

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
1300-3-14

Première édition
First edition
1995-05

**Dispositifs d'interconnexion et composants
passifs à fibres optiques –
Méthodes fondamentales d'essais
et de mesures –**

Partie 3-14:
Examens et mesures –
Précision et répétabilité des positions
d'affaiblissement d'un atténuateur variable

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

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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1300-3-14: 1995

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1300-3-14**

Première édition
First edition
1995-05

**Dispositifs d'interconnexion et composants
passifs à fibres optiques –
Méthodes fondamentales d'essais
et de mesures –**

Partie 3-14:
Examens et mesures –
Précision et répétabilité des positions
d'affaiblissement d'un atténuateur variable

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

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

© CEI 1995 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni
utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun pro-
cédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et
les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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 the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

H

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES – MÉTHODES FONDAMENTALES D'ESSAIS ET DE MESURES –

Partie 3-14: Examens et mesures – Précision et répétabilité des positions d'affaiblissement d'un atténuateur variable

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 1300-3-14 a été établie par le sous-comité 86B: Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
86B/527/DIS	86B/599/RVD

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

La CEI 1300 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures*:

- Partie 1: Généralités et guide
- Partie 2: Essais
- Partie 3: Examens et mesures

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

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

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 1300-3-14 has been prepared by sub-committee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

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

DIS	Report on voting
86B/527/DIS	86B/599/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.

IEC 1300 consists of the following parts, under the general title *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures*:

Part 1: General and guidance

Part 2: Tests

Part 3: Examinations and measurements

Annex A is for information only.

DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES – MÉTHODES FONDAMENTALES D'ESSAIS ET DE MESURES –

Partie 3-14: Examens et mesures – Précision et répétabilité des positions d'affaiblissement d'un atténuateur variable

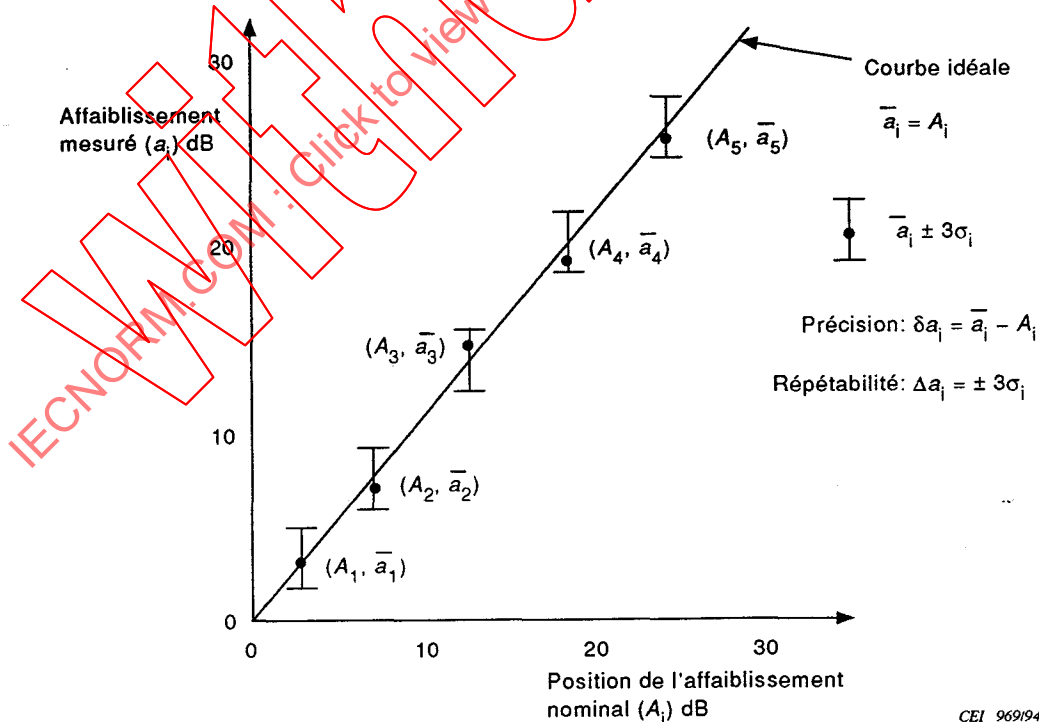
1 Généralités

1.1 Domaine d'application et objet

L'objet de la présente partie de la CEI 1300 est de mesurer la précision et la répétabilité des valeurs des positions d'affaiblissement d'un atténuateur variable.

