

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61300-3-6**

Première édition  
First edition  
1997-03

---

---

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

**Partie 3-6:  
Examens et mesures –  
Puissance réfléchie**

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

**Part 3-6:  
Examinations and measurements –  
Return loss**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61300-3-6: 1997

## 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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**  
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

## Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

## 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 from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates

## Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61300-3-6**

Première édition  
First edition  
1997-03

---

---

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

**Partie 3-6:  
Examens et mesures –  
Puissance réfléchie**

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

**Part 3-6:  
Examinations and measurements –  
Return loss**

© IEC 1997 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 procédé, 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.

International Electrotechnical Commission  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**M**

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

## SOMMAIRE

|                                                                           | Pages |
|---------------------------------------------------------------------------|-------|
| AVANT-PROPOS .....                                                        | 4     |
| Articles                                                                  |       |
| 1 Généralités .....                                                       | 6     |
| 1.1 Domaine d'application et objet .....                                  | 6     |
| 1.2 Référence normative .....                                             | 6     |
| 2 Description générale .....                                              | 6     |
| 3 Matériel et symboles .....                                              | 6     |
| 3.1 Dispositif à l'essai DUT .....                                        | 6     |
| 3.2 Mesures avec un dispositif de couplage .....                          | 6     |
| 3.3 Mesures avec un OTDR .....                                            | 10    |
| 4 Procédure .....                                                         | 12    |
| 4.1 Mesure de la puissance réfléchie avec un dispositif de couplage ..... | 12    |
| 4.2 Mesure de la puissance réfléchie avec un OTDR .....                   | 18    |
| 5 Détails à préciser .....                                                | 22    |
| 5.1 Mesure de la puissance réfléchie avec un dispositif de couplage ..... | 22    |
| 5.2 Mesure de la puissance réfléchie avec un OTDR .....                   | 24    |

## CONTENTS

|                                                              | Page |
|--------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD .....                                               | 5    |
| Clause                                                       |      |
| 1 General.....                                               | 7    |
| 1.1 Scope and object .....                                   | 7    |
| 1.2 Normative reference .....                                | 7    |
| 2 General description .....                                  | 7    |
| 3 Apparatus and symbols .....                                | 7    |
| 3.1 Device under test DUT .....                              | 7    |
| 3.2 Measurements with a branching device .....               | 7    |
| 3.3 Measurements with an OTDR.....                           | 11   |
| 4 Procedure .....                                            | 13   |
| 4.1 Measurement of return loss with a branching device ..... | 13   |
| 4.2 Measurement of return loss with an OTDR .....            | 19   |
| 5 Details to be specified .....                              | 23   |
| 5.1 Return loss measurement with a branching device .....    | 23   |
| 5.2 Return loss measurement with an OTDR .....               | 25   |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

## Partie 3-6: Examens et mesures – Puissance réfléchie

### 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 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 documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels 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.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61300-3-6 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:

| FDIS         | Rapport de vote |
|--------------|-----------------|
| 86B/844/FDIS | 86B/945/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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND  
PASSIVE COMPONENTS –  
BASIC TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES –****Part 3-6: Examinations and measurements – Return loss**

## 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 co-operation 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 express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are 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.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61300-3-6 has been prepared by subcommittee 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:

| FDIS         | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 86B/844/FDIS | 86B/945/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

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

## Partie 3-6: Examens et mesures – Puissance réfléchie

### 1 Généralités

#### 1.1 *Domaine d'application et objet*

La présente partie de la CEI 1300 présente des procédures pour la mesure de la puissance réfléchie d'un dispositif à fibres optiques à l'essai DUT. La puissance réfléchie, telle qu'elle est utilisée dans cette norme, est le rapport de la puissance incidente sur ou à l'entrée du DUT, à la puissance totale réfléchie par le DUT, exprimée en décibels.

La puissance réfléchie est une valeur numérique positive.

#### 1.2 *Référence normative*

Le document normatif suivant contient des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 1300. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision, et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 1300 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente du document normatif indiqué ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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*

### 2 Description générale

Deux méthodes seront présentées pour la mesure de la puissance optique réfléchie:

- a) mesure avec un dispositif de couplage BD;
- b) mesure avec un réflectomètre dans le domaine temporel OTDR.

La mesure avec un dispositif de couplage est la méthode de référence.

