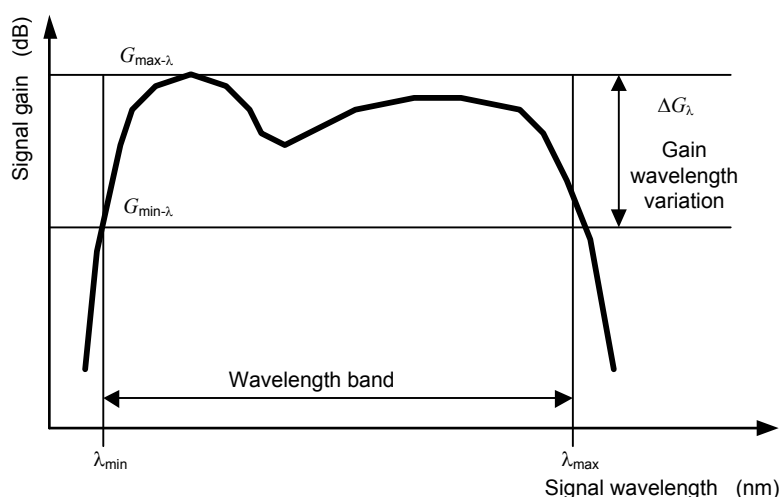


Figure 4 – Typical behaviour of the gain as a function of the wavelength

- i) **Gain stability:** The maximum degree of gain fluctuation of the maximum and minimum signal gain, for a certain specified test period, as specified in the relevant detail specification. The measurement procedure and calculations described below shall be followed with reference to the measurement set-up for each test method. Refer to Figure 5 for typical behaviour of the gain fluctuation.
- 1) As for b), measure the maximum gain $G_{\text{max-stability}}$ for a certain specified test period, as specified in the relevant detail specification.
 - 2) As for b), measure the minimum gain $G_{\text{min-stability}}$ for a certain specified test period, as specified in the relevant detail specification.
 - 3) Gain stability $\Delta G_{\text{stability}}$ (dB) is given by the following formula:

$$\Delta G_{\text{stability}} = G_{\text{max-stability}} - G_{\text{min-stability}} \text{ (dB)} \quad [3]$$

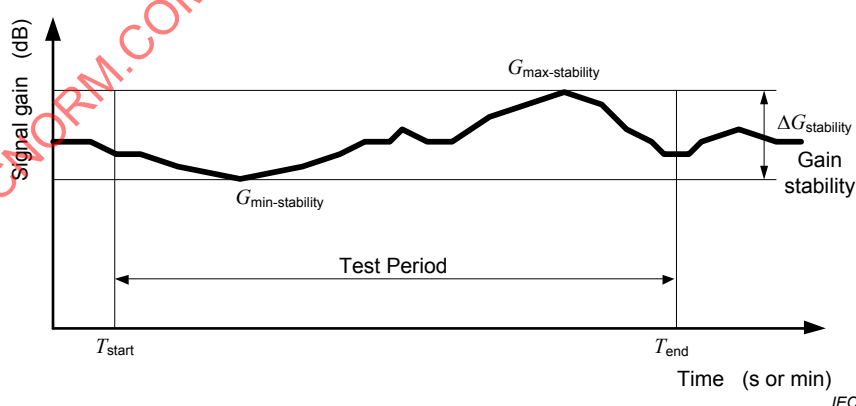


Figure 5 – Typical behaviour of the gain fluctuation as a function of time

- j) **Polarization-dependent gain:** Gain values at the different states of polarization as described in b). Procedure and calculations are described in each test method.
- k) **Large-signal output stability:** The maximum degree of gain fluctuation of the maximum and minimum output optical power, for a certain specified test period, as specified in the relevant detail specification. The measurement procedure and calculations described

below shall be followed, with reference to the measurement set-up for each test method. Refer to Figure 6 for typical behaviour of the output power fluctuation.