1.2 Description générale

Un atténuateur variable est réglé séquentiellement pour une série de positions d'affaiblissement précisées dans la spécification particulière. La valeur d'affaiblissement est mesurée pour chaque position. Cette séquence de mesures est répétée le nombre de fois indiqué dans la spécification particulière. La précision de l'atténuateur 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 plus ou moins trois fois l'écart type des mesures. Cela est indiqué dans les figures qui suivent. La figure 1a représente un atténuateur étalonné pour lire l'affaiblissement effectif ou mesuré. La figure 1b représente un atténuateur étalonné par rapport à une position d'affaiblissement point zéro. Quand l'atténuateur est réglé pour lire zéro, l'affaiblissement effectif ou mesuré aura une valeur supérieure à zéro.



CEI 969/94

**Figure 1a – Affaiblissement mesuré et affaiblissement nominal
(étalonnage absolu de l'affaiblissement)**

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

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

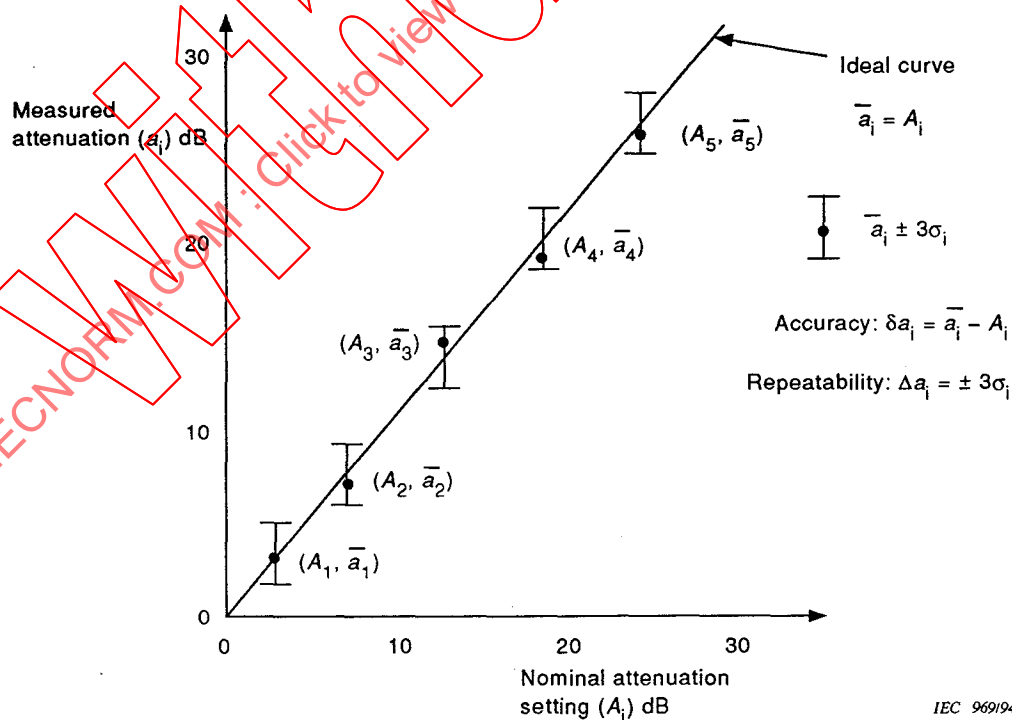
1 General

1.1 Scope and object

The object of this part of IEC 1300 is to measure the accuracy and repeatability of the attenuation value settings of a variable attenuator.

1.2 General description

A variable attenuator is adjusted sequentially through a series of attenuation settings prescribed in the detail specification. The attenuation value is measured at each setting. This sequence of measurements is repeated a number of times as prescribed in the detail specification. The accuracy 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 plus or minus three times the standard deviation of the measurements. This is illustrated in the following figures. Figure 1a shows an attenuator which is calibrated to read the actual or measured attenuation. Figure 1b shows an attenuator which is calibrated relative to a zero-point attenuation setting. When the attenuator is adjusted to read zero, the actual or measured attenuation will be some value greater than zero.



