

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-4-2:2011



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Optical amplifiers – Test methods –

Part 4-2: Gain transient parameters – Broadband source method

Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai –

Partie 4-2: Paramètres de gain transitoire – Méthode par source large bande

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 33.180.30

ISBN 978-2-88912-573-9

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope and object.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms, definitions and abbreviations	6
3.1 General	6
3.2 Terms and definitions	9
3.3 Abbreviated terms	10
4 Apparatus.....	10
5 Test sample.....	12
6 Procedure.....	12
7 Calculations.....	13
8 Test results	14
Annex A (informative) Comparison between two-wavelength method and broadband method	15
Bibliography	17
Figure 1 – Definitions of rise and fall times for (a) a channel addition event, and (b) a channel removal event	7
Figure 2 – OFA transient gain response for (a) a channel removal event, and (b) a channel addition event	8
Figure 3 – Transient measurement test set-up for broadband source method.....	11
Figure A.1 – Effect of non-flat gain spectrum on gain offset	15
Figure A.2 – Different transient suppression response for different types of saturating signals	16
Table 1 – Examples of “add” and “drop” scenarios for transient control measurement	13
Table 2 – Typical results of transient control measurement for a C-Band EDFA	14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**OPTICAL AMPLIFIERS –
TEST METHODS –****Part 4-2: Gain transient parameters –
Broadband source method**

FOREWORD

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

International Standard IEC 61290-4-2 has been prepared by subcommittee 86C: Fibre optic systems and active devices, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This standard shall be used in conjunction with IEC 61291-1. It was established on the basis of the second (2006) edition of that standard.

Future standards in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing standards in this series will be updated at the time of the next edition.

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

CDV	Report on voting
86C/957/CDV	86C/991/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 of the IEC 61290 series, published under the general title *Optical amplifiers – Test methods* can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this 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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

This part of IEC 61290-4 is devoted to the subject of optical amplifiers. The technology of optical amplifiers is quite new and still emerging; hence amendments and new editions to this standard can be expected.

Each abbreviation introduced in this standard is explained in the text at least the first time it appears. However, for an easier understanding of the whole text, a list of all abbreviations used in this standard is given in 3.3.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-4-2:2011

OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS –

Part 4-2: Gain transient parameters – Broadband source method

1 Scope and object

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.

The object of this part of IEC 61290-4 is to establish uniform requirements for accurate and reliable measurements, by means of the broadband source method, of the transient response of OFAs to dynamic changes in their input power, as defined in IEC 61290-4-1:2011.

The broadband source method is different from the two-wavelength method described in IEC 61290-4-1:– in that the saturating signal is not located at a single wavelength, but is rather spread out across the entire specified DWDM transmission band of the OFA-under-test (e.g. the C-Band, 1 525 nm to 1 565 nm). Thus, this method may be relevant to the characterization of transient events where the DWDM signals that are added or dropped are more or less uniformly spread across the transmission band. The difference between the two measurement methods is discussed in more detail in Annex A.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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 61290-4-1:2011, *Optical amplifiers – Test methods – Part 4-1: Gain transient parameters – Two wavelength method*

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

3 Terms, definitions and abbreviations

3.1 General

When the input power to an OFA operating in saturation changes sharply, the gain of the amplifier will typically exhibit a transient response before settling back into the required gain. This response is dictated both by the optical characteristics of the active fibre within the OFA, as well as the performance of the automatic gain control (AGC) mechanism.

Since a change in input power typically occurs when part of the DWDM channels within the specified transmission band are dropped or added, definitions are provided that describe a dynamic event leading to a transient response. Rise and fall time definitions are shown in Figure 1.

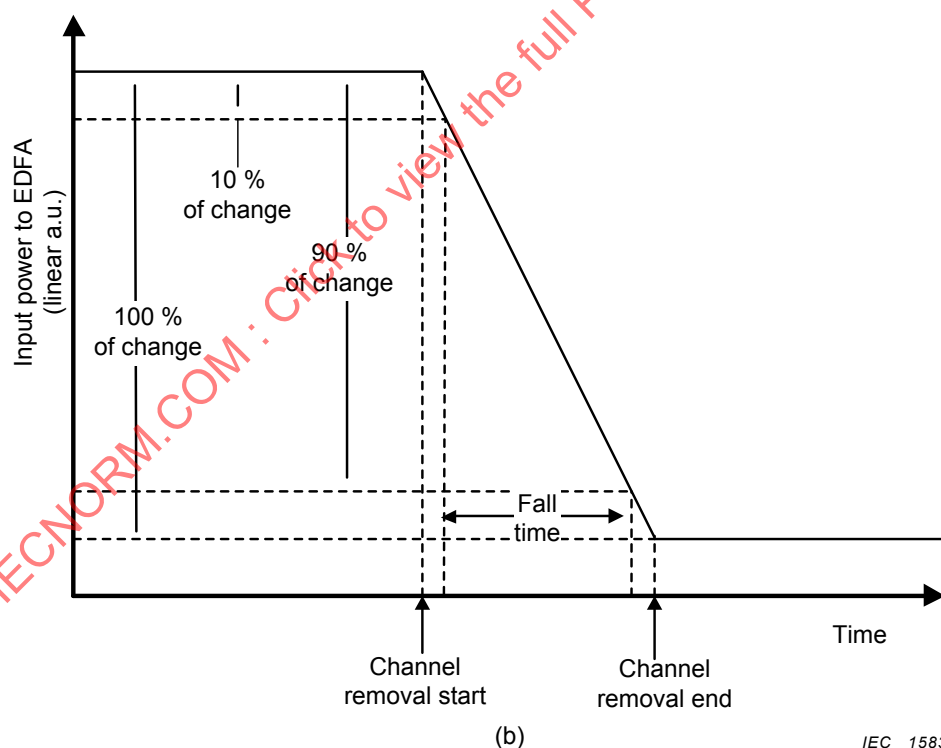
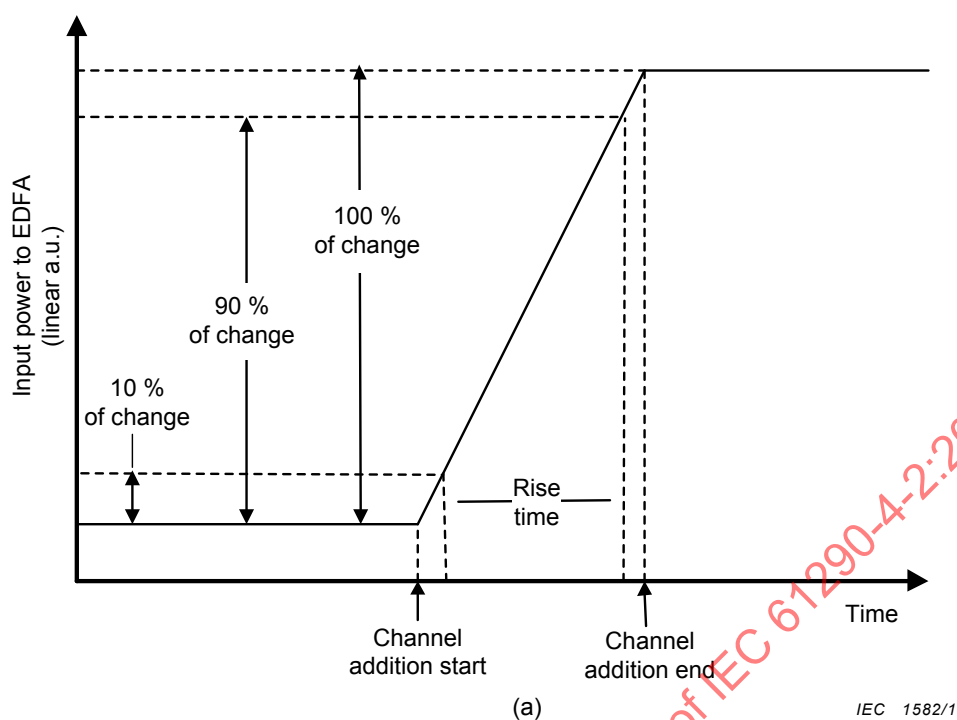


Figure 1 – Definitions of rise and fall times for (a) a channel addition event, and (b) a channel removal event

The parameters generally used to characterize the transient gain behaviour of a gain controlled OFA for the case of channel addition/removal are defined in Figure 2. Figure 2(a) specifically represents the time dependence of the gain of one of the surviving channels when channels are removed. Likewise the transient gain behaviour of a pre-existing channel for the case when channels are added is shown in Figure 2(b). The main transient parameters are: transient gain

response time constant (settling time), gain offset, transient net gain overshoot, and transient net gain 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. Properly designed optical amplifiers have very small values for these transient parameters.

