

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Optical amplifiers – Test methods –

Part 4-4: Gain transient parameters – Single channel optical amplifiers with gain control

Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai –

Partie 4-4: Paramètres de gain transitoire – Amplificateurs optiques monocanaux avec commande de gain



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2018 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
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 - 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

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 21 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 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: sales@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 - 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

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 21 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 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: sales@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Optical amplifiers – Test methods –

Part 4-4: Gain transient parameters – Single channel optical amplifiers with gain control

Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai –

Partie 4-4: Paramètres de gain transitoire – Amplificateurs optiques monocanaux avec commande de gain

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.30

ISBN 978-2-8322-5746-3

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	6
3.1 Terms and definitions.....	6
3.2 Abbreviated terms.....	7
4 Apparatus.....	7
4.1 General.....	7
4.2 Test set-up	10
4.3 Characteristics of test equipment	10
5 Test sample.....	11
6 Procedure.....	11
6.1 Test preparation.....	11
6.2 Test	11
7 Calculations.....	12
8 Test result	12
8.1 Test setting conditions	12
8.2 Test data	12
Bibliography.....	13
Figure 1 – Definition of rise and fall times	8
Figure 2 – OA transient gain response for power decrease event, and power increase event	9
Figure 3 – Gain transient measurement test set-up	10
Table 1 – Template for transient control measurement test conditions	12

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS –**Part 4-4: Gain transient parameters –
Single channel optical amplifiers with gain control****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 61290-4-4 has been prepared by subcommittee 86C: Fibre optic systems and active devices, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

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

FDIS	Report on voting
86C/1507/FDIS	86C/1525/RVD

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

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

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-4-4:2018

INTRODUCTION

This document is based on standard OITDA AM 01 published by the optoelectronic industry and technology development association (OITDA).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-4-4:2018

OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS –

Part 4-4: Gain transient parameters – Single channel optical amplifiers with gain control

1 Scope

This part of IEC 61290-4 applies to optical amplifiers (OAs) and optically amplified elementary sub-systems. More specifically, it applies to OAs using active fibres (optical fibre amplifiers, OFAs) containing rare-earth dopants, such as erbium doped fibre amplifiers (EDFAs), presently commercially available, as indicated in IEC 61291-1.

This document provides the general background for optical amplifier gain transients and their measurements and indicates those IEC standard test methods for accurate and reliable measurements of the following transient parameters:

- a) optical input power increase/decrease transient gain overshoot and transient net gain overshoot;
- b) optical input power increase/decrease transient gain undershoot and transient net gain undershoot;
- c) optical input power increase/decrease gain offset;
- d) optical input power increase/decrease transient gain response constant (settling time).

These parameters have been included to provide a complete description of the transient behaviour of gain controlled OA. The parameters defined here are applicable if the amplifier is an OFA or an alternative type of OA.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050-731, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 731: Optical fibre communication* (available at www.electropedia.org)

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

IEC TR 61931, *Fibre optic – Terminology*

3 Terms, definitions, and abbreviated terms

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-731, IEC 61291-1 and IEC TR 61931 apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.2 Abbreviated terms

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

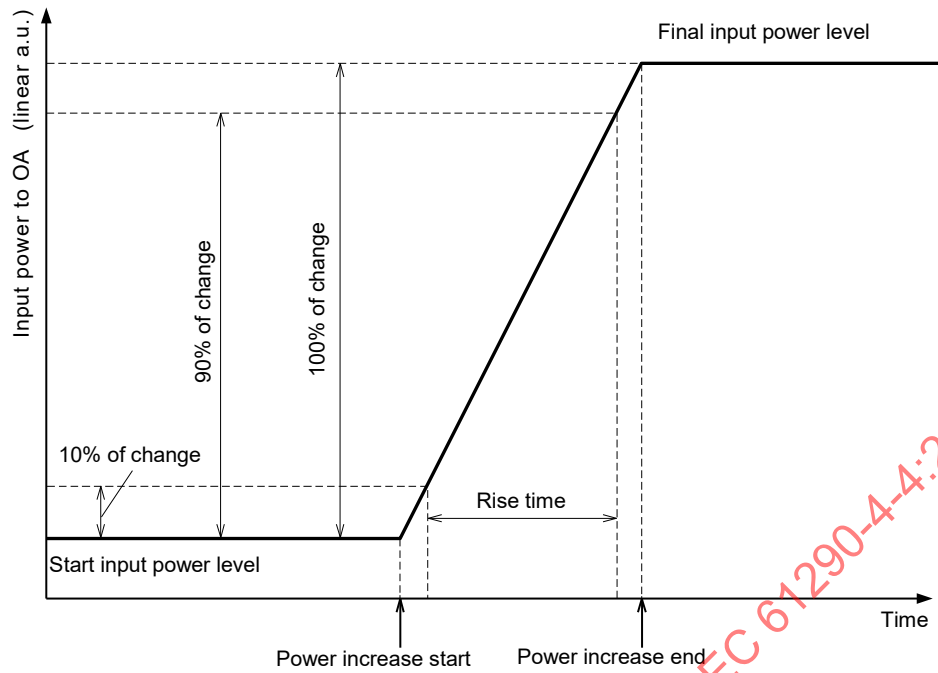
DFB	distributed feedback
DUT	device under test
NEM	network equipment manufacturer
OA	optical amplifier
O/E	optical-to-electronic
OFA	optical fibre amplifier
SOP	state of polarization
VOA	variable optical attenuator

NOTE DFB applies to lasers.