- 1) As described in a) above, measure the maximum output signal power $P_{\text{max-stability}}$ for a certain specified test period, at a given wavelength and maximum signal input power, as specified in the relevant detail specification.
- 2) As described in a) above, measure the minimum output signal power $P_{\text{min-stability}}$ for a certain specified test period, at a given wavelength and maximum signal input power, as specified in the relevant detail specification.
- 3) Compare $P_{\text{max-stability}}$ with $P_{\text{min-stability}}$, and subtract $P_{\text{min-stability}}$ from $P_{\text{max-stability}}$ to obtain large signal output stability.
- 4) Large-signal output stability $\Delta P_{\text{stability}}$ (dB) is given by the following formula:

$$\Delta P_{\text{stability}} = P_{\text{max-stability}} - P_{\text{min-stability}} \text{ (dB)} \quad [4]$$

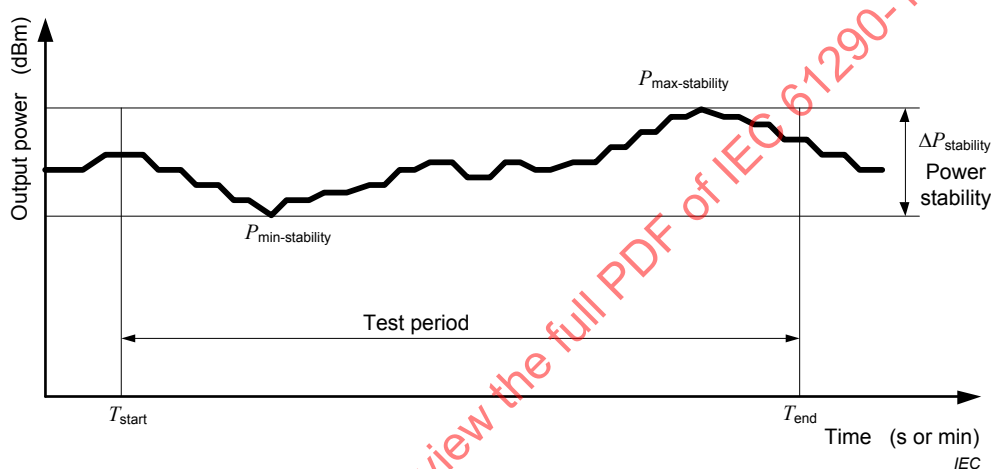


Figure 6 – Typical behaviour of the output power fluctuation as a function of time

- 1) **Saturation output power:** The measurement procedure described below shall be followed with reference to the measurement set-up for each test method. The saturation output power above which the gain is reduced by N dB (typically $N = 3$) with respect to the small-signal gain at the signal wavelength. Calculations are processed according to the following procedure.
 - 1) Plot gain vs. input power as described in d). Refer to Figure 7 for typical behaviour of the gain.
 - 2) Plot the output power vs. input power. Refer to Figure 8 for typical behaviour of the output power.
 - 3) Find the gain G_{sat} (dB) which is N -dB smaller than small signal gain under linear gain region.
 - 4) Find the input power $P_{\text{in-sat}}$ (dBm) which produce the gain G_{sat} .
 - 5) Find the output power $P_{\text{out-sat}}$ (dBm) at the input power $P_{\text{in-sat}}$.
 - 6) $P_{\text{out-sat}}$ gives the saturation output power.

NOTE 3 A value of $N = 3$ is typically applied.