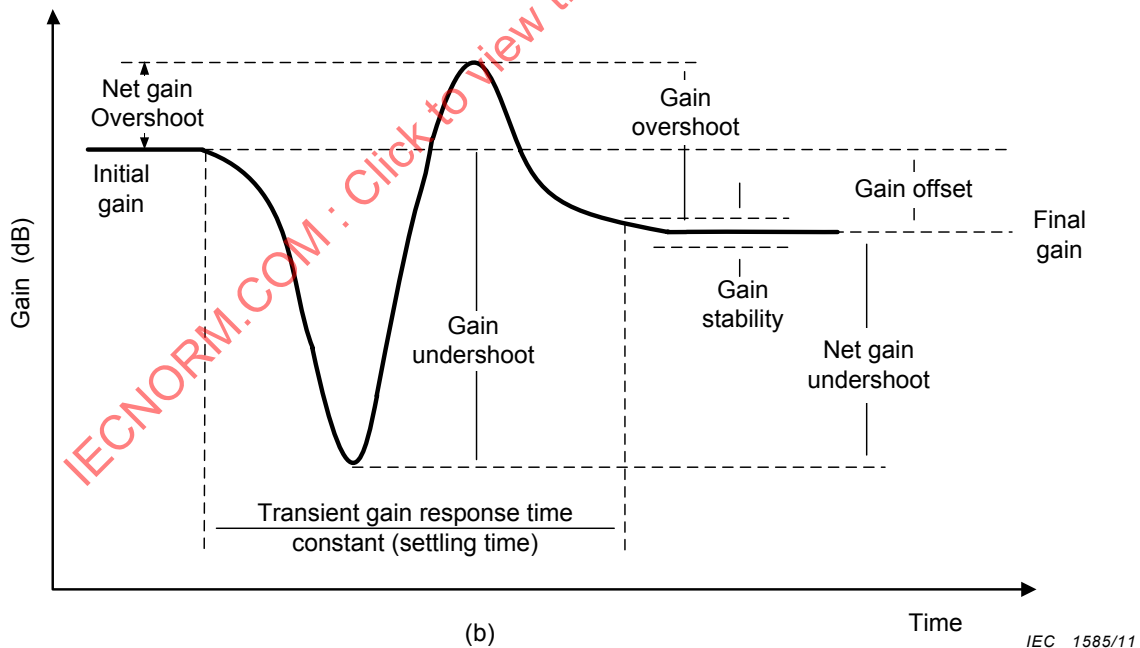
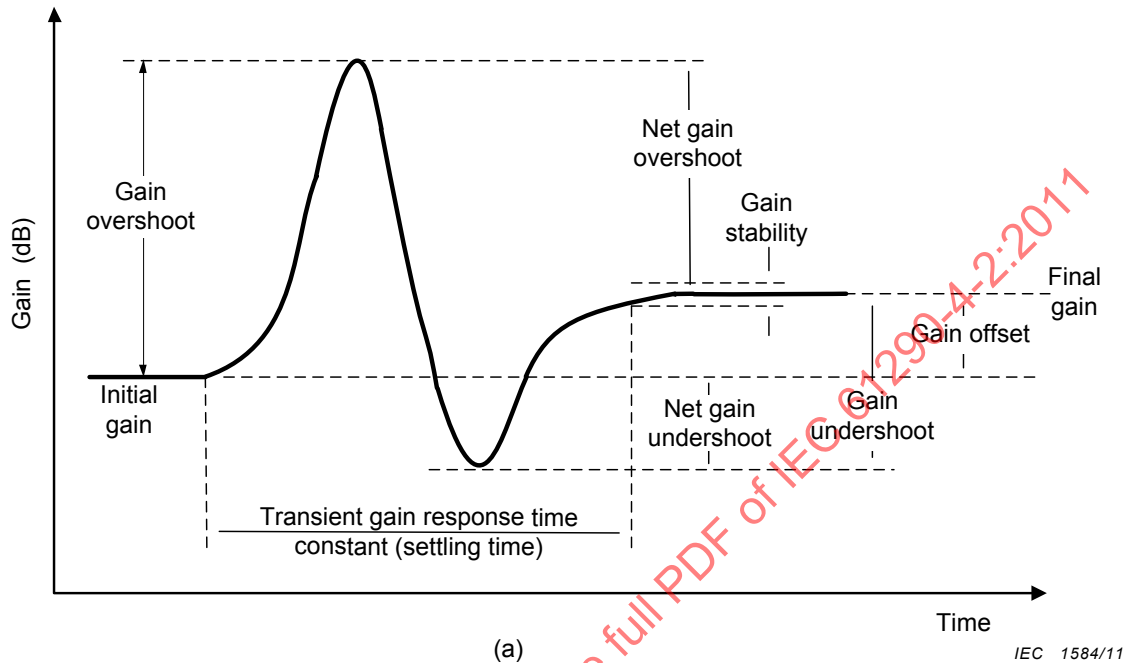


Figure 2 – OFA transient gain response for (a) a channel removal event, and (b) a channel addition event

3.2 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms, definitions and abbreviations apply.

3.2.1

surviving (pre-existing) signal

optical signal that remains (exists) after (before) a drop (add) event

3.2.2

saturating signal

optical signal that is switched off (on), thus triggering the drop (add) event

3.2.3

drop (add) level (dB)

amount in dB by which the input power decreases (increases) due to dropping (adding) of channels

3.2.4

add rise time

time it takes for the input power to rise from 10 % to 90 % of the total difference between the initial and final input power levels during an add event (see Figure 1a)

3.2.5

drop fall time

time it takes for the input power to fall from 10 % to 90 % of the total difference between the initial and final input power levels during a drop event (see Figure 1b)

3.2.6

initial gain

gain of the surviving (pre-existing) channel before a drop (add) event

3.2.7

final gain

steady state gain of the surviving (pre-existing) channel a very long time (i.e. once the gain has stabilized) after a drop (add) event

3.2.8

gain offset

change in dB of the gain between initial and final state, defined as final gain – initial gain

NOTE Gain offset may be positive or negative for both channel addition and removal events.

3.2.9

gain stability

specified peak-to-peak gain fluctuations of the OFA under steady state conditions (i.e. not in response to a transient event)

3.2.10

transient gain response time constant (settling time)

amount of time required to bring the gain of the surviving (pre-existing) channel to the final gain

NOTE 1 This parameter is the measured time from the beginning of the drop (add) event that created the transient gain response, to the time at which the surviving (pre-existing) channel gain first enters within the gain stability band centred on the final gain.

NOTE 2 Hereon this will also be referred to as settling time.

3.2.11

transient gain overshoot

difference in dB between the maximum surviving (pre-existing) channel gain reached during the OFA transient response to a drop (add) event, and the lowest of either the initial gain and final gain

NOTE Hereon this will also be referred to as gain overshoot.

3.2.12

transient net gain overshoot

difference in dB between the maximum surviving (pre-existing) channel gain reached during the OFA transient response to a drop (add) event, and the highest of either the initial gain and final gain

NOTE 1 The transient net gain overshoot is just the transient gain overshoot minus the gain offset, and represents the actual transient response not related to the shift of the amplifier from the initial steady state condition to the final steady state condition.

NOTE 2 Hereon this will also be referred to as net gain overshoot.

3.2.13

transient gain undershoot

difference in dB between the minimum surviving (pre-existing) channel gain reached during the OFA transient response to a drop (add) event, and the highest of either the initial gain and final gain

NOTE Hereon this will also be referred to as gain undershoot.

