

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures –

Part 3-14: Examinations and measurements – Error and repeatability of the attenuation settings of a variable optical attenuator

Dispositifs d'interconnexion et composants fibroniques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures –

Partie 3-14: Examens et mesures – Erreur et répétabilité des positions d'affaiblissement d'un affaiblisseur optique variable



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

Tel.: +41 22 919 02 11
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 corrigendum or an amendment might have been published.

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 once a month by email.

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.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries 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.

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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 une fois par mois par email.

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.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques 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.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures –

Part 3-14: Examinations and measurements – Error and repeatability of the attenuation settings of a variable optical attenuator

Dispositifs d'interconnexion et composants fibroniques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures –

Partie 3-14: Examens et mesures – Erreur et répétabilité des positions d'affaiblissement d'un affaiblisseur optique variable

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.20

ISBN 978-2-8322-7386-9

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.

Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

CONTENTS

FOREWORD	3
1 Scope	5
2 Normative references	5
3 General description	5
4 Apparatus	7
4.1 Light source (S) and launch conditions	7
4.2 Detector (D)	7
4.3 Reference fibre (RF)	7
4.4 Temporary joint (TJ)	7
5 Measurement procedure	8
5.1 Measurement set-up	8
5.2 Measurement procedure	8
6 Calculation	8
6.1 Attenuation error for VOAs with absolute calibration	8
6.2 Attenuation error for VOAs with relative calibration	9
6.3 Maximum deviation of attenuation from setting for all attenuation levels	9
6.4 Repeatability of attenuation	9
7 Measurement report	9
8 Details to be specified	10
8.1 General	10
8.2 Light source and launch condition	10
8.3 Detector	10
8.4 Reference fibre	10
8.5 Temporary joint	10
8.6 DUT	10
8.7 Measurement procedure	10
8.8 Measurement uncertainty	10
8.9 Others	10
Annex A (informative) Example of a sample measurement record	11
Annex B (informative) Measurement method of hysteresis characteristics	12
B.1 General	12
B.2 Measurement procedure	12
B.3 Calculation	12
Figure 1 – Measured versus nominal attenuation	6
Figure 2 – Measurement set-up	8
Table A.1 – Device performance specifications versus actual performance	11

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIBRE OPTIC INTERCONNECTING
DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS –
BASIC TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES –****Part 3-14: Examinations and measurements –
Error and repeatability of the attenuation settings
of a variable optical attenuator**

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 61300-3-14 has been prepared by subcommittee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This bilingual version (2019-09) corresponds to the monolingual English version, published in 2014-10.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2006 and constitutes a technical revision

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

- a) title modification replacing the word "accuracy" by "error";

- b) inclusion of the distinction of manually and electrically controlled variable optical attenuators in the Scope;
- c) revision of clauses for apparatus and details to be specified to harmonize with other standards in the IEC 61300 series;
- d) addition of “the maximum deviation of attenuation from setting” to the clause for calculation;
- e) addition of “measurement method of hysteresis characteristics” in Annex B.

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

FDIS	Report on voting
86B/3816/FDIS	86B/3843/RVD

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

The French version of this standard has not been voted upon.

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

A list of all parts in the IEC 61300 series, published under the general title, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures* 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.

FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS – BASIC TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES –

Part 3-14: Examinations and measurements – Error and repeatability of the attenuation settings of a variable optical attenuator

1 Scope

This part of IEC 61300 provides a method to measure the error and repeatability of the attenuation value settings of a variable optical attenuator (VOA). There are two control technologies for VOAs, manually controlled and electrically controlled. This standard covers both control technologies of VOAs and also covers both single-mode and multimode fibre VOAs.

2 Normative references

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

IEC 61300-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 1: General and guidance*

IEC 61300-3-4, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-4: Examinations and measurements – Attenuation*

3 General description

A variable optical attenuator is adjusted sequentially through a series of nominal attenuation settings prescribed in the relevant specification. For an electrically controlled VOA, the attenuation is set by applying electrical voltage or current to the device.

There are two categories of VOAs:

- those that can be adjusted to nominal attenuation levels;
- those that have no information on the nominal attenuation levels.

Some manually controlled VOAs have a scaled dial to indicate the nominal attenuation levels. Some electrically controlled VOAs have a table (or equation) indicating the applied voltage (or current) corresponding to nominal attenuation levels. This measurement method of attenuation error and repeatability can only be applied to VOAs which can be adjusted to nominal attenuation levels.