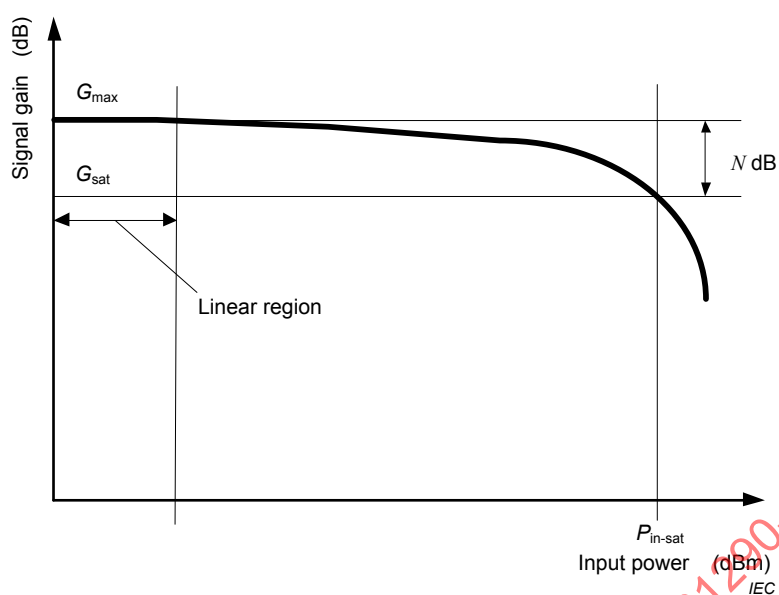


Figure 7 – Typical behaviour of the gain as a function of the input signal power

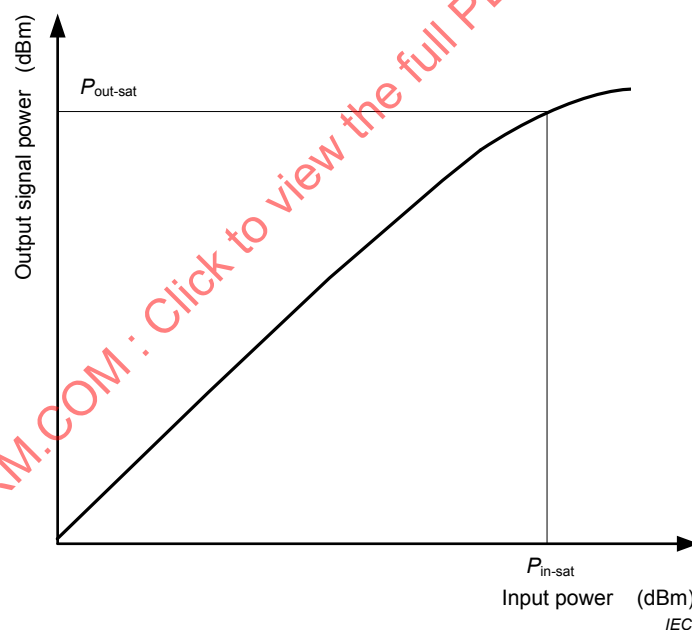


Figure 8 – Typical behaviour of the output power as a function of the input signal power

- m) *Maximum output signal power*: The measurement procedure and calculations are described in each test method.
- n) *Maximum total output power*: The measurement procedure and calculations are described in each test method.

6 Test results

Test results are as follows:

- a) *Nominal optical signal power*:

The following details shall be presented:

- 1) arrangement of the test set-up;
 - 2) spectral linewidth (FWHM) of the optical source;
 - 3) indication of the optical pump power and possibly driving current of pump lasers for OFAs, and injection current for SOAs (if applicable);
 - 4) operating temperature (if required);
 - 5) input signal optical power, P_{in} ;
 - 6) time-averaged input signal power (if applicable);
 - 7) resolution bandwidth of the optical spectrum analyzer (if applicable);
 - 8) resolution bandwidth of the electrical spectrum analyzer (if applicable);
 - 9) FWHM of the optical bandpass filter (if applicable);
 - 10) central wavelength of the optical bandpass filter (if applicable);
 - 11) wavelength of the measurement;
 - 12) nominal optical signal power levels, P ;
 - 13) change in the state of polarization given to the input signal light.
- b) *Gain*: Details 1) to 11), previously listed for nominal optical signal power levels, shall be presented and, in addition:
- 12) gain
- Parameters 5) and 12) may be replaced with the gain versus input optical signal power curve.
- c) *Reverse gain*: Details 1) to 11), previously listed for gain, shall be presented and, in addition:
- 12) reverse gain
- Parameters 5) and 12) may be replaced with the reverse gain versus input optical signal power curve.
- d) *Maximum gain*: Details 1) to 11), previously listed for gain, shall be presented and, in addition:
- 12) wavelength range of the measurement;
 - 13) maximum gain.
- Parameters 5) and 13) may be replaced with the maximum gain versus input optical signal power curve.
- e) *Maximum gain wavelength*: Details 1) to 11), previously listed for gain, shall be presented and, in addition:
- 12) wavelength range of the measurement;
 - 13) wavelength measurement accuracy;
 - 14) maximum gain wavelength.
- Parameters 12) and 14) may be replaced with the gain versus input signal wavelength curve.
- f) *Maximum gain variation with temperature*: Details 1) to 11), previously listed for gain, shall be presented and, in addition:
- 12) the maximum and minimum gain with temperature, $G_{max-tmp}$ and $G_{min-tmp}$
 - 13) maximum gain variation with temperature
- g) *Gain wavelength band*: Details 1) to 11), previously listed for gain, shall be presented and, in addition:
- 12) wavelength range of the measurement;
 - 13) wavelength measurement accuracy;
 - 14) gain wavelength band;

15) the N value chosen for the determination of the wavelength bandwidth.