### 3 Matériel et symboles

#### 3.1 *Dispositif à l'essai DUT*

Les deux portes optiques du DUT peuvent être terminées avec des fibres amorce ou avec des connecteurs. Les prises de référence avec amorce et les raccords de référence comme prescrit doivent être raccordés sur ces portes terminées avec le connecteur de façon à former des groupes de connecteurs complets avec fibres amorce.

Tous les portes non utilisées doivent être terminées comme indiqué en 3.2.5.

#### 3.2 *Mesures avec un dispositif de couplage*

Une liste des éléments d'appareillage et de composants utilisés pour la mesure de la puissance réfléchie mettant en oeuvre un dispositif de couplage est donnée ci-dessous.

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

## Part 3-6: Examinations and measurements – Return loss

### 1 General

#### 1.1 Scope and object

This part of IEC 1300 presents procedures for the measurement of the return loss of a fibre optic device under test DUT. Return loss, as used in this standard, is the ratio of the power incident on, or entering the DUT, to the total power reflected by the DUT, expressed in decibels.

Return loss is a positive number.

#### 1.2 Normative reference

The following normative document contains provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 1300. At the time of publication, the edition indicated was valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 1300 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the normative document indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 1300-1: 1995, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 1: General and guidance*

### 2 General description

Two methods will be presented for measuring optical return loss:

- a) measurement with a branching device BD;
- b) measurement with an optical time domain reflectometer OTDR.

Measurement with a BD is the reference method.

### 3 Apparatus and symbols

#### 3.1 Device under test DUT

The two optical ports of the DUT may be terminated with pigtails, or with connectors. Reference plugs with pigtails and, as required, reference adaptors are to be added to those ports with connector terminations so as to form complete connector assemblies with pigtails. All unused ports shall be terminated as stated in 3.2.5.

#### 3.2 Measurements with a branching device

The following is a list of the apparatus and components used in the measurement of return loss using a branching device.

### 3.2.1 Dispositif de couplage BD

Le rapport de division du dispositif de couplage doit être stable. Il doit également être insensible à la polarisation. Il est recommandé que la directivité soit au moins de 10 dB plus élevée que la puissance réfléchie maximale devant être mesurée.

### 3.2.2 Détecteur $D_1$ , $D_2$ et $D_3$

Le détecteur comprend un détecteur optique, les éléments électroniques associés et un moyen de connexion à une fibre optique. Il est permis que la connexion optique soit un réceptacle pour connecteur optique, une fibre amorce ou un adaptateur de fibre nue.

Le détecteur est linéaire. Cependant, toutes les mesures étant différentielles, il n'est pas nécessaire que l'étalonnage soit absolu. Il est recommandé de prendre soin de supprimer la puissance réfléchie par le détecteur  $D_2$  pendant la mesure.

Si pendant la séquence de mesures, un détecteur est déconnecté puis reconnecté, l'efficacité du couplage doit être maintenue pour les deux mesures.

Les caractéristiques suivantes doivent être spécifiées dans la spécification particulière:

- sensibilité maximale à la longueur d'onde de la source;
- linéarité;
- stabilité;
- type de connexion optique.

### 3.2.3 Sources $S_1$ et $S_2$

La source est composée d'un émetteur optique, de l'électronique de commande associée, d'une unité d'excitation et d'un connecteur pour fibre optique ou d'une fibre amorce. Il est permis d'utiliser une seconde source  $S_2$  pour l'étalonnage, comme illustré à la figure 2. Si une seconde source est utilisée, la longueur d'onde centrale et la largeur spectrale de  $S_2$  doivent être les mêmes que celles de  $S_1$ .

Sauf indication contraire, les conditions d'injection doivent être conformes à l'annexe B de la CEI 1300-1.

Les caractéristiques suivantes doivent être spécifiées dans la spécification particulière:

- puissance de sortie;
- stabilité de la puissance;
- longueur d'onde centrale;
- largeur spectrale.

### 3.2.4 Liaison temporaire TJ

Liaison conçue pour connecter le DUT dans le circuit de mesure. Les liaisons temporaires peuvent être, par exemple, un connecteur, une épissure, un dispositif de succion ou un micromanipulateur. L'atténuation de la TJ doit être stable et la puissance réfléchie recommandée de la TJ est au moins 20 dB plus élevée que la puissance réfléchie maximale devant être mesurée.