In this type of measurement, the attenuation value is measured at each setting. This sequence of measurements is repeated a number of times as prescribed in the relevant specification. The error of the attenuator at each setting is then given by the difference between the mean of the measured values and the nominal value. The repeatability at each setting is given by a value of plus and minus three times the standard deviation of the measurements.

Generally the nominal attenuation levels are provided in different two ways, i.e. absolute or relative attenuation calibration levels. Figure 1a characterizes an attenuator which is calibrated to read the actual or measured attenuation. Figure 1b characterizes an attenuator for which the manufacturer provides the calibration results relative to a zero-point setting. When the attenuator is adjusted to read zero, the actual or measured attenuation will be some value greater than zero.

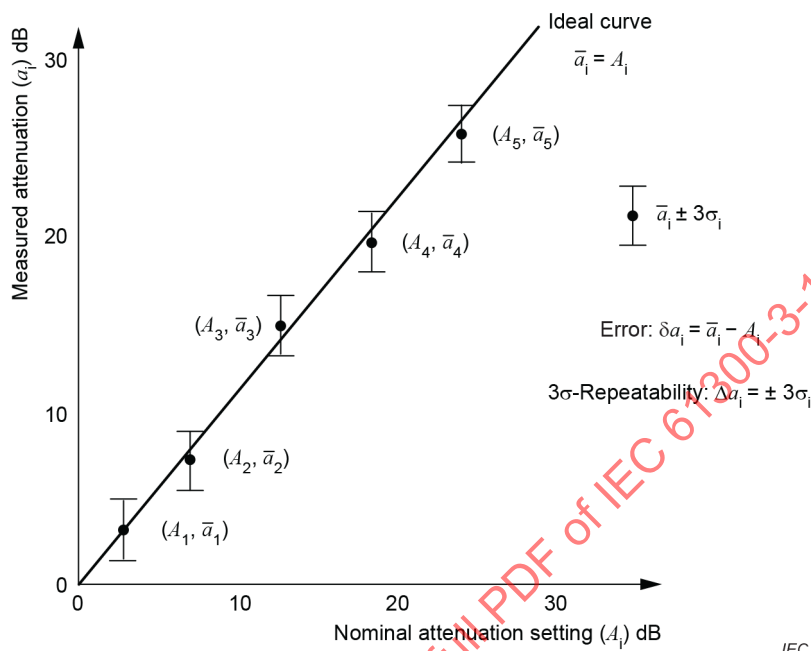


Figure 1a – Absolute calibration of attenuation

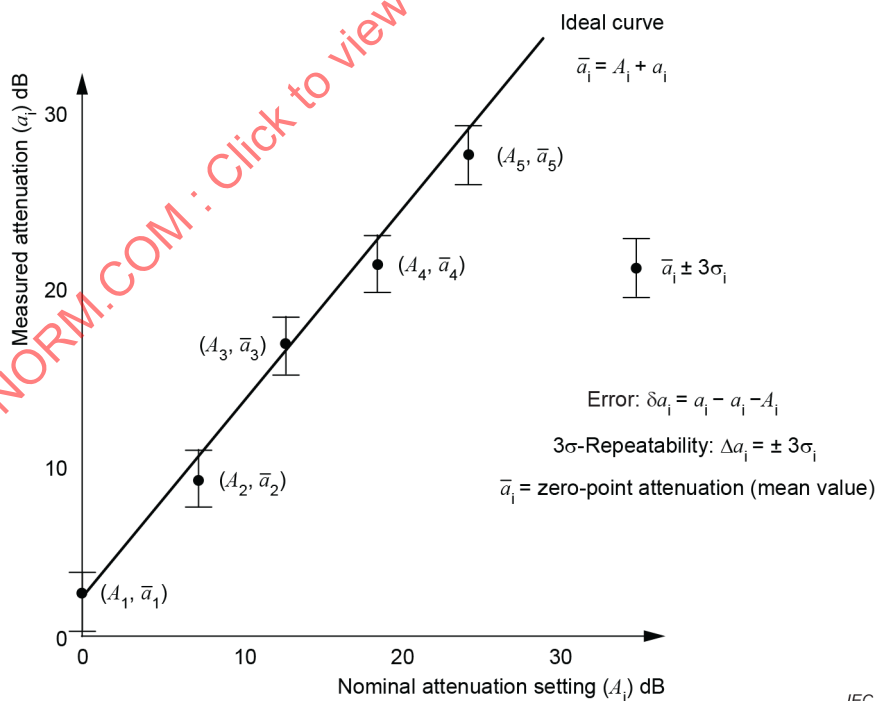


Figure 1b – Calibration relative to zero-point setting

Figure 1 – Measured versus nominal attenuation

4 Apparatus

4.1 Light source (S) and launch conditions

The output power of the light source shall be sufficiently high to permit a sufficiently large measurement dynamic range with the optical detector used. The output power stability shall be less than or equal to 0,05 dB over one hour. The dynamic range of the source/detector combination shall be at least 10 dB greater than the absolute value of the maximum attenuation value to be measured. However the output power into the fibre shall not exceed the maximum operating input power rating of the VOA to be tested.