Parameters 12) and 14) and 15) may be replaced with the gain versus input signal wavelength curve.

h) *Gain wavelength variation*: Details 1) to 11), previously listed for gain, shall be presented and, in addition:

- 12) wavelength range of the measurement;
- 13) wavelength measurement accuracy of the optical spectrum analyzer;
- 14) gain variation.

Parameters 12) and 14) may be replaced with the gain versus input signal wavelength curve.

i) *Gain stability*: Details 1) to 11), previously listed for gain, shall be presented and, in addition:

- 12) the maximum and minimum gain, $G_{\text{max-stability}}$ and $G_{\text{min-stability}}$;
- 13) gain stability.

j) *Polarization-dependent gain*: Details 1) to 11), previously listed for gain, shall be presented and, in addition:

- 12) polarization dependency of the apparatus for detecting optical power for each test method;
- 13) the maximum and minimum gain, $G_{\text{max-pol}}$ and $G_{\text{min-pol}}$;
- 14) polarization-dependent gain;
- 15) change in the state of polarization given to the input signal light.

k) *Large-signal output stability*: Details 1) to 11), previously listed for gain, shall be presented and, in addition:

- 12) the maximum and minimum output power $P_{\text{max-stability}}$ and $P_{\text{min-stability}}$;
- 13) large-signal output stability.

l) *Saturation output power*: Details 1) to 11), previously listed for gain, shall be presented and, in addition:

- 12) saturation figure N ;
- 13) saturation gain G_{sat} ;
- 14) saturation input power $P_{\text{in-sat}}$;
- 15) saturation output power $P_{\text{out-sat}}$.

m) *Maximum output signal power*: Details 1) to 11), previously listed for gain, shall be presented and, in addition:

- 12) maximum output signal power $P_{\text{sig-out-max}}$.

n) *Maximum total output power*: Details 1) to 11), previously listed for gain, shall be presented and, in addition:

- 12) maximum total output power $P_{\text{out-max}}$.

Bibliography

IEC 60793-1-1, *Optical fibres – Part 1-1: Measurement methods and test procedures – General and guidance*

IEC 60793-1-40, *Optical fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation*

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

IEC 60825-2, *Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)*

IEC 60874-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Connectors for optical fibres and cables – Part 1: Generic specification*

IEC 61290 (all parts 10), *Optical amplifiers – Test methods – Part 10: Multichannel parameters*

IEC TR 61931, *Fibre optic – Terminology*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-1:2014

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-1:2014

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	17
1 Domaine d'application et objet	19
2 Références normatives	19
3 Acronymes et abréviations	20
4 Méthode d'essai de puissance optique et de gain	20
5 Puissance et paramètres de gain optiques	20
6 Résultat des essais	25
Bibliographie	28
Figure 1 – Comportement type du gain en fonction de la puissance du signal d'entrée	21
Figure 2 – Comportement typique du gain en fonction de la longueur d'onde	21
Figure 3 – Comportement typique du gain en fonction de la température	22
Figure 4 – Comportement typique du gain en fonction de la longueur d'onde	23
Figure 5 – Comportement typique de la fluctuation du gain en fonction du temps	23
Figure 6 – Comportement typique de la fluctuation de la puissance de sortie en fonction du temps	24
Figure 7 – Comportement typique du gain en fonction de la puissance du signal d'entrée	25
Figure 8 – Comportement typique de la puissance de sortie en fonction de la puissance du signal d'entrée	25

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-1:2014

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 1: Paramètres de puissance et de gain

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 61290-1 a été établie par le sous-comité 86C: Systèmes et dispositifs actifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
86C/1188/CDV	86C/1258/RVC

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-1:2014

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 1: Paramètres de puissance et de gain

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de l'IEC 61290 s'applique à tous les amplificateurs optiques (AO) et sous-systèmes à amplification optique disponibles sur le marché. Elle s'applique aux AO utilisant des fibres pompées optiquement (AFO basés sur des fibres dopées aux terres rares ou sur l'effet Raman), à semiconducteurs (AOS), et à guides d'ondes (POWA).