3.2.14

transient net gain undershoot

difference in dB between the minimum surviving (pre-existing) channel gain reached during the OFA transient response to a drop (add) event, and the lowest of either the initial gain and final gain

NOTE 1 The transient net gain undershoot is just the transient gain undershoot minus the gain offset, and represents the actual transient response not related to the shift of the amplifier from the initial steady state condition to the final steady state condition.

NOTE 2 Hereon this will also be referred to as net gain undershoot.

3.3 Abbreviated terms

AGC	automatic gain control
DFB	distributed feedback
DWDM	dense wavelength division multiplexing
EDFA	erbium-doped fibre amplifier
NEM	network equipment manufacturer
OA	optical amplifier
OFA	optical fibre amplifier
SHB	spectral hole burning
VOA	variable optical attenuator
WDM	wavelength division multiplexing

4 Apparatus

Figure 3 shows a generic setup to characterize the transient response properties of OFAs using the broadband source method.

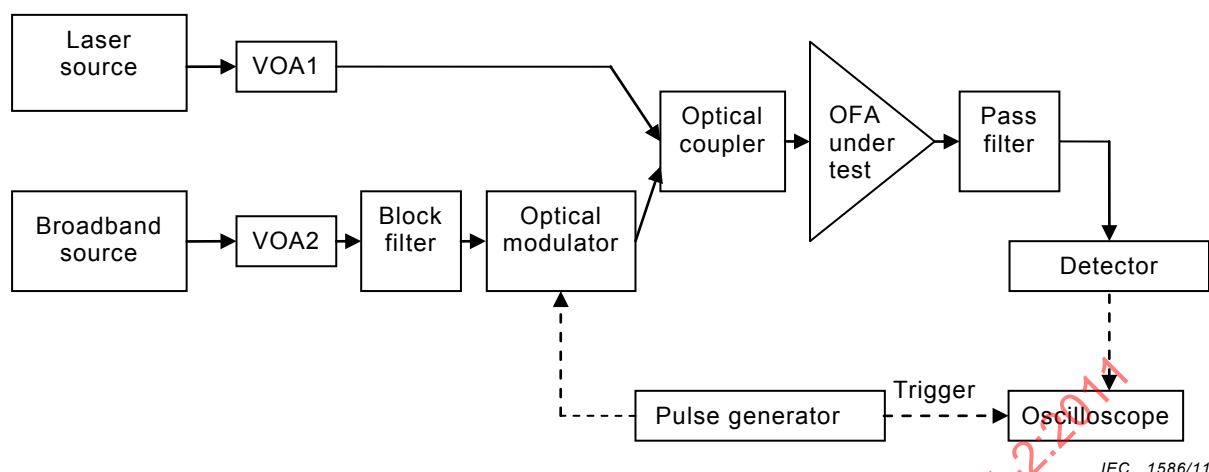


Figure 3 – Transient measurement test set-up for broadband source method

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

- a) A laser source for supplying the surviving signal, with the following characteristics
 - 1) Ability to support the range of surviving signal wavelengths for which the OFA under test is to be tested. This could be provided for example by a tunable laser, or a bank of distributed feedback (DFB) lasers
 - 2) An achievable average output power such that at the input to the OFA under test the power will be above the maximum specified input power of the OFA
- b) A broadband source for supplying the saturating signal, with the following characteristics
 - 1) At least 95 % of the output power should be contained within the specified transmission band of the OFA under test
 - 2) A variation of not more than 10B peak-to-peak of the power level across the specified transmission band of the OFA under test
 - 3) An achievable output power such that at the input to the OFA under test the power will be above the maximum specified input power of the OFA
- c) VOA1 – A variable optical attenuator (VOA) with a dynamic range sufficient to support the required range of surviving signal levels at which the OFA under test is to be tested

NOTE 1 If the output power of the laser source can be varied over the required dynamic range, then VOA1 may not be needed.

- d) VOA2 – A VOA with a dynamic range sufficient to support the required range of saturating signal powers (dictated by the sum of the surviving signal levels and drop level) at which the OFA under test is to be tested.

NOTE 2 If the output power of the broadband source can be varied over the required dynamic range, then VOA2 may not be needed.

- e) Block filter – A filter designed to block the broadband signal in the vicinity of the surviving signal wavelength, with the following characteristics
 - 1) Ability to support the range of surviving signal wavelengths for which the OFA under test is to be tested. This could be provided for example by a tunable filter, or a series of discrete filters.
 - 2) Uniform insertion loss to within 0,5 dB over the entire specified transmission band of the OFA under test except in a range of ± 125 GHz of the surviving signal wavelength.
 - 3) Attenuation of at least 15 dB over the uniform Insertion Loss in a range of ± 75 GHz of the surviving signal wavelength
- f) Optical modulator to switch the saturating signal “on” and “off”, with the following characteristics

- 1) Extinction ratio at least 5 dB higher than the maximum drop level for which the OFA under test is to be tested
- 2) Switching time fast enough to support the fastest drop time for which the OFA under test is to be tested
- g) Optical coupler – Any optical coupler selected to support requirements a)2) and b)3) above
- h) Pass filter – A filter designed to pass only the surviving signal wavelength, with the following characteristics
 - 1) Ability to support the range of surviving signal wavelengths for which the OFA-under-test is to be tested. This could be provided for example by a tunable filter, or a series of discrete filters
 - 2) 1-dB passband of at least ± 20 GHz centered around the surviving signal wavelength
 - 3) At least 20 dB attenuation level below the minimum insertion loss across the entire specified transmission band of the OFA under test except within a range of ± 100 GHz centered around the surviving signal wavelength
- i) Detector – to detect the filtered output of the OFA under test with the following characteristics
 - 1) A sufficiently wide bandwidth to support the fastest drop time for which the OFA is to be tested
 - 2) A linear response within a ± 5 dB range of all surviving signal levels for which the OFA under test is to be tested
- j) Oscilloscope – to measure the transient response of the filtered output of the OFA under test, with a sufficiently wide bandwidth to support the fastest drop time for which the OFA is to be tested
- k) Pulse 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 OFA under test is to be tested

5 Test sample

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

6 Procedure

In the setup shown, the input signal power to the OFA under test is the combination of a discrete wavelength representing the surviving signal, and a broadband source representing a saturating signal. The power of each of these two sources can be adjusted via the appropriate VOA to achieve the desired power ratio at the input to the OFA necessary to simulate the add and drop events to be tested. The broadband source is filtered by a block filter such that the radiation in the vicinity of the surviving signal wavelength is always well below the surviving signal level. Furthermore, the broadband source is turned “on” and “off” via the pulse generator driving the optical modulator, thus simulating add and drop event.

The output of the OFA under test is filtered such that only the surviving signal power is detected by the detector and the oscilloscope (taking into account that radiation from the broadband source in the vicinity of the surviving signal wavelength was already filtered by the block filter). Utilizing the pulse generator as a trigger, the oscilloscope can be configured to show the transient response of the power of the surviving signal after both drop and add events. Measurement of the various transient response parameters from the oscilloscope display is described in detail in IEC 61290-4-1:–.

To perform a single transient measurement, the following steps should be followed

- a) Set the wavelength of the laser source, block filter and pass filter according to the surviving signal wavelength to be tested
- b) Set the gain of the OFA under test to the required operating gain for the measurement. The gain can be measured either using an internal calibrated gain measurement function of the OFA, or directly according to one of the following standards: IEC 61290-1-1, IEC 61290-1-2, IEC 61290-1-3
- c) Set the power levels of the laser source and broadband source (using the VOAs and with the modulator at the “on” position) such that the following conditions are satisfied at the input to the OFA under test
 - 1) The total input power is equal to the required operating input power for the measurement
 - 2) The difference between the total input power and the laser source power is drop level

NOTE The input power to the OFA under test can typically be measured using an internal detector within the OFA module especially calibrated for this purpose. Should such a detector not be available, then a calibrated optical power meter can be connected in place for the OFA under test for the purpose of measuring the input power.

- d) Activate the pulse generator and set the fall and rise times of the pulses to the required drop and add times to be tested. Using the oscilloscope, verify that the measured fall and rise times (10 % to 90 %) are between 0,5 and 1 times the required drop and add times to be tested
- e) Set the trigger function of the oscilloscope to display a drop event, and record the display. Then set the trigger function to display an add event and record the display (see IEC 61290-4-1:–)

Several transient control measurements can be performed, according to the operating conditions and specifications that are provided. Measurements may also be taken for various “add” and “drop” scenarios as shown in Table 1. These measurements are typically performed over a broad range of input power levels.