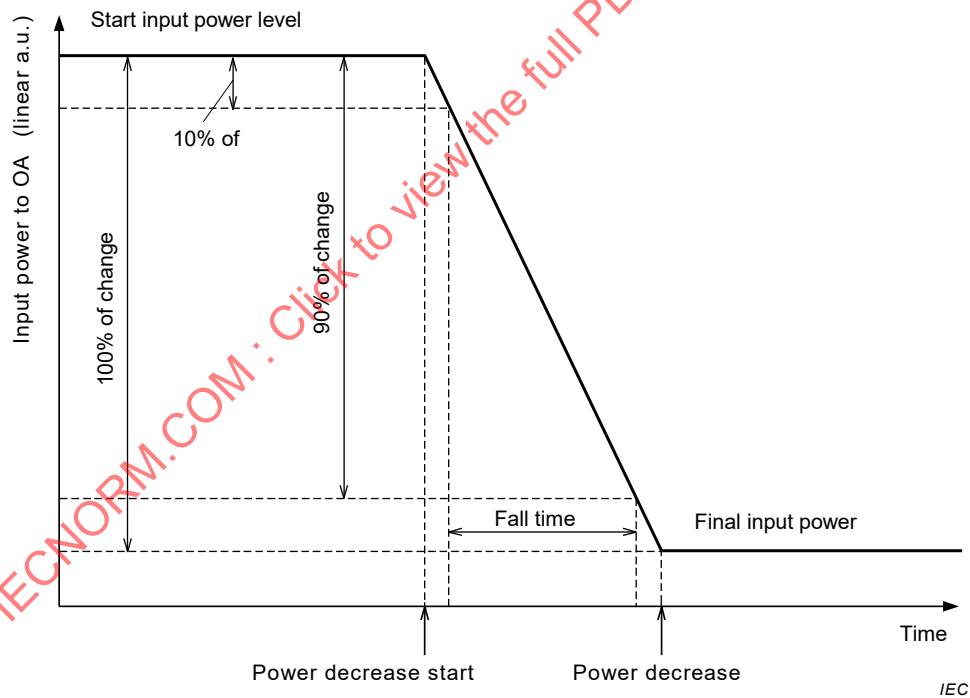
4 Apparatus

4.1 General

When the input power to an OA operating in saturation changes sharply, the gain of the amplifier will typically exhibit a transient response before settling to the required gain. This response is dictated both by the optical characteristics of the active fibre within the OA as well as the performance of the gain control mechanism. Definitions are provided that describe a dynamic event leading to transient response. Rise and fall time definitions are shown in Figure 1.



a) Power increase event



b) Power decrease event

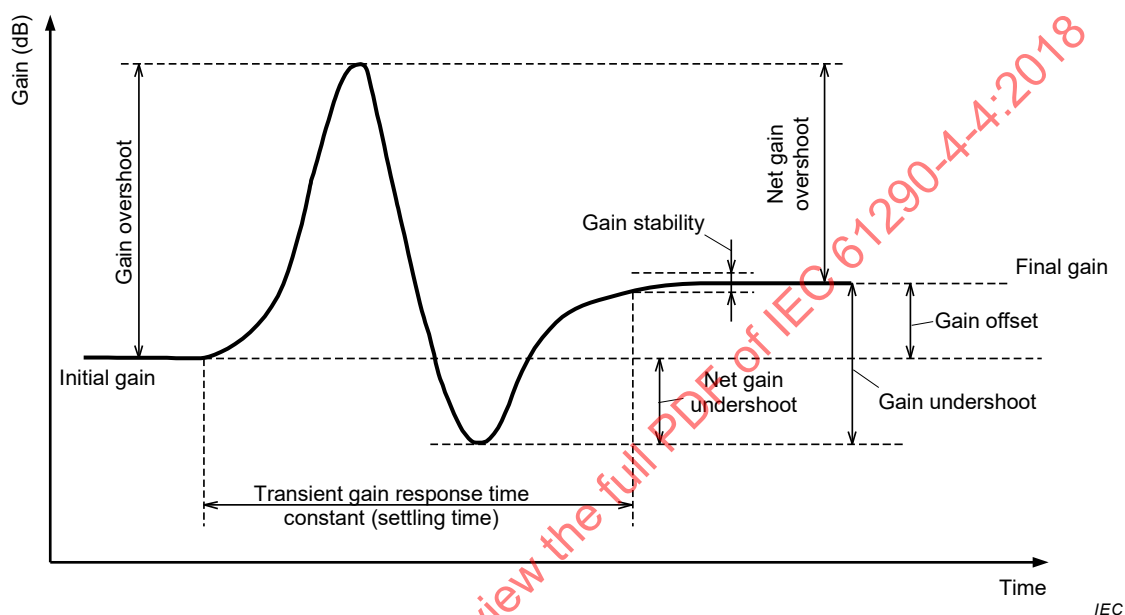
Figure 1 – Definition of rise and fall times

The terms generally used to characterize the transient gain behaviour of a gain controlled OA for the case of optical input power decrease are defined in Figure 2 a). The figure specifically represents the dependence of the gain of optical signal when optical input power is decreased. Likewise, the transient gain behaviour for the case when optical input power is increased is shown Figure 2 b).