NOTE 1 L'applicabilité des méthodes d'essai décrites dans la présente norme à des amplificateurs Raman répartis est toujours à l'étude.

L'objet de la présente norme est d'établir des exigences uniformes pour des mesures précises et fiables des paramètres d'AO donnés ci-dessous, tels qu'ils sont définis dans l'Article 3 de l'IEC 61291-1:2012:

- a) puissance nominale du signal de sortie;
- b) gain;
- c) gain inverse;
- d) gain maximal;
- e) longueur d'onde du gain maximal;
- f) variation maximale du gain en fonction de la température;
- g) bande de longueur d'onde du gain;
- h) variation du gain en fonction de la longueur d'onde;
- i) stabilité du gain;
- j) gain dépendant de la polarisation;
- k) stabilité de sortie grands signaux;
- l) puissance de sortie en saturation;
- m) puissance maximale du signal de sortie;
- n) puissance totale de sortie maximale.

NOTE 2 Toutes les valeurs numériques suivies de (‡) sont des valeurs suggérées pour lesquelles la mesure est assurée. D'autres valeurs sont acceptables, à condition d'être vérifiées.

L'objet de la présente norme est spécifiquement centré sur les amplificateurs à un seul canal. Pour les amplificateurs à canaux multiples, il convient de se reporter à la série IEC 61290-10.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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

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

IEC 61291-1:2012, *Amplificateurs optiques – Partie 1: Spécification générique*

3 Acronymes et abréviations

ESA	émission spontanée amplifiée
AO	amplificateur optique
AFO	amplificateur à fibres optiques
AOS	amplificateur optique à semiconducteur
FWHM	(<i>full width at half maximum</i>) largeur à mi-hauteur
ASO	analyseur de spectre optique

4 Méthode d'essai de puissance optique et de gain

Trois procédures communément appliquées en vue de quantifier la puissance optique et le gain d'un AO sont prises en considération dans la présente norme.

La première procédure (voir l'IEC 61290-1-1) vise à déterminer la puissance optique et le gain au moyen de la méthode d'essai de l'analyseur de spectre optique.

La deuxième procédure (voir l'IEC 61290-1-2) vise à déterminer la puissance optique et le gain au moyen d'un détecteur optique et d'un analyseur de spectre électrique.

La troisième procédure (voir l'IEC 61290-1-3) vise à déterminer la puissance optique et le gain au moyen d'un appareil de mesure de la puissance optique et d'un filtre passe-bande.

5 Puissance et paramètres de gain optiques

Les paramètres énumérés ci-dessous sont indispensables vis-à-vis du gain et de la puissance:

- Puissance nominale du signal de sortie*: la puissance nominale du signal de sortie est donnée par la puissance optique minimale du signal de sortie, pour une puissance optique du signal d'entrée spécifiée dans la spécification particulière applicable, et dans les conditions de fonctionnement nominales, données dans la spécification particulière applicable. Pour trouver cette valeur minimale, les niveaux de puissance du signal d'entrée et du signal de sortie doivent être contrôlés continuellement pendant une durée donnée et en présence de changements de l'état de polarisation et d'autres instabilités, comme spécifié dans la spécification particulière applicable. Les procédures de mesure et les calculs sont décrits dans chaque méthode d'essai.
- Gain*: les procédures de mesure et les calculs sont décrits dans chaque méthode d'essai.
- Gain inverse*: comme en b), mais avec l'AO fonctionnant avec le port d'entrée utilisé comme port de sortie et vice versa.
- Gain maximal*: comme en b), mais utiliser une source optique de longueur d'onde accordable, répéter toutes les étapes à différentes longueurs d'onde de manière à couvrir toute la plage de longueurs d'onde indiquée dans la spécification particulière applicable.