Table 1 – Examples of “add” and “drop” scenarios for transient control measurement

Scenario	Total channels	Surviving channels	Channels added/dropped
20 dB add/drop	100	1	99
16 dB add/drop	40	1	39
13 dB add/drop	40	2	38
10 dB add/drop	40	4	36
6 dB add/drop	40	10	30
3 dB add/drop	40	20	20

7 Calculations

The results of the transient measurement are the following parameters

- Channel addition/removal transient gain overshoot and transient net gain overshoot
- Channel addition/removal transient gain undershoot and transient net gain undershoot
- Channel addition/removal gain offset
- Channel addition/removal transient gain response time constant (setting time)

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

8 Test results

Table 2 shows typical measurement conditions and transient control measurement results of C-band EDFAs. The measurement conditions include gain, surviving channel wavelength, input power, transient type (e.g. 3 dB drop, 1 dB add), and different transient parameters. In order to characterize the OFA transient, the user should choose the measurement conditions to adequately characterize the dynamic range of the OFA under test.

Typical values of transient parameters are listed in the last row of the table.

Table 2 – Typical results of transient control measurement for a C-Band EDFA

Amplifier gain _____ (dB)		Surviving channel wavelength _____ (nm)			
Transient event description	Input power dBm	Transient net gain overshoot db	Transient net gain undershoot dB	Transient gain response time constant μ sec	Gain offset dB
3 dB add or drop	-4	0,5	0,2	10	-0,2
x dB add or drop					
y dB					
Typical values		<1	<0,5	<100	<0,5

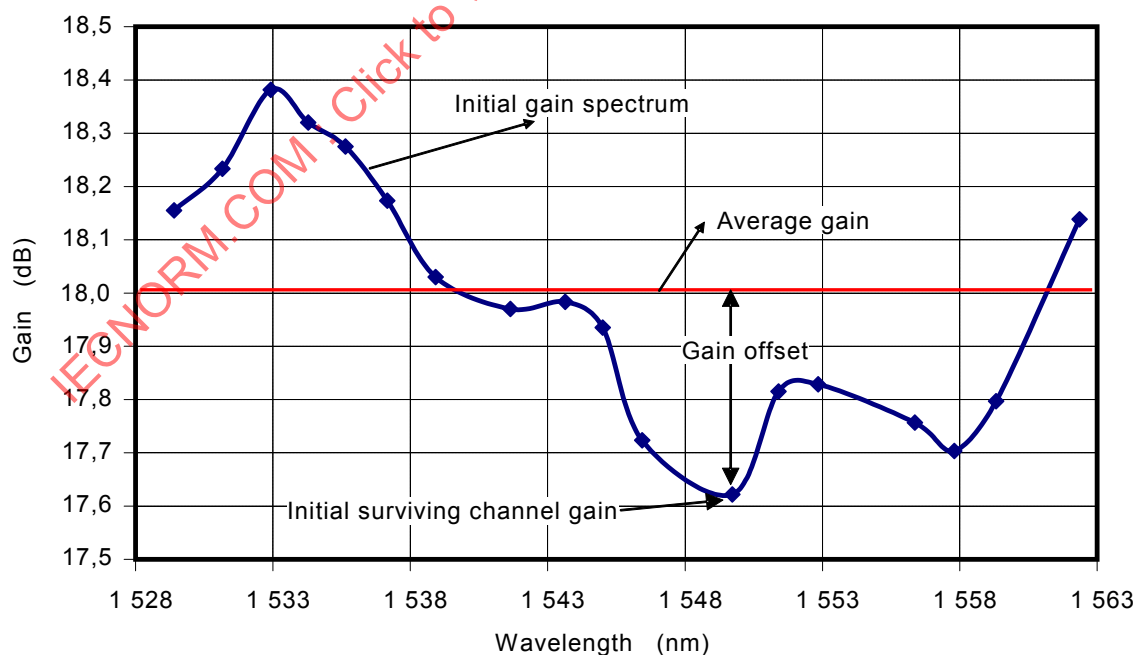
Annex A (informative)

Comparison between two-wavelength method and broadband method

The transient suppression response of an EDFA depends on both the initial state before the event and the final state after the event. Thus even if the final state (e.g. given surviving channel in a drop event) is identical, the transient suppression of the EDFA may differ for two different initial states. This difference is reflected both in the gain offset, and the dynamic transient gain response.

The gain offset may be different for two different initial states due to spectral hole burning (SHB) effects (see IEC 61290-4-1:–, Annex A), as well as a non-flat gain spectrum. In the former case, the SHB effect means that the Initial gain of the surviving channel (e.g. in a drop event), is changed due to the spectral composition of the saturating signal. Thus, the gain offset will be different for different types of saturating signals.

In the case of a non-flat gain spectrum, the AGC mechanism of the EDFA closes the gain loop on the average gain for the initial input signal, comprising both the saturating signal and the surviving channel. If the gain spectrum of the amplifier is non-flat, and the saturating signal is broadband, then the initial gain of the surviving channel may be different from the average gain. On the other hand, once the saturating signal disappears and only the surviving channel remains, then the final gain of the surviving channel is always equal to the average gain. Since the AGC mechanism of the EDFA always maintains the same average gain, then a gain offset will result for the surviving channel, as shown in Figure A.1. If instead of a broadband saturating signal, a single wavelength saturating signal located near the surviving channel is used, then the Initial gain and final gain of the surviving channel would both be equal to the average gain, and no gain offset would result.



IEC 1587/11

Figure A.1 – Effect of non-flat gain spectrum on gain offset

With respect to the dynamic transient gain response, this depends critically on the transient suppression mechanism of the EDFA. Typically, this mechanism is implemented by a combination of electronic feed-forward and feed-back control loops. In particular, the feed-forward control changes the pump current by a given predicted amount when the input conditions change. For a very fast event (e.g. 1- μ s fall/rise time), the amount by which the current is changed is determined by the total power before the event and the total power following the event. Since different initial conditions (i.e. different types of saturating signal) will result in different initial pump currents even for the same given total input power, this means that the required current change will be different. Thus, when the feed-forward mechanism is calibrated, it is important to perform the calibration for initial conditions which best simulate the actual operating conditions of the EDFA. Furthermore, the test method by which the gain transient parameters are measured should also best reflect the actual operating conditions of the EDFA.

If the EDFA is designated to operate in a WDM network with typically full and uniform channel loading across the operating wavelength band, the saturating signal used to measure gain transient parameters should best reflect this condition. Thus, we should expect that a test method based on a broadband saturating signal would better reflect the transient performance with initial full channel loading, compared to a single wavelength saturating signal. This is illustrated in Figure A.2, where the transient suppression performance is compared for different saturating signals. As can be seen, the transient gain response in the case of the broadband ASE source saturating signal is almost identical to the case of a uniformly distributed 16-channel WDM saturating signal. On the other hand, the transient gain response for the case of a single wavelength saturating signal placed 1 nm apart from the surviving channel is markedly different. In this figure, the EDFA gain is 26 dB, the input power of the saturating signal is -7 dBm, while the drop level is 10 dB

Conversely if the EDFA is designated to operate within a narrow wavelength band (e.g. 4 nm), then a single wavelength saturating signal will best reflect this condition, and the two wavelength method should preferably be used.