IEC 969/94

Figure 1a – Measured versus nominal attenuation
(absolute calibration of attenuation)

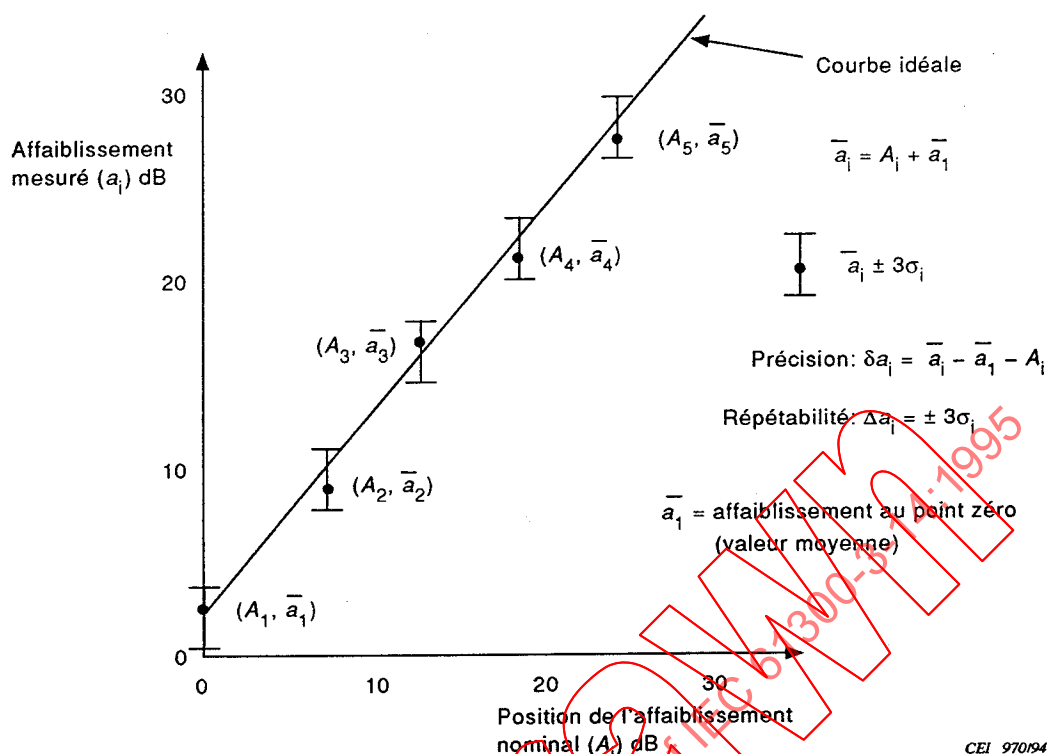


Figure 1b – Affaiblissement mesuré et affaiblissement nominal (étalonnage par rapport à la position du point zéro)

2 Appareillage

L'appareillage doit comprendre les éléments suivants.

2.1 Source optique (S)

La source doit être suffisamment stable pendant le temps nécessaire pour effectuer les mesures. Les performances d'un atténuateur variable sont influencées par les caractéristiques spectrales de la source; les prescriptions optiques relatives à la longueur d'onde et à la largeur de bande doivent donc être indiquées dans la spécification particulière. Les caractéristiques de cohérence et de polarisation peuvent aussi influencer les performances et doivent être spécifiées, le cas échéant.