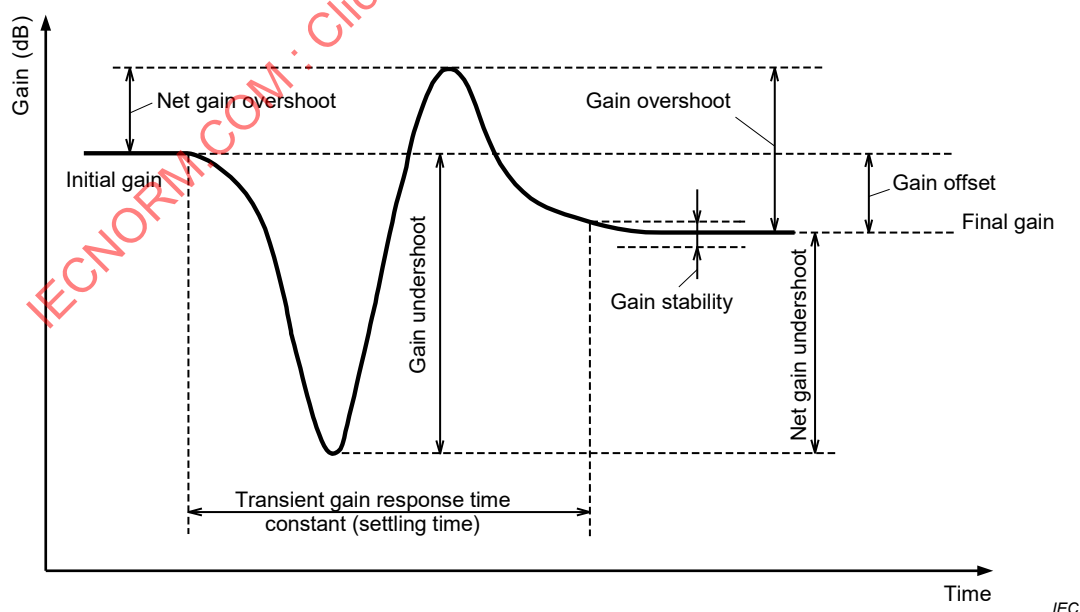
The main transient parameters are the following:

- transient gain response time constant (settling time);
- gain offset;
- transient net gain overshoot;
- transient gain net undershoot.

The transient gain overshoot and undershoot are particularly critical to carriers and network equipment manufacturers (NEMs), given that the speed and amplitude of gain fluctuations compound through the network as the optical signal passes through an increasing number of cascaded amplifiers. Optical amplifiers typically have very small values for these transient parameters.



a) Power decrease event



b) Power increase event

Figure 2 – OA transient gain response for power decrease event, and power increase event

4.2 Test set-up

Figure 3 shows a generic setup to characterize the transient response properties of gain controlled single-channel OAs.

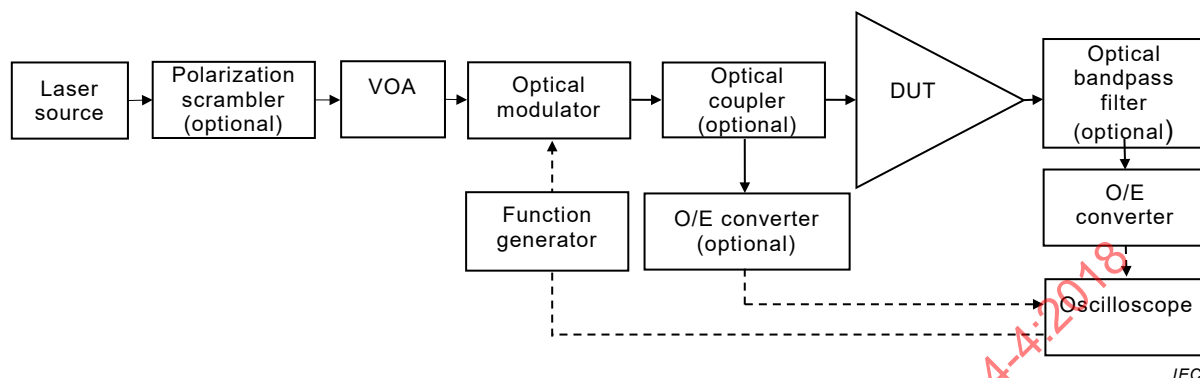


Figure 3 – Gain transient measurement test set-up

4.3 Characteristics of test equipment

The test equipment listed below is needed, with the required characteristics.