### 3.2.1 Branching device *BD*

The splitting ratio of the BD shall be stable. It shall also be insensitive to polarization. The directivity should be at least 10 dB higher than the maximum return loss to be measured.

### 3.2.2 Detector $D_1$ , $D_2$ , and $D_3$

The detector consists of an optical detector, the associated electronics, and a means of connecting to an optic fibre. The optical connection may be a receptacle for an optical connector, a fibre pigtail or a bare fibre adapter.

The detector is linear. Since all of the measurements are differential, however, it is not necessary that the calibration be absolute. Attention should be taken to suppress the reflected power from the detector  $D_2$  during the measurement.

Where during the sequence of measurements, a detector is disconnected and reconnected, the coupling efficiency for the two measurements shall be maintained.

The following characteristics shall be specified in the detail specification:

- maximum sensitivity at the wavelength of the source;
- linearity;
- stability;
- type of optical connection.

### 3.2.3 Source $S_1$ and $S_2$

The source consists of an optical emitter, associated drive electronics, an excitation unit, and a fibre connector or fibre pigtail. A second source  $S_2$  may be used for calibration, as illustrated in figure 2. Where a second source is used, the central wavelength and spectral width of  $S_2$  shall be the same as  $S_1$ .

Unless otherwise specified the launch conditions shall be in accordance with annex B of IEC 1300-1.

The following characteristics are to be specified in the detail specification:

- power output;
- power stability;
- central wavelength;
- spectral width.

### 3.2.4 Temporary joint *TJ*

A joint that is made to connect the DUT into the measurement circuit. Examples of temporary joints are a connector, splice, vacuum chuck, or micromanipulator. The loss of the TJ shall be stable and the TJ should have a return loss of at least 20 dB greater than the maximum return loss to be measured.

Si cette puissance réfléchie est plus élevée que 50 dB, une épissure par fusion est conseillée afin de garantir la précision de mesure recommandée.

### 3.2.5 Dispositif de terminaison *T*

Les dispositifs de terminaison des fibres marquées *T* doivent avoir une puissance réfléchie élevée. Trois types de dispositifs de terminaison sont recommandés:

- extrémités de fibre à angles;
- l'application d'un produit adaptateur d'indice sur l'extrémité de la fibre;
- affaiblissement dans la fibre, par exemple avec un mandrin de serrage.

Si l'affaiblissement est utilisé comme dispositif de terminaison, il est permis de l'appliquer entre les composants. Par exemple, il est permis d'effectuer la mesure de  $P_o$  de la figure 4 en appliquant un affaiblissement entre  $TJ_1$  et le DUT de la figure 1.

La puissance réfléchie recommandée pour le dispositif de terminaison de la fibre est d'au moins 20 dB plus élevée que la puissance réfléchie maximale devant être mesurée.

Dans le cas où cette puissance réfléchie serait plus élevée que 50 dB, l'affaiblissement dans la fibre» comme dispositif de terminaison est conseillé afin de garantir la précision de mesure recommandée.

## 3.3 Mesures avec un OTDR

Une liste des éléments d'appareillage et de composants pour la mesure de la puissance réfléchie mettant en oeuvre un réflectomètre dans le domaine temporel est donnée ci-dessous.

### 3.3.1 Sections de fibre $L_1$ , $L_2$ et $L_3$

Sections de fibre et liaisons temporaires devant être utilisées pour la mesure avec l'OTDR.

### 3.3.2 Réflectomètre optique dans le domaine temporel OTDR

Les caractéristiques suivantes de l'OTDR doivent être spécifiées dans la spécification particulière:

- longueur d'onde centrale;
- largeur spectrale;
- durée d'impulsion.

Un atténuateur placé à l'entrée réceptrice de l'OTDR peut être nécessaire pour abaisser la puissance optique à un niveau qui ne sature pas la réception de l'OTDR (voir les considérations sur la précision, en 4.1.6).

### 3.3.3 Liaisons temporaires *TJ*

Voir 3.2.4 et 4.2.1.

### 3.3.4 Ordinateur

La possibilité d'interfacer un ordinateur pour le système d'acquisition de données peut être prescrite (pour la méthode 2).

When this return loss is greater than 50 dB, a fusion splice is advised in order to guarantee the prescribed measurement precision.