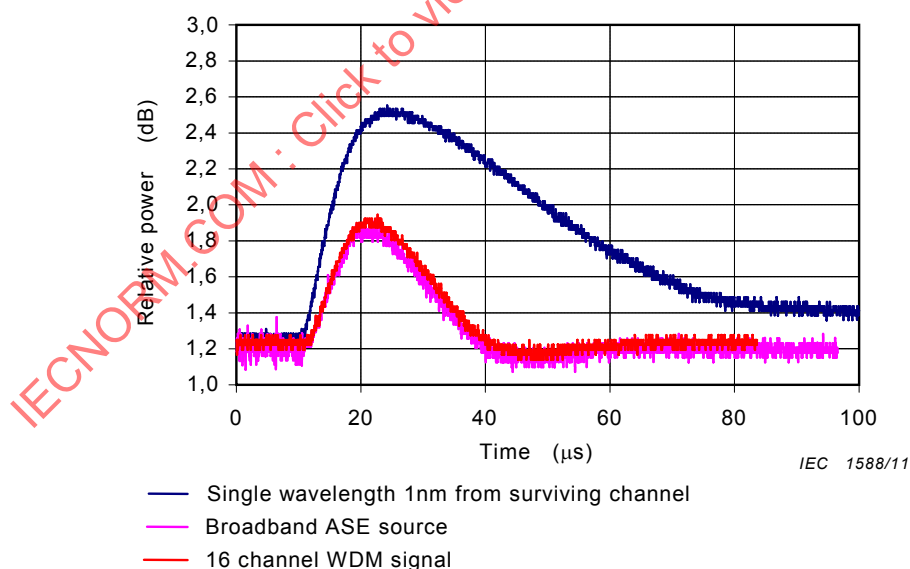


Figure A.2 – Different transient suppression response for different types of saturating signals

Bibliography

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*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-4-2:2011

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	19
INTRODUCTION.....	21
1 Domaine d'application et objet	22
2 Références normatives	22
3 Termes, définitions et abréviations	22
3.1 Généralités	22
3.2 Termes et définitions	25
3.3 Abréviations	27
4 Matériel	27
5 Echantillon d'essai	29
6 Mode opératoire.....	29
7 Calculs	31
8 Résultats d'essai	31
Annexe A (informative) Comparaison entre la méthode à deux longueurs d'onde et la méthode large bande	33
Bibliographie	36
Figure 1 – Définitions des temps de montée et de descente pour (a) un événement d'ajout de canal, et (b) un événement de suppression de canal.....	23
Figure 2 – Réponse du gain transitoire d'un AFO pour un événement (a) de suppression de canal, et un événement (b) d'ajout de canal.....	25
Figure 3 – Montage d'essai de mesure transitoire pour la méthode par source large bande	28
Figure A.1 – Effet du spectre d'un gain non régulier sur le décalage de ce gain	34
Figure A.2 – Différentes réponses de suppression des transitoires pour différents types de signaux de saturation	35
Tableau 1 – Exemples de scénarios « d'ajout » et de « suppression » pour la mesure de commande transitoire.....	31
Tableau 2 – Résultats typiques de mesure du gain transitoire pour un EDFA Bande C	32

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**AMPLIFICATEURS OPTIQUES –
MÉTHODES D'ESSAI –****Partie 4-2: Paramètres de gain transitoire –
Méthode par source large bande**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI 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 CEI 61290-4-2 a été établie par le sous-comité 86C: Systèmes et dispositifs actifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

La présente norme doit être lue conjointement avec la CEI 61291-1. Elle a été établie en se fondant sur la deuxième (2006) édition de cette norme.

Les futures normes de cette série auront le nouveau titre général donné ci-dessus. Les titres des normes déjà publiées dans cette série seront mis à jour lors de leurs prochaines éditions.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
86C/957/CDV	86C/991/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/CEI, Partie 2.

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

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 la CEI 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.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 61290-4 est consacrée aux amplificateurs optiques. La technologie des amplificateurs optiques est assez nouvelle et elle est encore émergente; de sorte que des amendements et de nouvelles éditions de la présente norme sont à prévoir.

Chaque abréviation introduite dans la présente norme est expliquée dans le texte, au moins lors de sa première apparition. Cependant, pour une meilleure compréhension de l'ensemble du texte, une liste de toutes les abréviations utilisées dans la présente norme est donnée dans le 3.3.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-4-2:2011

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 4-2: Paramètres de gain transitoire – Méthode par source large bande

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61290-4 s'applique aux amplificateurs optiques (AO) et aux sous-systèmes élémentaires à amplification optique. Plus précisément, Elle s'applique aux AO utilisant des fibres actives (amplificateurs à fibres optiques, AFO), contenant des dopants aux terres rares, tels que les amplificateurs à fibre dopée à l'erbium (EDFA), actuellement disponibles sur le marché, comme l'indique la CEI 61291-1.

L'objet de la présente partie de la CEI 61290-4 est d'établir des exigences uniformes en vue de mesures précises et fiables, au moyen de la méthode par source large bande, de la réponse transitoire des AFO aux variations dynamiques de leur puissance d'entrée, comme défini dans la CEI 61290-4-1:2011.

La méthode par source large bande est différente de la méthode à deux longueurs d'onde décrite dans la CEI 61290-4-1:– dans la mesure où le signal de saturation n'est pas situé au niveau d'une seule longueur d'onde, mais est étendu dans toute la bande de transmission en DWDM spécifiée de l'OFA-en-essai (par exemple, la Bande C, comprise entre 1 525 nm et 1 565 nm). Ainsi, cette méthode peut être pertinente pour la caractérisation des événements transitoires là où les signaux DWDM qui sont ajoutés ou supprimés s'étendent plus ou moins uniformément dans la bande de transmission. La différence entre les deux méthodes de mesure est précisée dans l'Annexe A.

2 Références normatives

Les documents référencés ci-après sont indispensables pour l'application 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).

CEI 61290-4-1:2011, *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai – Partie 4-1: Paramètres de gain transitoire – Méthode à deux longueurs d'onde*

CEI 61291-1, *Amplificateurs à fibres optiques – Partie 1: Spécification générique*

3 Termes, définitions et abréviations

3.1 Généralités

Lorsque la puissance d'entrée pour un AFO fonctionnant en saturation varie brusquement, le gain de l'amplificateur présente généralement une réponse transitoire avant de se stabiliser de nouveau dans le gain requis. Cette réponse est dictée par les caractéristiques optiques de la fibre active dans l'AFO ainsi que par la performance du mécanisme de la commande automatique de gain (AGC¹).

¹ AGC = Automatic gain control.

Étant donné qu'une variation de la puissance d'entrée se produit généralement lorsqu'une partie des canaux DWDM dans la bande de transmission spécifiée est supprimée ou ajoutée, des définitions sont prévues qui décrivent un événement dynamique donnant lieu à une réponse transitoire. Les définitions des temps de montée et de descente sont représentées à la Figure 1.