The wavelength and spectral width of the light source shall correspond to the operating wavelength range and calibration settings of the VOA to be measured.

For the measurement of single-mode VOAs, polarization dependent loss (PDL) may influence the error and repeatability of attenuation values. Unless otherwise specified, random polarization states shall be used or the PDL shall also be characterized.

Other requirements of the light source and launch conditions shall be in accordance with IEC 61300-3-4. An excitation unit shall be used to satisfy the launch condition defined in IEC 61300-1, if necessary. Moreover cladding modes shall be stripped as typically achieved by the fibre coating, so that they do not affect the measurement.

4.2 Detector (D)

A high dynamic range optical power meter should be used for the detector. Its wavelength range shall be wider than the operating wavelength range of the VOA to be measured. In order to make measurements with low uncertainty, the linearity of the optical power meter is most important for the error and repeatability of VOA measurements. The minimum resolution of the detector shall be $\leq 0,01$ dB.

Other requirements of detector shall be in accordance with IEC 61300-3-4.

4.3 Reference fibre (RF)

In order to measure the output power of the light source, a reference fibre is used. The reference fibre shall be of the same performance as the pigtail fibre of the VOA to be measured.

4.4 Temporary joint (TJ)

This is a method, device or mechanical fixture for temporarily aligning two fibre ends into a stable, reproducible, low-loss joint. It is used when direct connection of the device under test (DUT) to the measurement system is not achievable by a standard connector. It may, for example, be a precision V-groove, vacuum chuck, a micromanipulator, or a fusion or mechanical splice. The temporary joint shall be stable to within ± 10 % of the measurement uncertainty required in dB over the time taken to measure P_0 and P_n . A suitable refractive index matching material may be used to improve the stability of the TJ.

Patchcords with direct connection to the light source may be used and the use of TJs is not mandatory.

5 Measurement procedure

5.1 Measurement set-up

Figure 2 shows the measurement set-up.

The position of the fibres during the measurement shall remain fixed between the measurement of P_0 and P_n to avoid changes in attenuation due to bending losses.

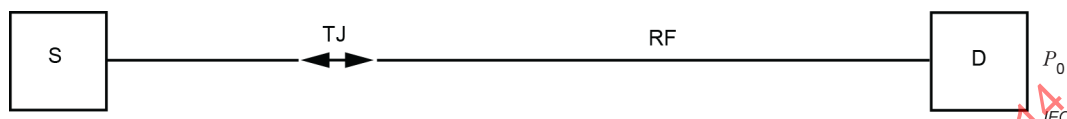


Figure 2a – Measurement of reference power

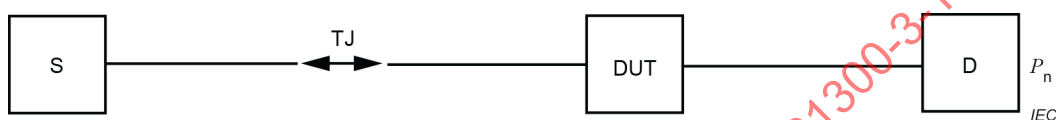


Figure 2b – Measurement of attenuation

Figure 2 – Measurement set-up

5.2 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows:

- Assemble the measurement set-up as shown in Figure 2a and measure P_0 .
- Insert the VOA to be measured (DUT) into the measurement set-up as shown in Figure 2b.
- Adjust the DUT to the lowest attenuation level and record the power level of P_1 .
- Increase the attenuation of the DUT to the next lowest attenuation level and record the power level of P_2 .
- Continue to measure and record the power levels of $P_3, P_4, \dots, P_n$, increasing the attenuation levels to the next higher attenuation level for each step.
- Repeat steps c) to e) and record a second set of readings $P_1(2)$ to $P_n(2)$.
- Repeat step f) for the number of times m specified in the relevant specification.