- a) A laser source for supplying the input signal, with the following characteristics.
 - Ability to support the range of input signal wavelengths for which the DUT is to be tested. This could be provided, for example, by a tuneable laser, or a bank of distributed feedback (DFB) lasers.
 - An achievable average output power such that, at the input to the DUT, the power will be above the maximum specified input power of the OA.
- b) Polarization scrambler to randomize the incoming polarization state of the laser source, or to control it to a defined state of polarization (SOP). The polarization scrambler is optional.
- c) Variable optical attenuator (VOA) with a dynamic range sufficient to support the required range of input signal levels at which the DUT is to be tested.
- d) Optical modulator to switch the saturating signal on and off with the following characteristics:
 - extinction ratio 5 dB higher than the maximum drop level for which the DUT is to be tested;
 - switching time fast enough to support the fastest drop time for which the DUT is to be tested.
- e) Optical coupler – Low loss and wavelength dependence of separate ratio to support the range of signal wavelengths for which the DUT is to be tested. The optical coupler is optional.
- f) Optical bandpass filter – A filter designed to pass only the input signal wavelength with the following characteristics. The optical bandpass filter is optional.
 - Ability to support the range of input signal wavelengths for which the DUT is to be tested. This could be provided, for example, by a tuneable filter, or a series of discrete filters.
 - 1-dB passband of within ± 20 GHz centred around the input signal wavelength.
 - At least 20 dB attenuation level below the minimum insertion loss across the entire specified transmission band of the DUT, except within a range of ± 100 GHz centred around the input signal wavelength.
- g) O/E converter – to detect the filtered output of the DUT, with the following characteristics. O/E converter after optical coupler for measurement of optical input power is optional.

- A sufficiently wide bandwidth to support the fastest drop time for which the OA is to be tested.
 - A linear response within a ± 5 dB range of all input signal levels for which the DUT is to be tested.
 - When O/E convertor does not have sufficient linear response range, an optical attenuator before O/E convertor is needed to ensure the maximum linear response range.
- h) Oscilloscope – to measure the transient response of the filtered output of the DUT, with a sufficiently wide bandwidth to support the fastest drop time for which the OA is to be tested.
- i) Function generator – to generate the on-off signal to the optical modulator, with a pulse width short enough to support the fastest drop time for which the DUT is to be tested.

5 Test sample

The OA shall operate at nominal operating conditions. If the OA is likely to cause laser oscillations due to unwanted reflections, optical isolators should be used to bracket the DUT. This will minimize signal instability and measurement inaccuracy.

6 Procedure

6.1 Test preparation

In the setup shown in Figure 3, the input optical signal power injected into the amplifier being tested is generated from a suitable laser source. The optical power is passed through an optional polarization scrambler to allow randomization or control of the signal polarization state and is subsequently adjusted with a VOA to the desired optical input power levels. The signal then passes through an optical modulator driven by a function generator that provides the desired test waveform to stimulate the transient input power excursions. The signal is divided into two parts by an optical coupler. One part is injected into the amplifier being tested. An optical bandpass filter (such as a tuneable optical filter, fixed optical filter or similar component) may be used to select only the relevant channel wavelength under test, followed by an O/E converter and an oscilloscope at the output of the amplifier. The second part from the coupler is followed by an O/E converter and an oscilloscope at the input of the amplifier. The output channel selected by the optional optical bandpass filter and its transient response is monitored with the O/E converter and oscilloscope. Waveforms similar to those shown in Figure 1 are captured via the oscilloscope for subsequent computer processing.

6.2 Test

For this test, to stimulate a gain excursion at the input of the DUT, the source laser power at the OA input is set at some typical power level. The function generator waveform is chosen to increase or decrease the input power to the DUT with power excursions and slew rate relevant to the defined test condition.

Several sequential transient control measurements can be performed according to the optical amplifier's specified operating conditions. Table 1 is a template for entering power excursion scenarios. These measurements are typically performed over a broad range of input power levels.

Table 1 – Template for transient control measurement test conditions

Scenario	Power excursion dB	Rise/fall time s
Input optical power increase		
Input optical power decrease		

7 Calculations

Calculate the following parameters:

- optical input power increase/decrease transient gain overshoot and transient net gain overshoot;
- optical input power increase/decrease transient gain undershoot and transient net gain undershoot;
- optical input power increase/decrease gain offset;
- optical input power increase/decrease transient gain response time constant (setting time).

These parameters can be extracted from the oscilloscope display, as described in Figure 2.

8 Test result

8.1 Test setting conditions

The following test setting conditions shall be recorded:

- a) arrangement of the test set-up;
- b) details (make and model) of each piece of test equipment;
- c) set-up condition of each piece of test equipment (e.g. operating speed of polarization scrambler);
- d) mounting method of test sample;
- e) ambient conditions such as temperature and air flow for the test sample;
- f) input optical wavelength λ_{in} .