2.2 Unité d'excitation (E)

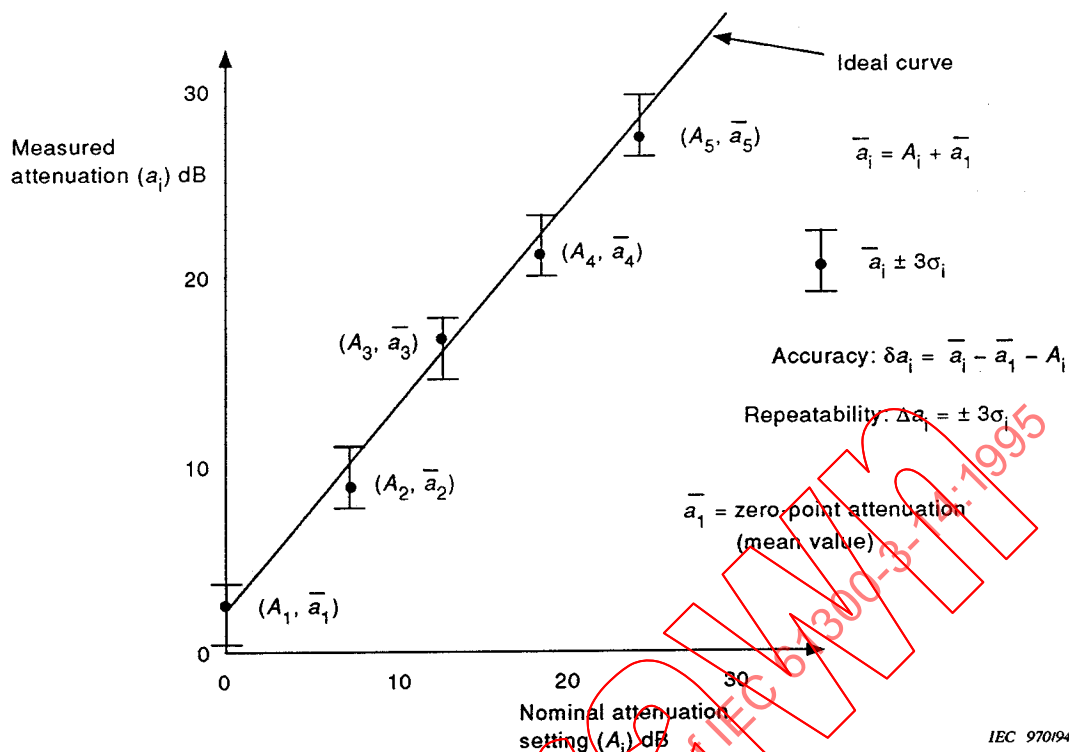
Il s'agit d'un système spécial de fibres injectées ou à formation d'image, destiné à obtenir les conditions d'injection spécifiées.

2.3 Détecteur optique (D)

Tout manque de linéarité du détecteur contribue directement aux erreurs de mesure. Il est donc important que le détecteur et les circuits d'amplification associés montrent une linéarité suffisamment élevée dans tous les intervalles de mesure. L'amplificateur est généralement la principale cause du manque de linéarité, surtout quand la transimpédance est modifiée suite aux changements de gamme de mesures. Il est recommandé de vérifier que la densité de puissance du détecteur soit toujours d'au moins 10 dB au-dessous du niveau de saturation du détecteur.

2.4 Liaison temporaire (LT)

La perte d'insertion de la liaison temporaire doit être suffisamment stable pendant le temps nécessaire pour effectuer les mesures. Il est conseillé d'utiliser une épissure par fusion.



**Figure 1b – Measured versus nominal attenuation
(calibration relative to zero-point setting)**

2 Apparatus

The apparatus shall consist of the following elements.

2.1 Optical source (S)

The source shall be sufficiently stable over the time required to perform the measurements. The performance of a variable attenuator will be influenced by the spectral characteristics of the source, and therefore the optical wavelength and bandwidth requirements shall be specified in the detail specification. The coherence and polarization characteristics may also influence performance and shall be specified, if applicable.

2.2 Excitation unit (E)

This is a special launch fibre or imaging system designed to achieve the specified launch conditions.

2.3 Optical detector (D)

Any detector non-linearity contributes directly to measurement error. Therefore, it is important that the detector and associated amplification circuits exhibit sufficiently good linearity over all measurement ranges. The amplifier usually contributes the most to non-linearity, particularly when the trans-impedance is changed as the ranges are switched. Precaution should be taken to ensure that the power density at the detector is always at least 10 dB below the saturation level of the detector.

2.4 Temporary joint (TJ)

The insertion loss of the temporary joint shall be sufficiently stable over the time required to perform the measurements. A fusion splice is recommended.

2.5 Fibre de référence (FR)

Une fibre de référence ou deux fibres amorces de référence pour connecteur (R_A et R_B), selon les indications de la spécification particulière.