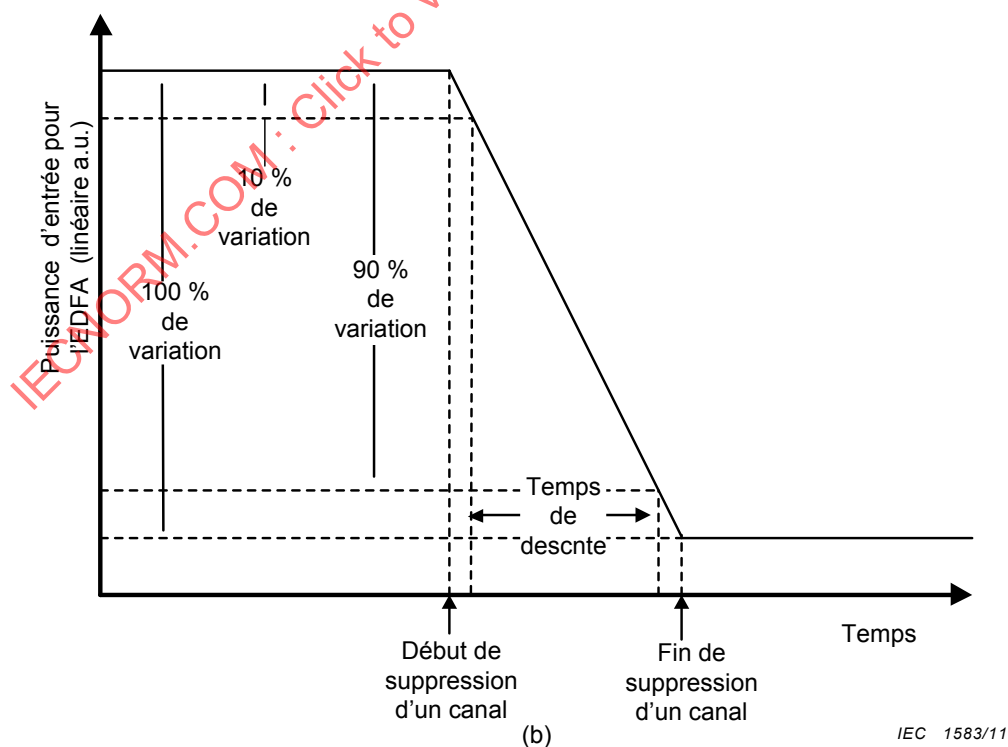
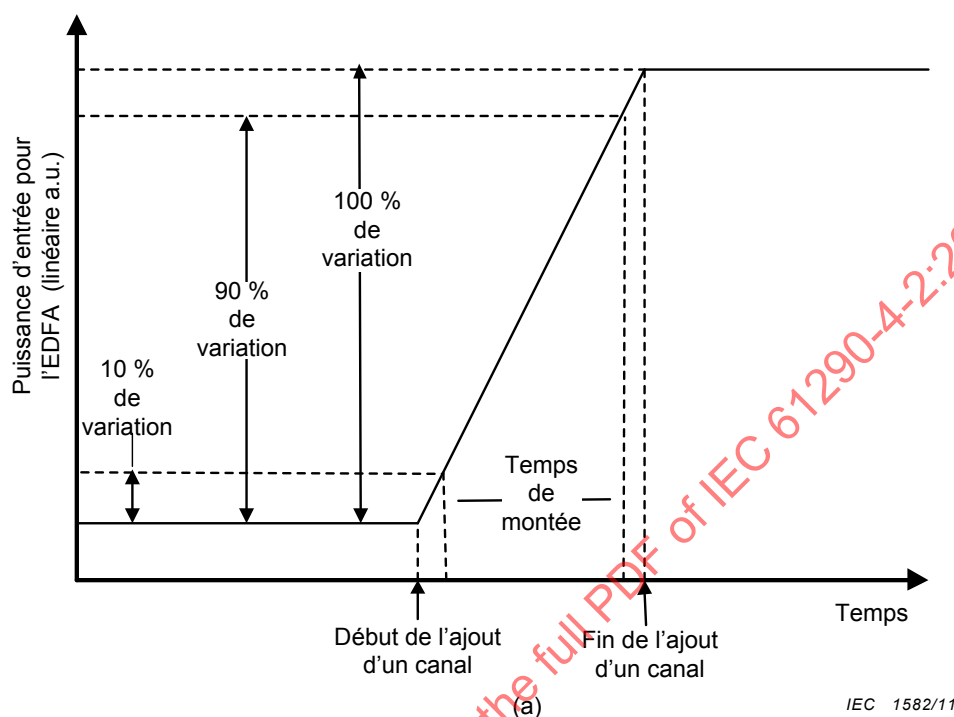


Figure 1 – Définitions des temps de montée et de descente pour (a) un événement d'ajout de canal, et (b) un événement de suppression de canal

Les paramètres généralement utilisés pour caractériser le comportement du gain transitoire d'un AFO commandé par le gain pour le cas de l'ajout/de la suppression de canal sont définis à la Figure 2. La figure 2(a) représente de manière spécifique la dépendance par rapport au temps du gain d'un des canaux conservés lorsque des canaux sont supprimés. De même, le comportement du gain transitoire d'un canal préexistant pour le cas où des canaux sont ajoutés est représenté à la Figure 2(b). Les paramètres transitoires principaux sont les suivants: constante de temps de réponse du gain transitoire (temps d'adaptation), décalage du gain, dépassement positif net du gain transitoire, et dépassement négatif net du gain transitoire. Le dépassement positif et le dépassement négatif du gain transitoire sont particulièrement critiques pour les porteuses et les fabricants d'équipements de réseaux (NEM²), 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 conçus de manière appropriée comportent des valeurs très faibles pour ces paramètres transitoires.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61290-4-2:2011

² NEM = *Network equipment manufacturers*.

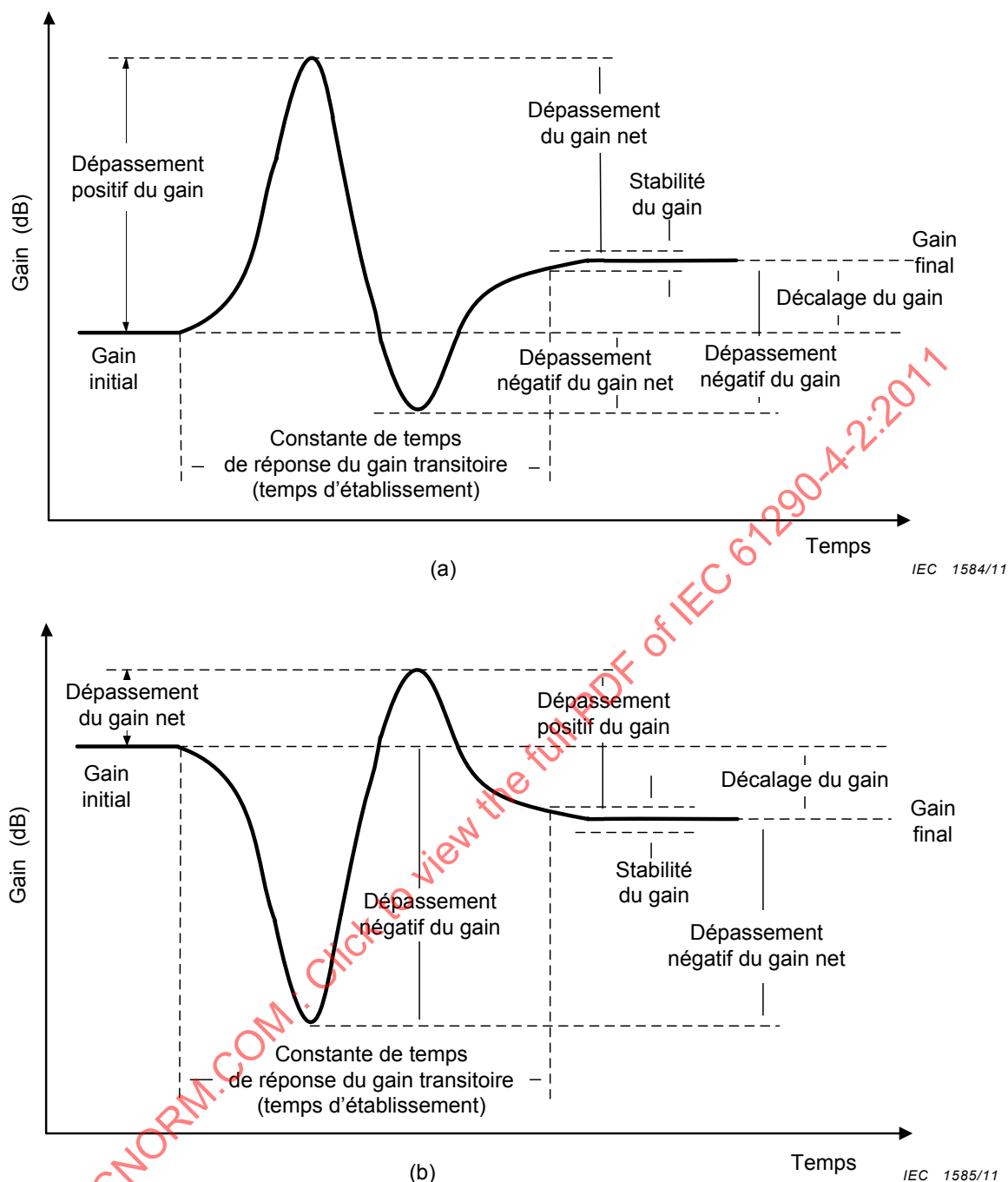


Figure 2 – Réponse du gain transitoire d'un AFO pour un événement (a) de suppression de canal, et un événement (b) d'ajout de canal

3.2 Termes et définitions

Les termes, définitions et abréviations suivants s'appliquent pour les besoins du présent document.