8.2 Test data

The following test data shall be recorded:

- a) input optical power, trace;
- b) output optical power, trace;
- c) OA reported input power before and after input excursion (where available);
- d) OA reported output power before and after input excursion (where available);
- e) OA reported internal temperature (where available);
- f) measurement accuracy of each piece of test equipment;
- g) temperature of test sample;
- h) transient gain overshoot/undershoot;
- i) transient net gain overshoot/undershoot;
- j) gain offset;
- k) transient gain response/settling time.

Bibliography

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

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

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

OITDA AM 01, *Test methods for gain transient parameters – Single channel optical amplifiers in gain control*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-4-4:2018

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	15
INTRODUCTION.....	17
1 Domaine d'application	18
2 Références normatives	18
3 Termes, définitions et termes abrégés	18
3.1 Termes et définitions	18
3.2 Termes abrégés	19
4 Appareillage	19
4.1 Généralités	19
4.2 Montage d'essai.....	22
4.3 Caractéristiques du matériel d'essai.....	23
5 Echantillon d'essai.....	24
6 Mode opératoire	24
6.1 Préparation de l'essai	24
6.2 Essai	24
7 Calculs	25
8 Résultat d'essai.....	25
8.1 Conditions de réglage d'essai	25
8.2 Données d'essai	25
Bibliographie.....	27
Figure 1 – Définition des temps de montée et de descente	20
Figure 2 – Réponse du gain transitoire d'un amplificateur optique pour un événement de diminution de puissance et pour un événement d'augmentation de puissance	22
Figure 3 – Montage d'essai de mesure du gain transitoire.....	23
Tableau 1 – Exemples de conditions d'essai de mesure de commande transitoire	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAI –

**Partie 4-4: Paramètres de gain transitoire –
Amplificateurs optiques monocanaux avec commande 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 61290-4-4 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 internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86C/1507/FDIS	86C/1525/RVD

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

Ce document a été rédigé 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*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-4-4:2018

INTRODUCTION

Le présent document est fondé sur la norme OITDA AM 01, publiée par l'association pour le développement de l'industrie et des technologies optoélectroniques (OITDA: optoelectronic industry and technology development association).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-4-4:2018

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 4-4: Paramètres de gain transitoire – Amplificateurs optiques monocanaux avec commande de gain

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61290-4 s'applique aux amplificateurs optiques (OA: optical amplifier) et aux sous-systèmes élémentaires à amplification optique. Plus précisément, elle s'applique aux amplificateurs optiques utilisant des fibres actives (amplificateurs à fibres optiques, OFA: optical fibre amplifier), contenant des dopants aux terres rares, tels que les amplificateurs à fibre dopée à l'erbium (EDFA: erbium doped fibre amplifier), actuellement disponibles sur le marché, comme l'indique l'IEC 61291-1.

Le présent document fournit le contexte général pour les gains transitoires des amplificateurs optiques et leurs mesures et décrit des méthodes d'essai normalisées de l'IEC pour effectuer des mesures précises et fiables des paramètres des transitoires suivants:

- a) dépassement positif du gain transitoire lors d'une augmentation ou d'une diminution de puissance optique d'entrée et dépassement positif du gain net transitoire;
- b) dépassement négatif du gain transitoire lors d'une augmentation ou d'une diminution de puissance optique d'entrée et dépassement négatif du gain net transitoire;
- c) décalage de gain lors d'une augmentation ou d'une diminution de puissance optique d'entrée;
- d) constante de temps de réponse du gain transitoire lors d'une augmentation ou d'une diminution de puissance optique d'entrée (temps de stabilisation).

Ces paramètres ont été inclus pour fournir une description complète du comportement des transitoires d'un amplificateur optique avec commande de gain. Les paramètres définis ici sont applicables si l'amplificateur est un amplificateur à fibres optiques ou un amplificateur optique d'un type alternatif.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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

IEC TR 61931, *Fibres optiques – Terminologie*

3 Termes, définitions et termes abrégés

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60050-731, l'IEC 61291-1 et l'IEC TR 61931 s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.2 Termes abrégés