Sauf spécification contraire, il convient que la longueur d'onde soit modifiée par pas inférieurs à 1 nm ($\pm$), autour de la longueur d'onde à laquelle le profil du spectre d'ESA, observé (par exemple avec un analyseur de spectre optique ou un monochromateur) sans le signal d'entrée, prend sa valeur maximale.

NOTE 1 Une précision de mesure de longueur d'onde de $\pm 0,01$ nm, située dans les limites de la plage de longueurs d'onde de fonctionnement de l'AO, peut être obtenue avec des appareils de mesure de la longueur d'onde disponibles dans le commerce, basés sur des techniques de comptage de franges d'interférence. Certains appareils de mesure avec diode laser à cavité externe accordable fournissent une précision de la mesure de la longueur d'onde de $\pm 0,2$ nm.

Les valeurs de gain sont mesurées à différentes valeurs de longueurs d'onde telles que décrites en b) ci-dessus. Le gain maximal doit être donné par la plus grande de ces valeurs de gain aux conditions de fonctionnement nominales. La Figure 1 représente le comportement typique du gain en fonction de la puissance du signal d'entrée

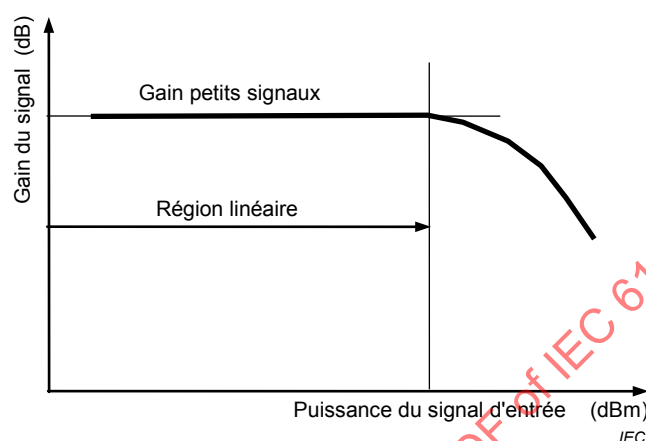


Figure 1 – Comportement type du gain en fonction de la puissance du signal d'entrée

- e) *Longueur d'onde au gain maximal*: comme en d) ci-dessus, la longueur d'onde au gain maximal doit être la longueur d'onde à laquelle le gain maximal se produit. Se référer à la Figure 2 pour le comportement du gain typique pour différentes longueurs d'onde.

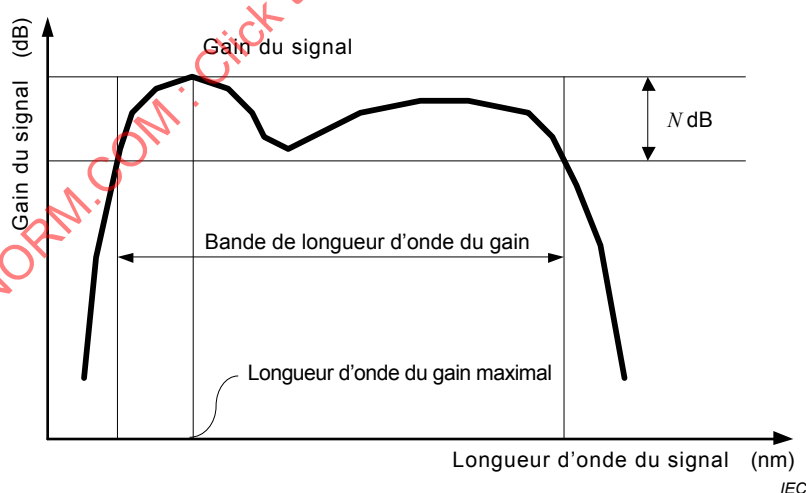


Figure 2 – Comportement typique du gain en fonction de la longueur d'onde

- f) *Variation maximale du gain en fonction de la température*: variation maximale du gain du signal pour une certaine plage de températures spécifiée. Les procédures de mesure et les calculs décrits ci-dessous doivent être suivis, en se référant au montage de mesure et à la procédure de mesure pour chaque méthode d'essai:
- 1) Comme décrit en b), mesurer le gain maximal $G_{\text{max-Tmp}}$ dans les limites de la variation de température, telle que stipulée dans la spécification particulière applicable.