3 Procédures

3.1 Le spécimen doit être preconditionné comme spécifié dans la spécification particulière.

3.2 Assembler le dispositif de mesure comme indiqué à la figure 2a pour les atténuateurs sans connecteurs et avec des fibres amorces, ou à la figure 2b pour les atténuateurs avec des connecteurs ou des fibres amorces pour connecteurs. Mesurer et enregistrer le niveau de puissance P_0 .

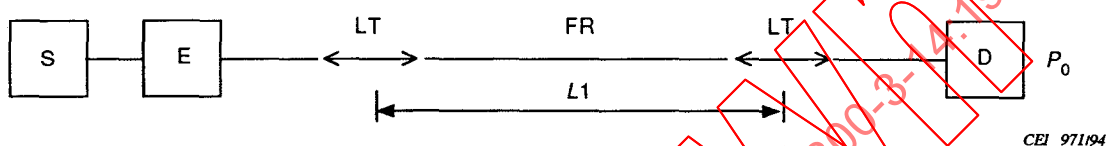


Figure 2a

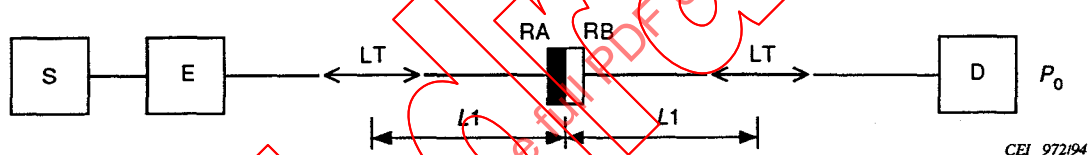


Figure 2b

3.3 Insérer le dispositif sous mesure (DSE) dans le dispositif de mesure, comme indiqué à la figure 3a, 3b ou 3c, selon le cas.

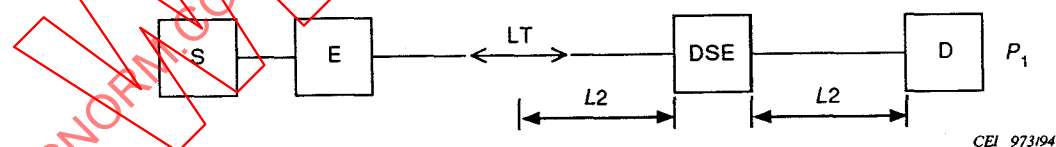


Figure 3a

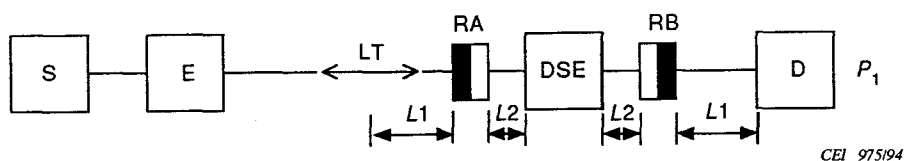


Figure 3b

2.5 Reference fibre (RF)

A reference fibre or two reference connector pigtails (R_A and R_B), as specified in the detail specification.

3 Procedure

3.1 The specimen shall be preconditioned as specified in the detail specification.

3.2 Assemble the measurement set-up as shown in figure 2a for unconnectorized attenuators with attached pigtails, or figure 2b for attenuators with attached connectors or connector pigtails. Measure and record power level P_0 .