6 Calculation

6.1 Attenuation error for VOAs with absolute calibration

Calculate the error of the i^{th} attenuation setting using the following equation:

$$\delta a_i = \bar{a}_i - A_i \text{ (dB)} \quad (1)$$

where

$$a_i(n) = -10 \log_{10} [P_i(n) / P_0] \text{ (dB)} \quad (2)$$

$$\bar{a}_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m a_i(j) \text{ (dB)} \quad (3)$$

and where A_i is the i^{th} nominal attenuation setting (dB).

6.2 Attenuation error for VOAs with relative calibration

Calculate the error of the i^{th} attenuation setting using the following equation:

$$\delta a_i = \bar{a}_i - \bar{a}_1 - A_i \text{ (dB)} \quad (4)$$

where $\bar{a}_1$ is the mean value of the zero point attenuation.

6.3 Maximum deviation of attenuation from setting for all attenuation levels

The maximum deviation of attenuation from setting for all attenuation levels can be calculated using the following equation:

$$\delta a_{\max} = \max_{i=1-n} (|\delta a_i|) \text{ (dB)} \quad (5)$$

6.4 Repeatability of attenuation

Calculate the 3σ -repeatability of attenuation by

$$\Delta a_i = \pm 3 \sigma_i \text{ (dB)} \quad (6)$$

where σ_i is the standard deviation of the measurements calculated by the following equation:

$$\sigma_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (a_i(j) - \bar{a}_i)^2 \text{ (dB)} \quad (7)$$

A minimum of $m = 10$ measurements at each setting are recommended to provide a reasonable estimate of σ_i .

7 Measurement report

The following values shall be described in the measurement report. Annex A shows an example of a sample measurement record.

- i^{th} nominal attenuation level, A_i ;
- error of the i^{th} attenuation levels, δa_i ;
- maximum deviation of attenuation from setting for all attenuation levels, $\delta a_{\max}$;
- repeatability of i^{th} attenuation levels, Δa_i .

It is recommended that a chart plotting the measurement result such as those shown in Figure 1a or Figure 1b is included in the measurement report.

8 Details to be specified

8.1 General

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification and/or recorded in the measurement report.

8.2 Light source and launch condition

- Type of light source
- Centre wavelength
- Spectral width
- Output power
- Power stability during measurement
- Type of measurement method of polarization dependency (when used)
- Type of mode filter and launch condition (when used)

8.3 Detector

- Type of detector
- Dynamic range of sensitivity
- Linearity of sensitivity
- Polarization dependency of sensitivity

8.4 Reference fibre

- Category of reference fibre
- Fibre length
- Fibre jacket type

8.5 Temporary joint

- Type of temporary joint
- Nominal return loss of temporary joint
- Nominal attenuation of temporary joint

8.6 DUT

- Device performance specifications versus actual performance

8.7 Measurement procedure

- Attenuation settings measured
- Number of measurements at each setting (m)

8.8 Measurement uncertainty

8.9 Others

- Deviations from this measuring procedure

Annex A (informative)

Example of a sample measurement record

The following example is for illustration only and does not indicate recommended apparatus or measuring conditions.

- Source description: 1 307 nm Fabry-Perot laser source
- Excitation unit description: None
- Detector description: InGaAs power sensor
- Reference fibre: Cut-back section of attenuator input port
- Reference connector set: None
- Temporary joint: Fusion splice
- Reference fibre lengths: 0,25 m
- Pigtail fibre length of VOA: 1 m
- Preconditioning procedure: Standard atmospheric conditions for 24 h as per IEC 61300 -1
- Attenuation settings to be measured: Minimum setting, 10 dB, 20 dB, 30 dB, 40 dB, 50 dB and 60 dB
- Number of measurements at each setting: $m = 10$
- Deviations from this test procedure: P_0 measured by cut-back of attenuator input port
- Device performance specifications versus actual performance: see Table A.1 below

Table A.1 – Device performance specifications versus actual performance

Setting (i)	Nominal values			Measured values		
	Attenuation A_i dB	Error δa_i dB	Repeatability Δa_i $\pm$ dB	Attenuation a_i dB	Error δa_i dB	Repeatability Δa_i $\pm$ dB
1	1,4	<0,5	<0,3	1,7	+0,3	0,11
2	10	<0,5	<0,3	9,8	–0,2	0,16
3	20	<0,5	<0,4	19,7	–0,3	0,23
4	30	<0,5	<0,4	30,0	0,0	0,30
5	40	<0,5	<0,5	40,3	+0,3	0,33
6	50	<0,5	<0,5	50,4	+0,4	0,39
7	60	<0,5	<0,6	60,4	+0,4	0,41
Maximum	–	–	–	–	+0,4	0,41

Annex B (informative)

Measurement method of hysteresis characteristics

B.1 General

For electrically controlled VOAs, the hysteresis characteristics of attenuation are sometimes important. The hysteresis characteristics can be measured as follows.