3.2.1

signal (préexistant) conservé

signal optique qui demeure (existe) après (avant) un événement de suppression (d'ajout)

3.2.2

signal de saturation

signal optique désactivé (activé), déclenchant ainsi l'événement de suppression (d'ajout)

3.2.3

niveau de suppression (d'ajout) (dB)

quantité en dB de laquelle la puissance d'entrée diminue (augmente) du fait de la suppression (l'ajout) de canaux

3.2.4

temps de montée pour l'ajout

temps nécessaire pour que la puissance d'entrée augmente de 10 % à 90 % de la différence totale entre les niveaux puissance d'entrée initiaux et finaux au cours d'un événement d'ajout (voir la Figure 1a)

3.2.5

temps de descente pour la suppression

temps nécessaire pour que la puissance d'entrée baisse de 90 % à 10 % de la différence totale entre les niveaux puissance d'entrée initiaux et finaux au cours d'un événement de suppression (voir la Figure 1b)

3.2.6

gain initial

gain du canal conservé (préexistant) avant un événement de suppression (d'ajout)

3.2.7

gain final

gain en état stable du canal conservé (préexistant) très longtemps (c'est-à-dire une fois le gain stabilisé) après un événement de suppression (d'ajout)

3.2.8

décalage de gain

variation en dB du gain entre l'état initial et l'état final, défini comme le gain final – gain initial

NOTE Le décalage de gain peut être positif ou négatif tant pour l'événement d'ajout que pour l'événement de suppression de canaux

3.2.9

stabilité du gain

fluctuations spécifiées du gain crête-à-crête de l'AFO dans des conditions d'état stable (c'est-à-dire qu'il ne s'agit pas d'une réponse à un événement transitoire)

3.2.10

constante de temps de réponse du gain transitoire (temps d'établissement)

durée nécessaire pour amener le gain du canal conservé (préexistant) au gain final

NOTE 1 Ce paramètre est le temps mesuré à partir du début de l'événement de suppression (d'ajout) qui a créé la réponse du gain transitoire, jusqu'au moment où le gain de canal conservé (préexistant) entre la première fois dans la bande de stabilité du gain centré sur le gain final.

NOTE 2 Par la suite, on le désigne également sous le terme de temps d'établissement.

3.2.11

dépassement positif du gain transitoire

différence exprimée en dB entre le gain maximal du canal conservé (préexistant) atteint pendant la réponse transitoire de l'AFO à un événement de suppression (d'ajout), et la valeur la plus faible du gain initial et du gain final

NOTE Par la suite, on le désigne également sous le terme de dépassement positif de gain.

3.2.12**dépassement positif net du gain transitoire**

différence exprimée en dB entre le gain maximal du canal conservé (préexistant) atteint pendant la réponse transitoire de l'AFO à un événement de suppression (d'ajout), et la valeur la plus élevée du gain initial et du gain final

NOTE 1 Le dépassement positif net du gain transitoire est juste le dépassement positif de gain transitoire moins le décalage de gain, et représente la réponse transitoire réelle non liée au décalage de l'amplificateur passant de la condition d'état stable initial passant à la condition d'état stable final.

NOTE 2 Par la suite, on le désigne également sous le terme de dépassement positif net du gain.

3.2.13**dépassement négatif du gain transitoire**

différence exprimée en dB entre le gain minimal du canal conservé (préexistant) atteint pendant la réponse transitoire de l'AFO à un événement de suppression (d'ajout) et la valeur la plus élevée entre le gain initial et le gain final

NOTE Par la suite, on le désigne également sous le terme de dépassement négatif de gain.

3.2.14**dépassement négatif net du gain transitoire**

différence exprimée en dB entre le gain minimal du canal conservé (préexistant) atteint pendant la réponse transitoire de l'AFO à un événement de suppression (d'ajout), et la valeur la plus faible entre le gain initial et le gain final

NOTE 1 Le dépassement négatif net du gain transitoire est juste le dépassement négatif de gain transitoire moins le décalage de gain, et représente la réponse transitoire réelle non liée au décalage de l'amplificateur, passant de la condition d'état stable initial à la condition d'état stable final.

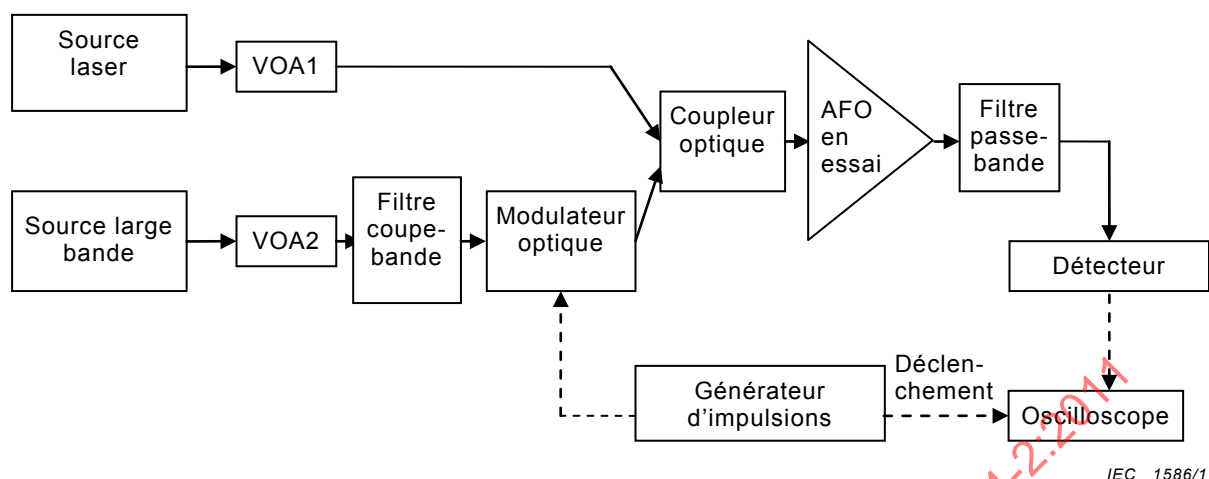
NOTE Par la suite, on le désigne également sous le terme de dépassement négatif net de gain.

3.3 Abréviations

AGC	commande automatique de gain (<i>automatic gain control</i>)
DFB	contre-réaction répartie (<i>distributed feedback</i>)
DWDM	multiplexage par répartition en longueur d'onde dense (<i>dense wavelength division multiplexing</i>)
EDFA	amplificateur à fibre dopée à l'erbium (<i>erbium-doped fibre amplifier</i>)
NEM	fabricant d'équipements de réseaux (<i>network equipment manufacturer</i>)
AO	amplificateur optique
AFO	amplificateur à fibres optiques
SHB	consommation du trou spectral (<i>spectral-hole-burning</i>)
VOA	affaiblisseur optique variable (<i>variable optical attenuator</i>)
WDM	multiplexage par répartition en longueur d'onde (<i>wavelength division multiplexing</i>)

4 Matériel

La Figure 3 présente un montage générique pour caractériser les propriétés des réponses transitoires des AFO au moyen de la méthode par source large bande.



IEC 1586/11

Figure 3 – Montage d'essai de mesure transitoire pour la méthode par source large bande

Le matériel d'essai énuméré ci-dessous, avec les caractéristiques requises, est nécessaire:

- a) Une source laser en vue fournir le signal conservé, comportant les caractéristiques suivantes
 - 1) La capacité à supporter la plage de longueurs d'onde du signal conservé pour lesquelles l'AFO doit être soumis à l'essai. A cet effet, un laser accordable pourrait par exemple être employé, ou encore une batterie de lasers à contre-réaction répartie (DFB³)
 - 2) Une puissance de sortie moyenne atteignable de sorte qu'à l'entrée de l'AFO en essai la puissance se situe au-dessus de la puissance d'entrée maximale spécifiée de l'AFO
- b) Une source large bande en vue fournir le signal de saturation, comportant les caractéristiques suivantes
 - 1) Il convient qu'au moins 95 % de la puissance de sortie soient contenus dans la bande de transmission spécifiée de l'AFO en essai
 - 2) Une variation inférieure ou égale à 1dB crête-à-crête du niveau de puissance dans la bande de transmission spécifiée de l'AFO en essai
 - 3) Une puissance de sortie atteignable de sorte qu'à l'entrée de l'AFO en essai la puissance se situe au-dessus de la puissance d'entrée maximale spécifiée de l'AFO
- c) VOA1 – Un affaiblisseur optique variable (VOA⁴) comportant une plage dynamique suffisante pour supporter la plage requise des niveaux des signaux conservés auxquels l'AFO en essai doit subir l'essai

NOTE 1 Si la puissance de sortie de la source laser peut être soumise à des variations sur la plage dynamique requise, alors VOA1 peut ne pas être nécessaire.