- 2) Comme décrit en b), mesurer le gain minimal $G_{\min-Tmp}$ dans les limites de la variation de température, telle que stipulée dans la spécification particulière applicable.
- 3) La variation maximale du gain en fonction de la température ΔG_{tmp} est donnée par la formule suivante:

$$\Delta G_{tmp} = G_{\max-tmp} - G_{\min-tmp} \text{ (dB)} \quad [1]$$

Se référer à la Figure 3.

La variation du gain en fonction de la température peut dépendre de la longueur d'onde du signal en raison de ses caractéristiques de fibres actives. Il convient d'établir la longueur d'onde à laquelle le paramètre est spécifié et mesuré.

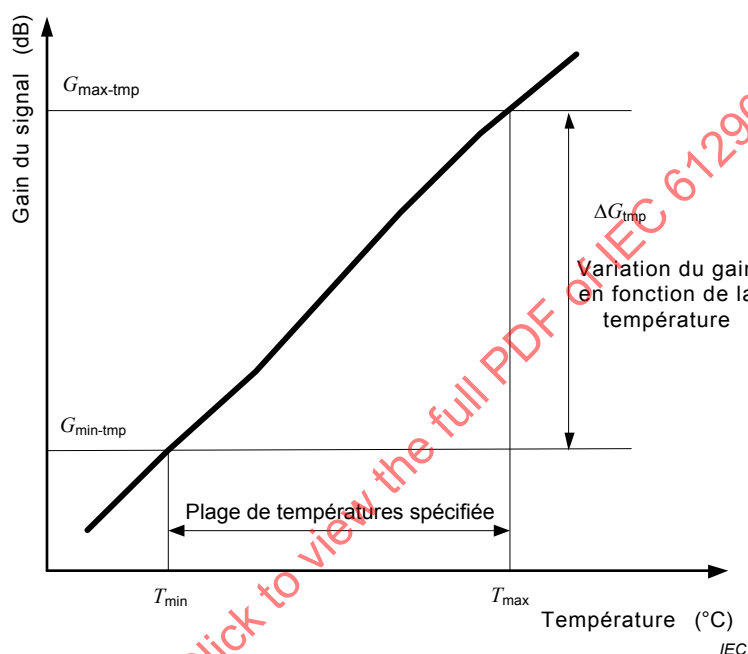


Figure 3 – Comportement typique du gain en fonction de la température

- g) *Bande de longueur d'onde du gain*: mesurer le gain maximal, comme décrit en d). Identifier les longueurs d'onde auxquelles le gain est de N dB inférieur au gain maximal. La bande de longueur d'onde du gain doit être donnée par l'intervalle (ou les intervalles) compris entre les longueurs d'onde pour lesquelles le gain est compris entre la valeur de gain maximale et une valeur de N dB inférieure au gain maximal. Les calculs sont traités comme le montre la procédure suivante:

- 1) Tracer le gain de chaque longueur d'onde par rapport aux gains des longueurs d'onde adjacentes, comme représenté à la Figure 2.
- 2) Tirer une ligne horizontale à N -dB en dessous du point du gain maximal.
- 3) Les deux points d'intersection (ou plus) définissent la longueur d'onde du gain. La différence minimale en N -dB en dessous des longueurs d'onde est la bande de longueur d'onde du gain.

NOTE 2 Une valeur de $N = 3$ est généralement appliquée.

- h) *Variation du gain en fonction de la longueur d'onde*: mesurer le gain maximal et le gain minimal sur la plage de longueurs d'onde de mesure spécifiées, comme décrit en d). La variation du gain doit être la différence entre les valeurs de gain maximal et minimal. Les calculs sont traités comme la procédure suivante.

- 1) Tracer le gain de chaque longueur d'onde comme représenté à la Figure 4.
- 2) Déterminer le gain maximal, $G_{\max-\lambda}$ (dB) au sein de la bande de longueur d'onde.