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

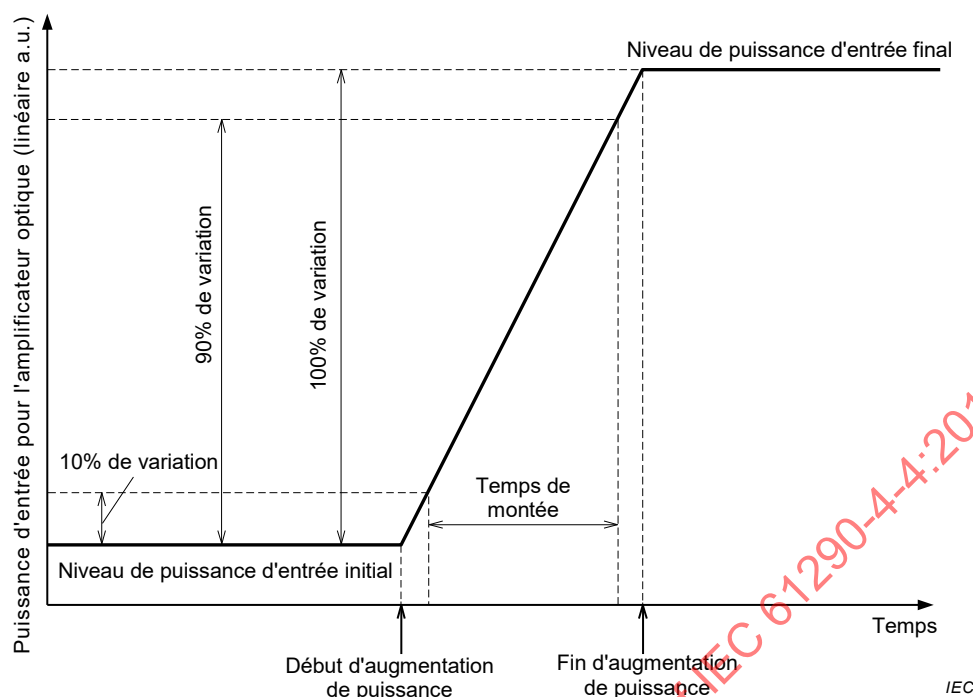
DFB	distributed feedback (à rétroaction répartie)
DUT	device under test (dispositif sous test)
NEM	network equipment manufacturer (fabricant d'équipements de réseaux)
OA	optical amplifier (amplificateur optique)
O/E	optical-to-electronic (Optique vers électronique)
OFA	optical fibre amplifier (amplificateur à fibres optiques)
SOP	SOP state of polarization (état de polarisation)
VOA	variable optical attenuator (affaiblisseur optique variable)

NOTE DFB s'applique aux lasers.

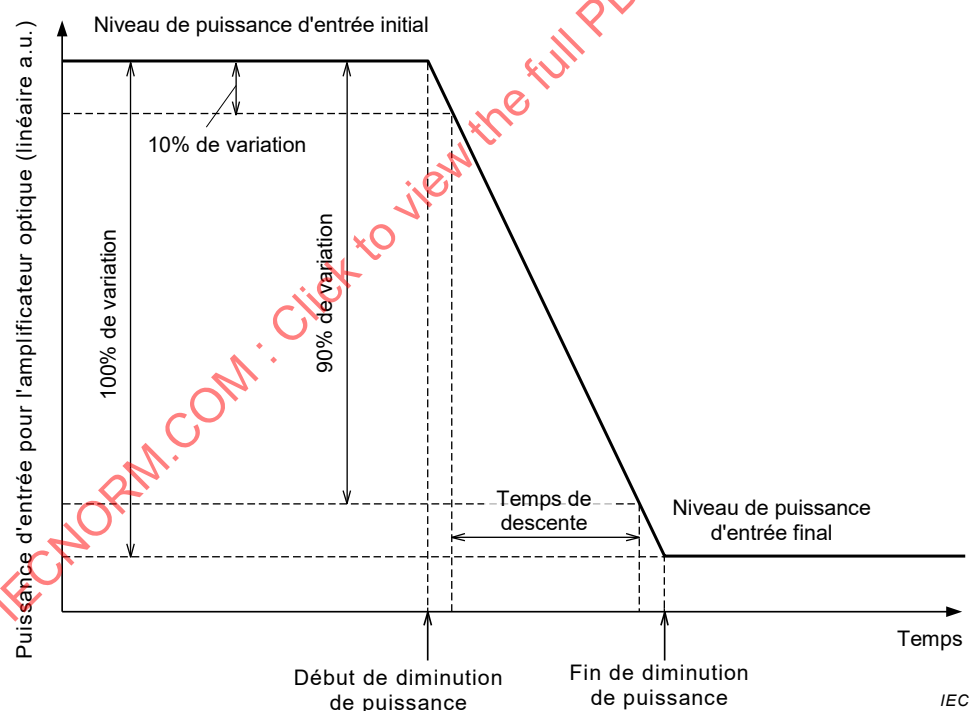
4 Appareillage

4.1 Généralités

Lorsque la puissance d'entrée pour un amplificateur optique fonctionnant en saturation varie brusquement, le gain de l'amplificateur présente généralement une réponse transitoire avant de se stabiliser sur le gain exigé. Cette réponse est régie par les caractéristiques optiques de la fibre active dans l'amplificateur optique ainsi que par les performances du mécanisme de la commande automatique de gain. Des définitions décrivant un événement dynamique conduisant à une réponse transitoire sont présentées ci-après. Les définitions des temps de montée et de descente sont représentées à la Figure 1.