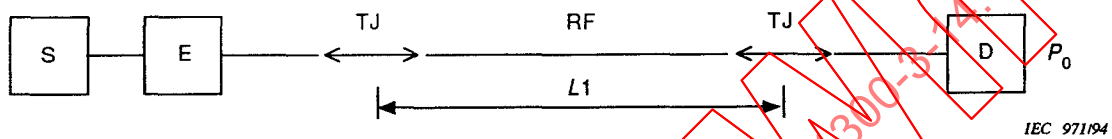


Figure 2a

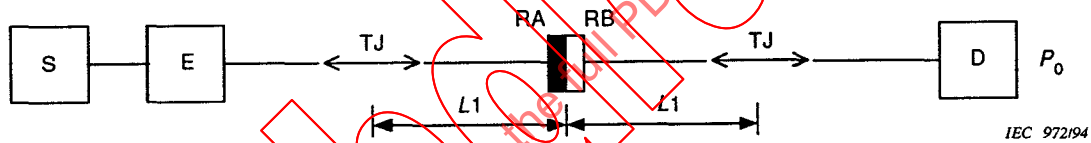


Figure 2b

3.3 Insert the device to be measured (DUT) into the measurement set-up as shown in figure 3a, 3b or 3c as applicable.

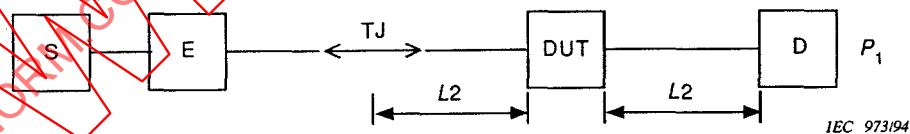


Figure 3a

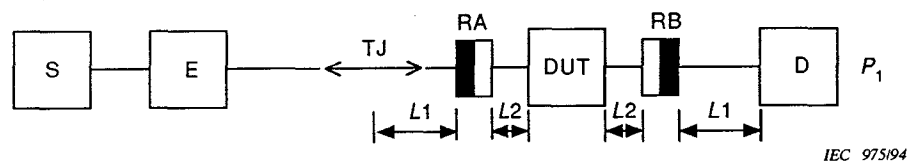


Figure 3b

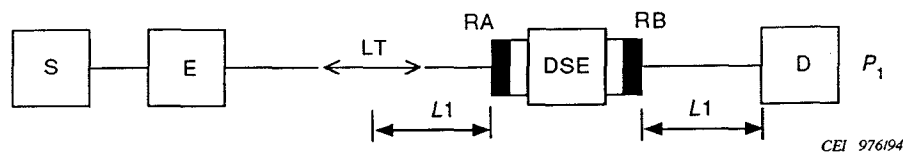


Figure 3c

3.4 Régler le DSE à la position d'affaiblissement la plus basse et enregistrer le niveau de puissance P_1 .

3.5 Régler le DSE à la position d'affaiblissement la plus basse suivante et enregistrer le niveau de puissance P_2 .

3.6 S'il est nécessaire de mesurer plus de deux positions, continuer à régler le DSE aux positions d'affaiblissement progressivement plus élevées et mesurer $P_3, P_4, \dots, P_n$.

3.7 Répéter les opérations de 3.3 à 3.5 et enregistrer une deuxième série de valeurs de $P_1(2)$ à $P_n(2)$.

3.8 Répéter l'opération indiquée en 3.6 pour le nombre de fois indiqué dans la spécification particulière.

3.9 Si le fabricant fournit un étalonnage absolu des positions d'affaiblissement (voir figure 1a), la précision de la position d'affaiblissement «ith» est donnée par:

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

$$\text{ou} \quad \bar{a}_i = -\frac{10}{m} \sum_{j=1}^m \log [P_i(j) / P_0]$$

Si le fabricant fournit un étalonnage rapporté à la position du point zéro (voir figure 1b), la formule ci-dessus devient:

$$\delta a_i = \bar{a}_i - \bar{a}_1 - A_i$$

3.10 La répétabilité de la position d'affaiblissement «ith» est donnée par:

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

ou σ_i est l'écart type des mesures.

Un minimum $m = 20$ mesures pour chaque position est conseillé pour obtenir une évaluation raisonnable de σ_i .

NOTE – Il est permis de mesurer les positions d'affaiblissement dans la direction opposée à celle décrite dans la présente procédure, en allant par exemple des valeurs les plus élevées aux valeurs les moins élevées. Pour éviter des effets mécaniques qui peuvent réduire la précision des mesures, il convient que le réglage pour chaque valeur de l'affaiblissement se fasse dans un sens croissant, sauf pour la position la plus basse.