- 3) Déterminer le gain minimal, $G_{\min-\lambda}$ (dB) au sein de la bande de longueur d'onde.
- 4) Calculer la variation du gain en fonction de la longueur d'onde, ΔG_{λ} (dB) par la formule suivante:

$$\Delta G_{\lambda} = G_{\max-\lambda} - G_{\min-\lambda} \text{ (dB)} \quad [2]$$

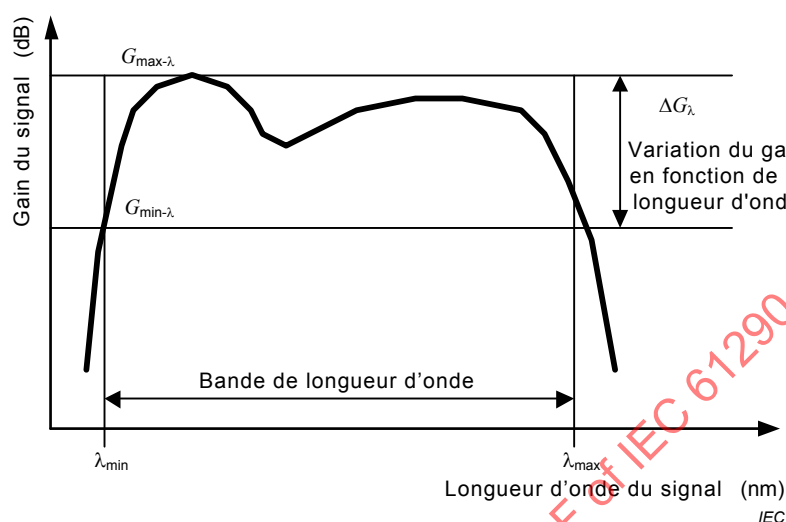


Figure 4 – Comportement typique du gain en fonction de la longueur d'onde

- i) **Stabilité du gain:** degré maximal de la fluctuation du gain, de la valeur maximale et minimale du gain du signal, pour une certaine période d'essai spécifiée, comme stipulé dans la spécification particulière applicable. La procédure de mesure et les calculs décrits ci-dessous doivent être suivis en se référant au montage de mesure pour chaque méthode d'essai. Se référer à la Figure 5 pour le comportement typique de la fluctuation du gain.
 - 1) Comme décrit en b), mesurer le gain maximal $G_{\max-\text{stability}}$ pour une certaine période d'essai spécifiée, telle que stipulée dans la spécification particulière applicable.
 - 2) Comme dans le b), mesurer le gain minimal $G_{\min-\text{stability}}$ pour une certaine période d'essai spécifiée, telle que stipulée dans la spécification particulière applicable.
 - 3) La stabilité du gain $\Delta G_{\text{stability}}$ (dB) est donnée par la formule suivante:

$$\Delta G_{\text{stability}} = G_{\max-\text{stability}} - G_{\min-\text{stability}} \text{ (dB)} \quad [3]$$

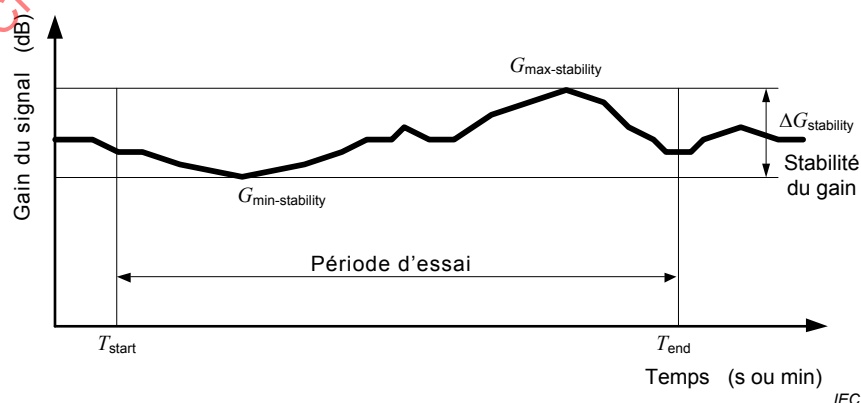


Figure 5 – Comportement typique de la fluctuation du gain en fonction du temps