B.2 Measurement procedure

The measurement procedure is as follows:

- a) Proceed using steps a) and b) in 5.2.
- b) Adjust the DUT to the lowest attenuation level and record the power level of P_1 .
- c) Increase the attenuation of the DUT to the next lowest attenuation level and record the power level of P_2 .
- d) Continue to measure and record the power levels of $P_3, P_4, \dots, P_n$, increasing the attenuation levels to the next higher attenuation level for each step.
- e) After measuring and recording the power level of $P_n(1)$, decrease the attenuation of the DUT to the next lower attenuation level and record the power of $P'_{n-1}(1)$. Repeat steps of (f) for the number of times m specified in the relevant specification.
- f) Continue to measure and record the power levels of $P'_{n-2}(1)$ to $P'_1(1)$, decreasing the attenuation levels to the next lower attenuation level for each step.
- g) Repeat steps b) to f) and record a second set of readings $P_1(2)$ to $P_n(2)$ and $P'_{n-1}(2)$ to $P'_1(2)$.
- h) Repeat step g) for the number of times m specified in the relevant specification.

B.3 Calculation

The hysteresis of the attenuation is calculated in the following equation:

$$\delta a_{\text{hys}} = \max_{1 \leq i \leq n-1} \left(\left| \bar{a}_i - \bar{a}'_i \right| \right) \text{ (dB)} \quad (\text{B.1})$$

where

$$a'_i(n) = -10 \log[P'_i(n)/P_0] \text{ (dB)} \quad (\text{B.2})$$

$$\bar{a}_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m a'_i(j) \text{ (dB)} \quad (\text{B.3})$$

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61300-3-14:2014

SOMMAIRE

SOMMAIRE	14
AVANT-PROPOS	15
1 Domaine d'application	17
2 Références normatives	17
3 Description générale	17
4 Appareillage	19
4.1 Source de rayonnement lumineux (S) et conditions d'injection	19
4.2 Détecteur (D)	19
4.3 Fibre de référence (RF, <i>reference fibre</i>)	19
4.4 Jonction temporaire (TJ, <i>temporary joint</i>)	19
5 Procédure de mesure	20
5.1 Montage de mesure	20
5.2 Procédure de mesure	20
6 Calcul	20
6.1 Erreur d'affaiblissement concernant les VOA avec étalonnage absolu	20
6.2 Erreur d'affaiblissement concernant les VOA avec étalonnage relatif	21
6.3 Écart maximal d'affaiblissement par rapport au réglage pour tous les niveaux d'affaiblissement	21
6.4 Répétabilité de l'affaiblissement	21
7 Rapport de mesures	21
8 Éléments à spécifier	22
8.1 Généralités	22
8.2 Source de rayonnement lumineux et conditions d'injection	22
8.3 Détecteur	22
8.4 Fibre de référence	22
8.5 Jonction temporaire	22
8.6 Dispositif en essai	22
8.7 Procédure de mesure	22
8.8 Incertitude de mesure	22
8.9 Autres	22
Annexe A (informative) Exemple d'enregistrement d'une mesure d'échantillon	23
Annexe B (informative) Méthode de mesure des caractéristiques d'hystérésis	24
B.1 Généralités	24
B.2 Procédure de mesure	24
B.3 Calcul	24
Figure 1 – Affaiblissement mesuré par rapport à l'affaiblissement nominal	18
Figure 2 – Montage de mesure	20
Tableau A.1 – Spécifications de performance du dispositif par rapport à la performance réelle	23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS FIBRONIQUES –
PROCÉDURES FONDAMENTALES D'ESSAIS ET DE MESURES –****Partie 3-14: Examens et mesures –
Erreur et répétabilité des positions d'affaiblissement d'un affaiblisseur
optique variable****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Électrotechnique 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. À 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 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 61300-3-14 a été établie par le sous-comité 86B: Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques.

La présente version bilingue (2019-09) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2014-10.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition publiée en 2006, et constitue une révision technique.

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

- a) modification du titre visant à remplacer le terme "précision" par "erreur";
- b) intégration dans le Domaine d'application de la distinction entre les affaiblisseurs optiques variables à commande manuelle et électrique;
- c) révision des articles relatifs à l'appareillage et précisions en vue de l'harmonisation avec d'autres normes de la série 61300;
- d) ajout de "l'écart maximal d'affaiblissement par rapport au réglage" dans l'article relatif au calcul;
- e) ajout de "méthode de mesure des caractéristiques d'hystérésis" dans l'Annexe B.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 86B/3816/FDIS et 86B/3843/RVD.