### 3.2.5 Terminator *T*

Fibre terminations marked *T* shall have a high return loss. Three types of terminations are suggested:

- angled fibre ends;
- the application of an index match material to the fibre end;
- attenuation in the fibre, for example with a mandrel wrap.

Where attenuation is used as a termination, it may be applied between components. For example the measurement of  $P_0$  in figure 4 may be made by applying attenuation between  $TJ_1$  and the DUT in figure 1.

The fibre termination should have a return loss of at least 20 dB greater than the maximum return loss to be measured.

When this return loss is greater than 50 dB, the “attenuation in the fibre” termination is advised in order to guarantee the prescribed measurement precision.

### 3.3 Measurements with an OTDR

The following is a list of the apparatus and components used in the measurement of return loss using an OTDR.

#### 3.3.1 Fibre sections $L_1$ , $L_2$ , and $L_3$

Sections of fibre and temporary joints that are to be included in an OTDR measurement.

#### 3.3.2 Optical time domain reflectometer OTDR

The following characteristics of the OTDR are to be specified in the detail specification:

- central wavelength;
- spectral width;
- pulse duration.

An attenuator at the OTDR receiver input may be required to drop the optical power to a level that does not saturate the OTDR receiver (see accuracy considerations, 4.1.6).

#### 3.3.3 Temporary joints *TJ*

See 3.2.4 and 4.2.1.

#### 3.3.4 Computer

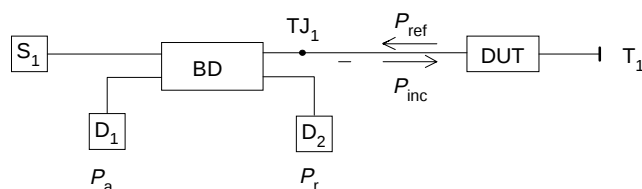
Interfaceability with a computer for data acquisition system may be required (for method 2).

## 4 Procédure

### 4.1 Mesure de la puissance réfléchie avec un dispositif de couplage

#### 4.1.1 Procédure de mesure

La mesure de la puissance réfléchie équipée d'un dispositif de couplage est illustrée à la figure 1:



**Figure 1 – Montage de mesure de la puissance réfléchie équipée d'un dispositif de couplage**

Les valeurs de puissance mesurée  $P$  sont en unités linéaires telles que «mW».

La puissance réfléchie, en utilisant les paramètres de la figure 1, est

$$RL = -10 \log (P_a' - P_o') + G \quad (\text{dB}) \quad (1)$$

où

$$P_a' = \frac{P_a}{P_r} \quad \text{est la valeur normalisée de } P_a; \quad (2)$$

$P_r$  (mW) est la puissance de référence;

$P_o'$  est le valeur normalisée de la puissance réfléchie par le système provenant du circuit de mesure (voir équation (7));

$G$  (dB) est la constante du système (voir 4.1.4).

Dans l'équation (1),  $P_a'$  et  $P_o'$  ont été normalisés avec  $P_r$ . La valeur de  $P_r$  utilisée pour normaliser  $P_a$  est la valeur de la mesure indiquée à la figure 1. La valeur de  $P_r$  utilisée pour normaliser  $P_o$  est la valeur de la mesure indiquée à la figure 4. Ceci permet de mesurer  $P_a$  et  $P_o$  à des temps différents, tandis qu'une dérive de l'amplitude de la source est apparue entre ces mesures.

#### 4.1.2 Définition de la mesure avec dispositif de couplage

La puissance réfléchie dans l'équation (1), est la puissance réfléchie totale entre  $TJ_1$  et  $T_1$  observée depuis  $TJ_1$ .

#### 4.1.3 Définition du circuit avec dispositif de couplage

Le circuit de la figure 1 est représentatif mais n'est pas le seul circuit qui peut être utilisé pour mesurer la puissance réfléchie avec un dispositif de couplage. Les prescriptions consistent en ce que les valeurs mesurées satisfassent aux deux conditions suivantes:

- $P_a$  doit être proportionnel à la puissance réfléchie par le DUT,  $P_{ref}$ , plus la puissance réfléchie provenant du circuit de mesure à l'extérieur du DUT,  $P_o$  (voir figures 1 et 4).