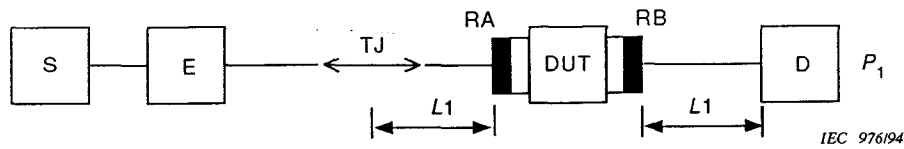


Figure 3c

- 3.4 Adjust the DUT to the lowest attenuation setting and record power level P_1 .
- 3.5 Adjust the DUT to the next lowest attenuation setting and record power level P_2 .
- 3.6 If more than two settings are required to be measured, continue adjusting the DUT to each progressively higher attenuation setting, measuring $P_3, P_4, \dots, P_n$.
- 3.7 Repeat steps 3.3 through 3.5 and record a second set of readings $P_1(2)$ to $P_n(2)$.
- 3.8 Repeat step 3.6 for the number of times specified in the detail specification.
- 3.9 If the manufacturer provides absolute calibration of the attenuation settings (see figure 1a), the accuracy of the "ith" attenuation setting is given by:

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

$$\text{where } \bar{a}_i = -\frac{10}{m} \sum_{j=1}^m \log [P_i(j) / P_0]$$

If the manufacturer provides calibration relative to the zero-point setting (see figure 1b), the above formula is modified to:

$$\delta a_i = \bar{a}_i - \bar{a}_1 - A_i$$

- 3.10 The repeatability of the "ith" attenuation setting is given by:

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

where σ_i is the standard deviation of the measurements.

A minimum of $m = 20$ measurements at each setting is recommended to provide a reasonable estimate of σ_i .

NOTE – It is permissible to measure the attenuation settings in the reverse direction to what is described in this procedure, i.e., from the highest to lowest values. To avoid mechanical backlash which may reduce the precision of the measurements, the adjustment to each attenuation value should be made in the direction of increasing attenuation except for the lowest setting.

4 Détails à préciser

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être précisés dans la spécification particulière:

- Source (S)
- Liaison temporaire (LT)
- Conditions d'injection
- Détecteur (D)
- Fibre de référence (FR)
- Jeu de connecteurs de référence (R_A et R_B)
- Longueurs de fibre (L_1 , L_2)
- Procédure de préconditionnement
- Positions d'affaiblissement mesurées
- Nombre de mesures à chaque position (m)
- Spécifications de performances du dispositif comparées aux performances réelles
- Ecart par rapport à la présente procédure de mesure

4 Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- Source (S)
- Temporary joint (TJ)
- Launch conditions
- Detector (D)
- Reference fibre (RF)
- Reference connector set (R_A and R_B)
- Fibre lengths (L_1 , L_2)
- Preconditioning procedure
- Attenuation settings measured
- Number of measurements at each setting (m)
- Device performance specifications versus actual performance
- Deviations from this measuring procedure

Annexe A (informative)

Exemple d'enregistrement d'essai

L'exemple qui suit est donné exclusivement à titre explicatif et n'indique ni appareillage ni conditions de mesure recommandées.

Description de la source: laser 1307 nm, Hewlett-Packard # 81553SM + 8153A.

Description de l'unité d'excitation: Aucune.

Description du détecteur: Capteur de puissance InGaAs, Hewlett-Packard # 81532A + 8153A.

Fibre de référence: Section réduite de l'accès de l'atténuateur.

Jeu de connecteurs de référence: Aucun.

Liaison temporaire: Epissure par fusion.

Longueurs de fibre: $L_1 = 0,25$ m; $L_2 = 1$ m.

Procédure de préconditionnement: Conditions atmosphériques normalisées, pendant 24 h, conformément à la CEI 1300-1*.

Positions d'affaiblissement à mesurer: Position minimale, 10 dB, 20 dB, 30 dB, 40 dB, 50 dB et 60 dB.

Nombre de mesures à chaque position: $m = 20$.

Ecarts par rapport à la procédure d'essai: P_0 mesuré par la section réduite de l'accès de l'atténuateur.

Spécifications de performances du dispositif comparées aux performances réelles: voir tableau ci-dessous.

Position n° (i)	Valeurs nominales			Valeurs mesurées		
	Affaiblissement	Précision	Répétabilité	Atténuation	Précision	Répétabilité
	A_i dB	δa_i dB	Δa_i $\pm$ dB	$\delta \bar{a}_i$ dB	δa_i dB	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

* CEI 1300-1: 1995, Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 1: Généralités et guide.