a) Événement d'augmentation de puissance



b) Événement de diminution de puissance

Figure 1 – Définition des temps de montée et de descente

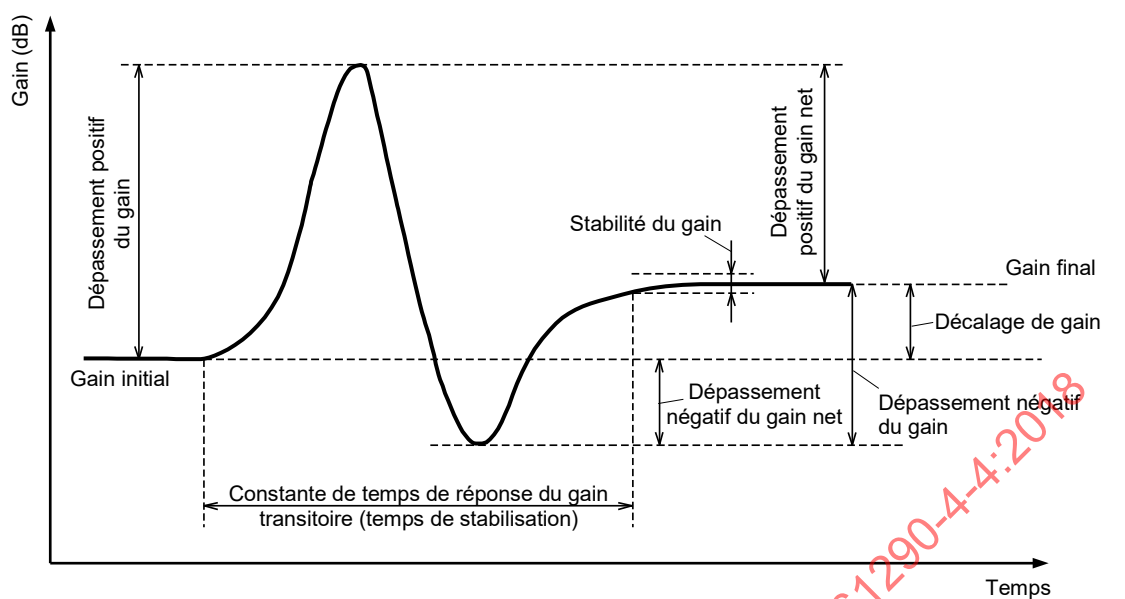
La Figure 2 a) définit les termes généralement utilisés pour caractériser le comportement du gain transitoire d'un amplificateur optique commandé par le gain en cas de diminution de la puissance d'entrée. La figure représente de manière spécifique le gain du signal optique en fonction du temps lorsque la puissance optique d'entrée diminue. De même, la Figure 2 b) représente le comportement du gain transitoire lorsque la puissance optique d'entrée augmente.

Les principaux paramètres de gain transitoire sont les suivants:

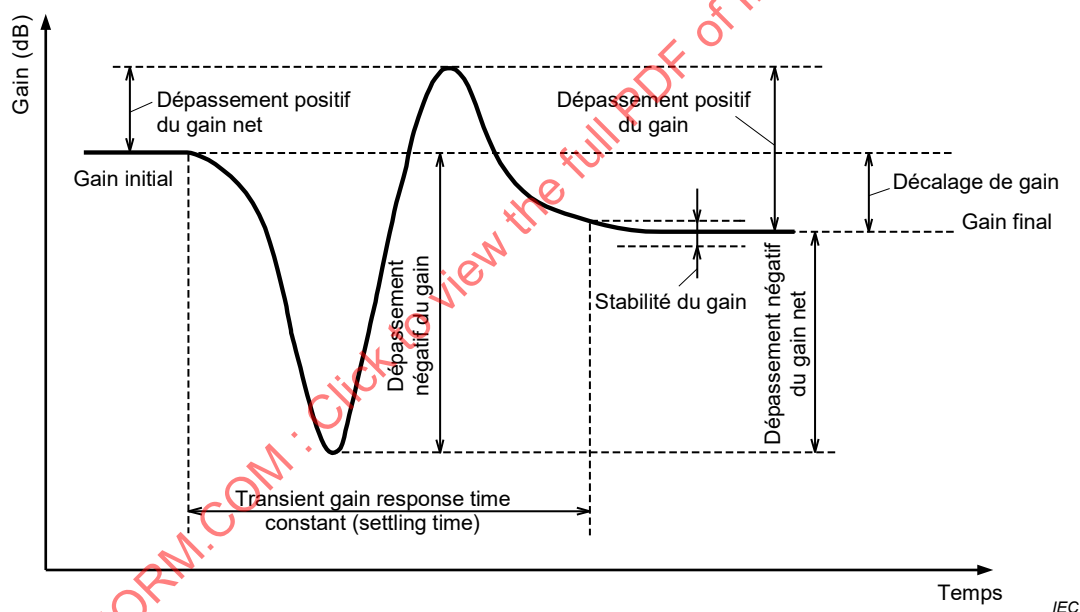
- la constante de temps de réponse du gain transitoire (temps de stabilisation);
- le décalage de gain;
- le dépassement positif du gain net transitoire;
- le dépassement négatif du gain net transitoire.