- d) VOA2 – Un VOA comportant une plage dynamique suffisante pour supporter la plage requise de puissances des signaux de saturation (dictées par la somme des niveaux des signaux conservés et du niveau de suppression) auxquelles l'AFO en essai doit subir l'essai.

NOTE 2 Si la puissance de sortie de la source large bande peut être soumise à des variations sur la plage dynamique requise, alors VOA2 peut ne pas être nécessaire.

³ DFB = *Distributed feedback*.

⁴ VOA = *Variable optical attenuator*.

- e) Filtre coupe-bande – Filtre conçu pour bloquer le signal large bande à proximité de la longueur d'onde du signal conservé, avec les caractéristiques suivantes
- 1) La capacité à supporter la plage de longueurs d'onde du signal conservé pour lesquelles l'AFO doit être soumise à l'essai. À cet effet, un laser accordable pourrait, par exemple, être employé, ou encore une série de filtres discrets.
 - 2) Perte d'insertion uniforme à 0,5 dB sur toute la bande de transmission spécifiée de l'AFO en essai, hormis dans une plage de ± 125 GHz de la longueur d'onde du signal conservé.
 - 3) Affaiblissement d'au moins 15 dB sur la Perte d'Insertion uniforme dans une plage de ± 75 GHz de la longueur d'onde du signal conservé
- f) Modulateur optique pour activer et désactiver le signal de saturation, selon les caractéristiques suivantes
- 1) Taux d'extinction d'au moins 5 dB supérieur au niveau de suppression maximal pour lequel l'AFO en essai doit être soumis à l'essai
 - 2) Temps de commutation suffisant pour supporter le temps de suppression le plus rapide pour lequel l'AFO en essai doit subir l'essai.
- g) Coupleur optique – Tout coupleur optique sélectionné pour tenir les exigences a)2) et b)3) ci-dessus
- h) Filtre passe-bande – Un filtre conçu pour passer uniquement la longueur d'onde du signal conservé, avec les caractéristiques suivantes
- 1) Capacité à supporter la plage de longueurs d'onde du signal conservé pour lesquelles l'AFO en essai doit être soumise à l'essai. À cet effet, un laser accordable pourrait, par exemple, être employé, ou encore une série de filtres discrets.
 - 2) Bande passante à 1 dB d'au moins ± 20 GHz centrée autour de la longueur d'onde du signal conservé
 - 3) Niveau d'affaiblissement d'au moins 20 dB en dessous de la perte d'insertion minimale sur toute la bande de transmission spécifiée de l'AFO en essai, excepté dans une plage de ± 100 GHz centrée autour de la longueur d'onde du signal conservé
- i) Détecteur – en vue de détecter la sortie filtrée de l'AFO en essai, avec les caractéristiques suivantes
- 1) Une largeur de bande suffisamment importante pour supporter le temps de suppression le plus rapide pour lequel l'AFO doit être soumis à l'essai
 - 2) Une réponse linéaire située dans une plage de ± 5 dB de tous les niveaux des signaux conservés pour lesquels l'AFO en essai doit être soumis à l'essai
- j) Oscilloscope – en vue de mesurer la réponse transitoire de la sortie filtrée de l'AFO en essai, avec une largeur de bande suffisamment importante pour visualiser le temps de suppression le plus rapide pour lequel l'AFO doit être soumis à l'essai
- k) Générateur d'impulsions – En vue de générer le signal “marche”-“arrêt” pour le modulateur optique, avec une largeur d'impulsions assez courte supporter le temps de suppression le plus rapide pour lequel l'AFO en essai doit être soumis à l'essai

5 Echantillon d'essai

L'AFO doit fonctionner dans des conditions de fonctionnement nominales. Si l'AFO est susceptible de provoquer des oscillations laser dues à des réflexions parasites, il convient d'utiliser des isolateurs optiques en entrée et en sortie de l'AFO en essai. Cela permettra de réduire l'instabilité du signal et les imprécisions de mesure.

6 Mode opératoire

Dans le montage représenté, la puissance du signal d'entrée pour l'AFO en essai est la combinaison d'une longueur d'onde discrète représentant le signal conservé, et une source

large bande représentant un signal de saturation. La puissance de chacune de ces deux sources peut être réglée via le VOA approprié pour obtenir le rapport de puissance désiré à l'entrée de l'AFO, nécessaire pour simuler les événements d'ajout et de suppression à soumettre à l'essai. La source large bande est filtrée par un filtre coupe-bande de telle sorte que le rayonnement à proximité de la longueur d'onde du signal conservé soit toujours bien inférieur au niveau du signal conservé. De plus, la source large bande est activée et désactivée via le générateur d'impulsions commandant le modulateur optique, simulant ainsi l'événement d'ajout et de suppression.

La sortie de l'AFO en essai est filtrée de telle sorte que seule la puissance du signal conservé soit détectée par le détecteur et l'oscilloscope (en prenant en compte le fait que le rayonnement provenant de la source large bande à proximité de la longueur d'onde du signal conservé a déjà été filtré par le filtre coupe-bande). En utilisant le générateur d'impulsions en tant que déclencheur, l'oscilloscope peut être configuré pour présenter la réponse transitoire de la puissance du signal conservé après les événements de suppression et d'ajout. La mesure des divers paramètres de la réponse transitoires à partir de l'affichage de l'oscilloscope est précisée dans la CEI 61290-4-1:–.

Pour réaliser une mesure transitoire unique, il convient de suivre les étapes suivantes

- a) Régler la longueur d'onde de la source laser, le filtre passe-bande et le filtre passe-bande selon la longueur du signal conservé à soumettre à l'essai
- b) Régler le gain de l'AFO en essai au gain de fonctionnement requis pour la mesure. Le gain peut être mesuré soit en utilisant une fonction de mesure du gain étalonnée en interne de l'AFO, soit directement selon une des normes suivantes: CEI 61290-1-1, CEI 61290-1-2, CEI 61290-1-3
- c) Régler les niveaux de puissance de la source laser et de la source large bande (au moyen des VOAs et avec le modulateur en position "marche") de telle sorte à satisfaire aux conditions suivantes à l'entrée de l'AFO en essai
 - 1) La puissance d'entrée totale est égale à la puissance d'entrée de fonctionnement requise pour la mesure
 - 2) La différence entre la puissance d'entrée totale et la puissance de la source laser est le niveau de suppression

NOTE La puissance d'entrée pour l'AFO en essai peut généralement être mesurée au moyen d'un détecteur interne dans le module d'AFO spécialement étalonné à cet effet. Dans le cas où un tel détecteur n'est pas disponible, alors un appareil de mesure de la puissance optique étalonné peut être raccordé à la place de l'AFO en essai à des fins de mesure de la puissance d'entrée.

- d) Activer le générateur d'impulsions et régler les temps de montée et de descente des impulsions aux temps requis de suppression et d'ajout à soumettre à l'essai. Au moyen de l'oscilloscope, vérifier que les temps mesurés de descente et de montée (de 10 % à 90 %) se situent entre 0,5 et 1 fois les temps requis de suppression et d'ajout à soumettre à l'essai
- e) Régler la fonction de déclenchement de l'oscilloscope pour afficher un événement de suppression et enregistrer l'affichage. Ensuite régler la fonction de déclenchement pour afficher un événement d'ajout et enregistrer l'affichage (voir la CEI 61290-4-1:–)

Plusieurs mesures de gain transitoire peuvent être réalisées, selon les conditions de fonctionnement et les spécifications prévues. Des mesures peuvent également être prises pour divers scénarios « d'ajout » et de « suppression » comme l'indique le Tableau 1. Ces mesures sont typiquement réalisées sur une large gamme de niveaux de puissance d'entrée.