Le rapport de vote 86B/3843/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61300, publiées sous le titre général, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures* peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS FIBRONIQUES – PROCÉDURES FONDAMENTALES D'ESSAIS ET DE MESURES –

Partie 3-14: Examens et mesures – Erreur et répétabilité des positions d'affaiblissement d'un affaiblisseur optique variable

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61300 fournit une méthode destinée à mesurer l'erreur et répétabilité des réglages des valeurs d'affaiblissement d'un affaiblisseur optique variable (VOA, *variable optical attenuator*). Il existe deux technologies de commande pour les VOA, à commande manuelle et à commande électrique. La présente norme couvre ces deux technologies de commande des VOA, ainsi que les VOA à fibres unimodales et multimodales.

2 Références normatives

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

IEC 61300-1, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

IEC 61300-3-4, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-4: Examens et mesures – Affaiblissement*

3 Description générale

Un affaiblisseur optique variable est réglé de manière séquentielle par le biais d'une série de valeurs de réglage d'affaiblissement nominales figurant dans la spécification applicable. S'agissant d'un VOA à commande électrique, l'affaiblissement est réglé en appliquant la tension électrique ou le courant électrique au dispositif.

Il existe deux catégories de VOA :

- ceux pouvant être réglés aux niveaux d'affaiblissement nominal;
- ceux ne disposant d'aucune information pour les niveaux d'affaiblissement nominal.

Certains VOA à commande manuelle disposent d'un cadran gradué pour indiquer les niveaux d'affaiblissement nominal. Certains VOA à commande électrique disposent d'une table (ou équation) indiquant la tension appliquée (ou le courant) correspondant aux niveaux d'affaiblissement nominal. Cette méthode de mesure d'erreur d'affaiblissement et de répétabilité d'affaiblissement peut uniquement être appliquée aux VOA qui peuvent être réglés aux niveaux d'affaiblissement nominal.

Dans ce type de mesure, la valeur d'affaiblissement est mesurée à chaque position. Cette séquence de mesures est répétée un certain nombre de fois, selon les exigences figurant dans la spécification applicable. L'erreur de l'affaiblisseur à chaque position est alors donnée par la différence entre la moyenne des valeurs mesurées et la valeur nominale. La répétabilité à

chaque position est donnée par une valeur égale à plus et moins trois fois l'écart type des mesures.

Généralement, les niveaux d'affaiblissement nominal sont fournis de deux manières différentes, à savoir les niveaux d'étalonnage de l'affaiblissement absolu et relatif. La Figure 1a caractérise un affaiblisseur qui est étalonné pour indiquer l'affaiblissement réel ou mesuré. La Figure 1b caractérise un affaiblisseur pour lequel le fabricant fournit les résultats de l'étalonnage par rapport à une position zéro. Lorsque l'affaiblisseur est réglé pour indiquer zéro, l'affaiblissement réel ou mesuré aura une valeur supérieure à zéro.