Le dépassement positif et le dépassement négatif du gain transitoire sont particulièrement critiques pour les porteuses et les fabricants d'équipements de réseaux (NEM), étant donné que la vitesse et l'amplitude des fluctuations du gain se combinent à travers le réseau lorsque le signal optique passe par un nombre croissant d'amplificateurs en cascade. Les amplificateurs optiques présentent généralement des valeurs très faibles pour ces paramètres transitoires.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-4-4:2018



a) Événement de diminution de puissance



b) Événement d'augmentation de puissance

Figure 2 – Réponse du gain transitoire d'un amplificateur optique pour un événement de diminution de puissance et pour un événement d'augmentation de puissance

4.2 Montage d'essai

La Figure 3 présente un montage générique pour caractériser les propriétés des réponses transitoires des amplificateurs optiques monocanaux avec commande de gain.

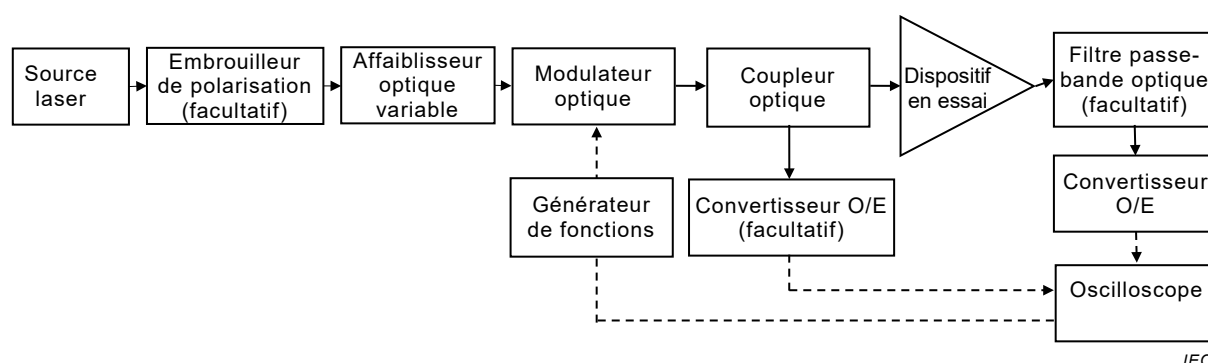


Figure 3 – Montage d'essai de mesure du gain transitoire

4.3 Caractéristiques du matériel d'essai

Le matériel d'essai énuméré ci-dessous, avec les caractéristiques exigées, est nécessaire.

- a) Une source laser pour fournir le signal d'entrée, comportant les caractéristiques suivantes.
 - La capacité à supporter la plage de longueurs d'onde du signal d'entrée pour lesquelles le dispositif en essai doit être soumis à l'essai. A cet effet, un laser accordable ou une batterie de lasers à rétroaction répartie (DFB) pourrait être utilisé.
 - Une puissance de sortie moyenne atteignable de sorte qu'à l'entrée du dispositif en essai, la puissance se situe au-dessus de la puissance d'entrée maximale spécifiée de l'amplificateur optique.
- b) Un embrouilleur de polarisation pour rendre aléatoire l'état de polarisation entrant de la source laser, ou pour la commander à un état de la polarisation défini. L'embrouilleur de polarisation est facultatif.
- c) Un affaiblisseur optique variable (VOA) dont la plage dynamique est suffisante pour supporter la plage exigée des niveaux des signaux d'entrée auxquels le dispositif en essai doit être soumis à l'essai.
- d) Un modulateur optique pour activer et désactiver le signal de saturation, selon les caractéristiques suivantes:
 - taux d'extinction 5 dB supérieur au niveau de suppression maximal pour lequel le dispositif en essai doit être soumis à l'essai;
 - temps de commutation suffisamment court pour supporter le temps de suppression le plus rapide pour lequel le dispositif en essai doit être soumis à l'essai.
- e) Un coupleur optique, avec faibles pertes et rapport de séparation en fonction de la longueur d'onde pour supporter la plage de longueurs d'onde du signal pour lesquelles le dispositif en essai doit être soumis à l'essai. Le coupleur optique est facultatif.
- f) Un filtre passe-bande optique, conçu pour laisser uniquement passer la longueur d'onde du signal d'entrée, avec les caractéristiques présentées ci-après. Le filtre passe-bande optique est facultatif.
 - Capacité à supporter la plage de longueurs d'onde du signal d'entrée pour lesquelles le dispositif en essai doit être soumis à l'essai. A cet effet, un laser accordable ou une série de filtres discrets pourrait être utilisé.
 - Bande passante à 1 dB de ± 20 GHz centrée autour de la longueur d'onde du signal d'entrée.
 - Niveau d'affaiblissement au moins 20 dB en dessous de la perte d'insertion minimale sur toute la bande de transmission spécifiée du dispositif en essai, excepté dans une plage de ± 100 GHz centrée autour de la longueur d'onde du signal d'entrée.
- g) Un convertisseur O/E, pour détecter la sortie filtrée du dispositif en essai avec les caractéristiques présentées ci-après. Le convertisseur O/E placé après le coupleur optique pour mesurer la puissance optique d'entrée est facultatif.