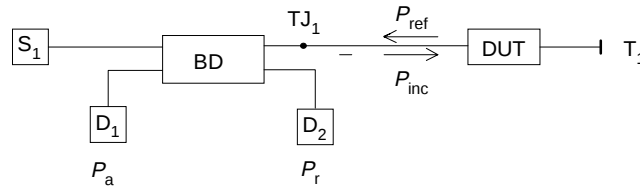
$$P_a = C_1 P_{ref} + P_o \quad (\text{mW}) \quad (3)$$

## 4 Procedure

### 4.1 Measurement of return loss with a branching device

#### 4.1.1 Measurement procedure

The measurement of return loss with a branching device is illustrated in figure 1:



**Figure 1 – Measurement set-up of return loss with a branching device**

Measured values of power  $P$  are in linear units such as "mW".

Return loss using the parameters in figure 1 is

$$RL = -10 \log (P_a' - P_o') + G \quad (\text{dB}) \quad (1)$$

where

$$P_a' = \frac{P_a}{P_r} \quad \text{is the normalized value of } P_a; \quad (2)$$

$P_r$  (mW) is the reference power;

$P_o'$  is the normalized value of the system reflected power originating in the measurement circuit (see equation (7));

$G$  (dB) is the system constant (see 4.1.4).

In equation (1),  $P_a'$  and  $P_o'$  have been normalized with  $P_r$ . The value of  $P_r$  used to normalize  $P_a$  is the value from the measurement illustrated in figure 1. The value of  $P_r$  used to normalize  $P_o$  is the value from figure 4. This allows the measurements of  $P_a$  and  $P_o$  to be made at different times, and for drift in the amplitude of the source to have occurred between these measurements.

#### 4.1.2 Definition of the branching device measurement

The return loss in equation (1) is the total return loss between  $TJ_1$  and  $T_1$  as observed from  $TJ_1$ .

#### 4.1.3 Definition of the branching device circuit

The circuit in figure 1 is representative of, but is not the only circuit, that may be used to measure return loss with a branching device. The requirements are that the values measured satisfy the following two conditions:

- $P_a$  shall be proportional to the power reflected from the DUT,  $P_{ref}$ , plus the reflected power originating in the measurement circuit outside of the DUT,  $P_o$  (see figures 1 and 4).

$$P_a = C_1 P_{ref} + P_o \quad (\text{mW}) \quad (3)$$

- $P_r$  doit être proportionnel à la puissance incidente sur le DUT,  $P_{inc}$  (voir figure 1)

$$P_r = C_2 P_{inc} \quad (\text{mW}) \quad (4)$$

où

$C_1$  est le coefficient de transfert du dispositif de couplage (voir figure 2)

$C_2$  est le rapport de division du dispositif de couplage (voir figure 3)

#### 4.1.4 Evaluation de la constante du système

Deux méthodes d'évaluation de la constante du système,  $G$ , sont présentées.

##### Méthode A

Remplacer  $S_1$  par un dispositif de terminaison  $T_2$  et connecter la source  $S_2$ . Mesurer  $P_{aa}$ . Sans éteindre la source  $S_2$ , couper la fibre à «cp», connecter le détecteur  $D_3$  et mesurer  $P_b$ .

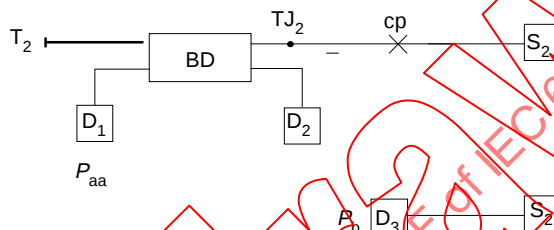


Figure 2 – Montage de mesure du coefficient de transfert du dispositif de couplage

$$C_1 = \frac{P_{aa}}{P_b} \quad (5)$$

Connecter le détecteur  $D_3$  comme indiqué à la figure 3 et mesurer  $P_c$  et  $P_{rr}$ .

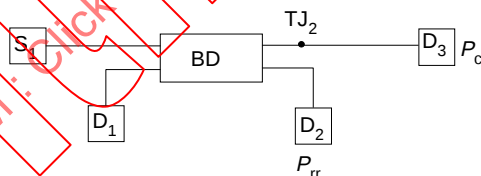


Figure 3 – Montage de mesure du rapport de division du dispositif de couplage

$$C_2 = \frac{P_{rr}}{P_c}$$

La constante du système est

$$G = 10 \log \left[ \frac{C_1}{C_2} \right] \quad (\text{dB}) \quad (6)$$

Etalonnage du détecteur – Les différences d'étalonnage des trois détecteurs utilisés disparaîtront si cette procédure est appliquée.