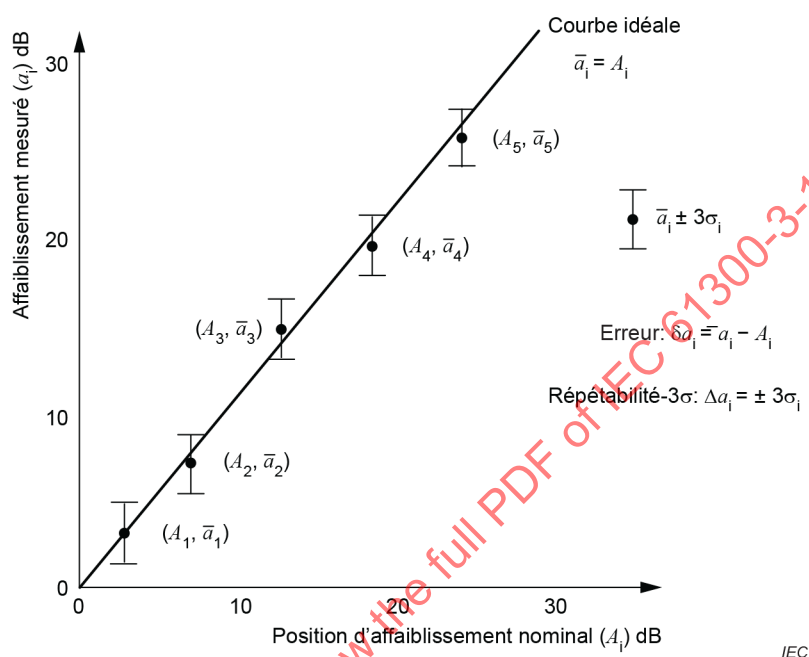


Figure 1a – Étalonnage absolu de l'affaiblissement

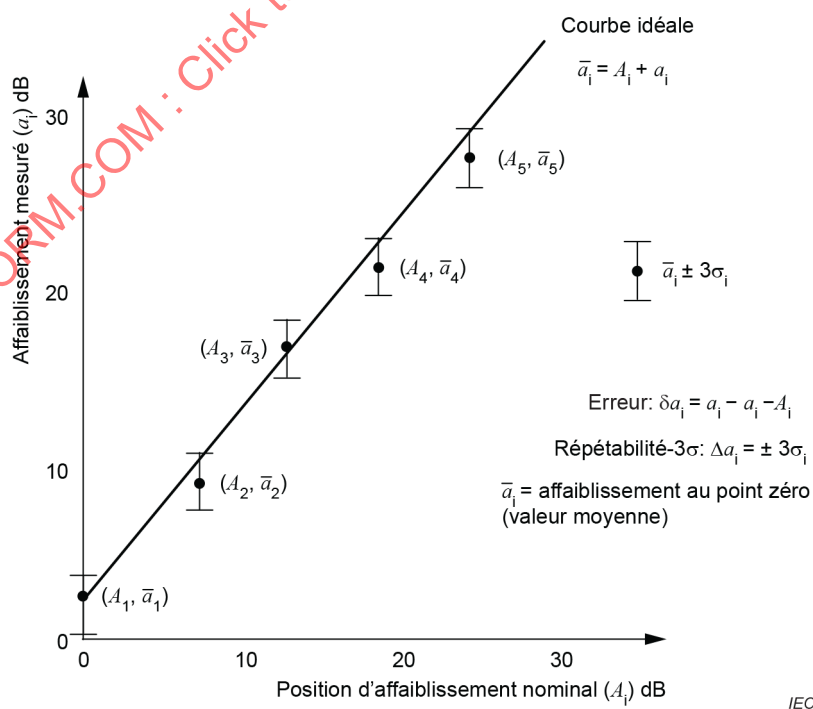


Figure 1b – Étalonnage relatif à une position au point zéro

Figure 1 – Affaiblissement mesuré par rapport à l'affaiblissement nominal

4 Appareillage

4.1 Source de rayonnement lumineux (S) et conditions d'injection

La puissance de sortie de la source de rayonnement lumineux doit être assez élevée pour permettre d'obtenir une plage dynamique de mesure suffisamment large, avec le détecteur optique utilisé. La stabilité de la puissance de sortie doit être inférieure ou égale à 0,05 dB par heure. La plage dynamique de l'association source/détecteur doit être supérieure d'au moins 10 dB à la valeur absolue de l'affaiblissement minimal à mesurer. Toutefois, la puissance de sortie dans la fibre ne doit pas dépasser la valeur assignée de la puissance d'entrée de fonctionnement maximale pour le VOA à soumettre à l'essai.

La longueur d'onde et la largeur spectrale de la source de rayonnement lumineux doivent correspondre à la plage de longueurs d'onde de fonctionnement et aux réglages d'étalonnage du VOA à mesurer.

Pour la mesure des VOA unimodaux, la perte dépendant de la polarisation (PDL, *polarization dependent loss*) peut influencer sur l'erreur et la répétabilité des valeurs d'affaiblissement. Sauf spécification contraire, les états de polarisation aléatoires doivent être utilisés ou la PDL doit être caractérisée.

Les autres exigences relatives à la source de rayonnement lumineux et aux conditions d'injection doivent être conformes à l'IEC 61300-3-4. Une unité d'excitation doit être utilisée pour satisfaire aux conditions d'injection définies dans l'IEC 61300-1, si nécessaire. De plus, les modes de gaine doivent soumis à l'extraction en fonction de ce qui est typiquement obtenu par le revêtement de fibre, de telle sorte qu'ils n'affectent pas la mesure.

4.2 Détecteur (D)

Pour le détecteur, il convient d'utiliser un appareil de mesure de la puissance optique à plage dynamique élevée. Sa plage de longueurs d'onde doit être plus large que la plage de longueurs d'onde de fonctionnement du VOA devant être mesuré. Afin d'effectuer les mesures avec une faible incertitude, la linéarité de l'appareil de mesure de la puissance optique est très importante pour l'erreur et la répétabilité des mesures de VOA. La résolution minimale du détecteur doit être $\leq 0,01$ dB.

D'autres exigences relatives au détecteur doivent être conformes à l'IEC 61300-3-4.

4.3 Fibre de référence (RF, *reference fibre*)

Afin de mesurer la puissance de sortie de la source de rayonnement lumineux, une fibre de référence est utilisée. La fibre de référence doit être de performance identique à la fibre-amorce du VOA soumis à la mesure.

4.4 Jonction temporaire (TJ, *temporary joint*)

Il s'agit d'une méthode, d'un dispositif ou d'un accessoire mécanique permettant d'aligner temporairement deux extrémités de fibres dans une liaison stable, reproductible et à faible perte. Elle est utilisée lorsque le raccordement direct du dispositif en essai (DUT, *device under test*) au système de mesure n'est pas réalisable par un connecteur normalisé. Il peut s'agir, par exemple, d'une rainure en V de précision, d'un plateau de serrage à vide, d'un micromanipulateur ou d'une épissure par fusion ou mécanique. La jonction temporaire doit être stable à ± 10 % de l'incertitude de mesure exigée en dB pendant l'intervalle de temps utilisé pour la mesure P_0 et P_n . Une substance adaptatrice d'indice de réfraction appropriée peut être utilisée pour améliorer la stabilité de la jonction temporaire.

Des cordons de brassage avec raccordement direct à la source de rayonnement lumineux peuvent être utilisés et l'utilisation de jonctions temporaires n'est pas obligatoire.

5 Procédure de mesure

5.1 Montage de mesure

La Figure 2 représente le montage de mesure.

La position des fibres au cours de la mesure doit rester fixe entre la mesure de P_0 et P_n pour éviter les variations d'affaiblissement dues aux pertes de courbure.

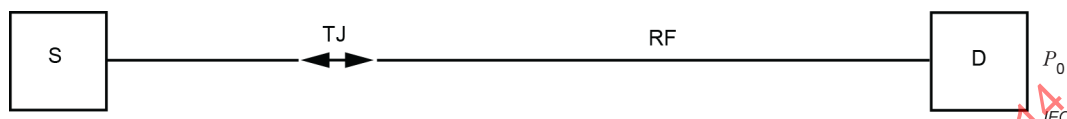


Figure 2a – Mesure de la puissance de référence

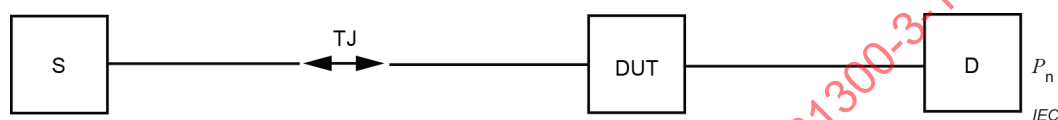


Figure 2b – Mesure d'affaiblissement

Figure 2 – Montage de mesure

5.2 Procédure de mesure

La procédure de mesure est la suivante:

- Assembler le montage de mesure comme représenté à la Figure 2a et effectuer la mesure de P_0 .
- Insérer le VOA à mesurer (DUT) dans le montage de mesure, comme représenté à la Figure 2b.
- Régler le DUT sur le niveau d'affaiblissement le plus faible et enregistrer le niveau de puissance P_1 .
- Augmenter l'affaiblissement du DUT au niveau d'affaiblissement immédiatement inférieur et enregistrer le niveau de puissance de P_2 .
- Continuer à mesurer et à enregistrer les niveaux de puissance de $P_3, P_4, \dots, P_n$, en augmentant les niveaux d'affaiblissement au niveau d'affaiblissement immédiatement supérieur pour chaque étape.
- Répéter les étapes c) à e) et enregistrer un deuxième ensemble de relevés $P_{1(2)} à P_{n(2)}$.
- Répéter l'étape f) pour le nombre de fois m spécifié dans la spécification correspondante.

6 Calcul

6.1 Erreur d'affaiblissement concernant les VOA avec étalonnage absolu

Calculer l'erreur de la i^e position d'affaiblissement en utilisant l'équation suivante:

$$\delta a_i = \bar{a}_i - A_i \text{ (dB)} \quad (1)$$

où

$$a_i(n) = -10 \log_{10} [P_i(n) / P_0] \text{ (dB)} \quad (2)$$