- $P_r$  shall be proportional to the power incident on the DUT,  $P_{inc}$ , (see figure 1).

$$P_r = C_2 P_{inc} \quad (\text{mW}) \quad (4)$$

where

$C_1$  is the branching device transfer coefficient (see figure 2)

$C_2$  is the splitting ratio of the branching device (see figure 3)

#### 4.1.4 Evaluation of the system constant

Two methods for evaluating the system constant  $G$  are presented.

##### Method A

Replace  $S_1$  with a terminator  $T_2$ , and connect source  $S_2$ . Measure  $P_{aa}$ . Without turning the source  $S_2$  off, cut the fibre at "cp", connect detector  $D_3$  and measure  $P_b$ .

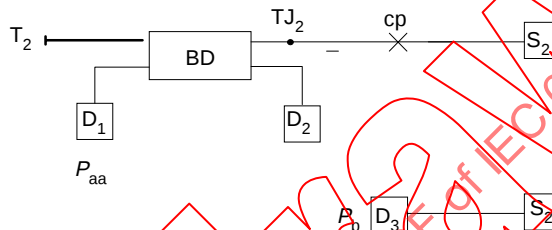


Figure 2 – Measurement set-up of the branching device transfer coefficient

$$C_1 = \frac{P_{aa}}{P_b} \quad (5)$$

Connect detector  $D_3$  as shown in figure 3 and measure  $P_c$  and  $P_{rr}$ .

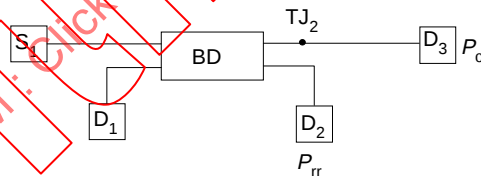


Figure 3 – Measurement set-up of the splitting ratio of the branching device

$$C_2 = \frac{P_{rr}}{P_c}$$

The system constant is

$$G = 10 \log \left[ \frac{C_1}{C_2} \right] \quad (\text{dB}) \quad (6)$$

Detector calibration – differences in the calibration of the three detectors that are used will cancel if this procedure is followed.

## Méthode B

Dans cette méthode, la constante du système G est basée sur un dispositif de terminaison de puissance réfléchie connue  $R_C$ .

- Remplacer le DUT de la figure 1 par un dispositif de terminaison de fibre de puissance réfléchie connue.
- Déterminer  $P_a'$  à l'aide de l'équation (2).
- Déterminer  $P_o'$  à l'aide de l'équation (7).
- Substituer les valeurs de  $P_a'$ ,  $P_o'$  et  $R_C$  dans l'équation (1) et évaluer G.

### 4.1.5 Puissance réfléchie du système

La puissance réfléchie du système  $P_o$  est déterminée par une mesure pour laquelle la puissance réfléchie par le DUT a été retirée de la mesure. Ceci peut être accompli soit en remplaçant le DUT par un dispositif de terminaison qui ait une puissance réfléchie élevée ou en créant un fort affaiblissement, à l'aide d'un mandrin de serrage par exemple, entre le DUT et TJ<sub>1</sub>. L'utilisation d'un dispositif de terminaison de puissance réfléchie élevée est illustrée à la figure 4.

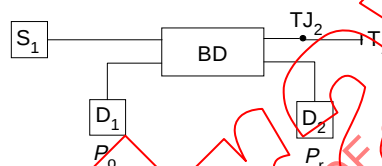


Figure 4 – Utilisation d'un dispositif de terminaison de puissance réfléchie élevée

$$P_o' = \frac{P_o}{P_r} \quad (\text{valeur normalisée de } P_o) \quad (7)$$

### 4.1.6 Considérations sur la précision

Les facteurs suivants constituent des sources potentielles d'erreur de mesure de la puissance réfléchie:

- liaisons temporaires TJ<sub>1</sub> et TJ<sub>2</sub>: l'erreur due à la différence d'atténuation de ces liaisons est deux fois leur différence d'atténuation;
- puissance réfléchie du système: la puissance réfléchie du système  $P_o$  est la puissance transmise au détecteur 1 depuis les sources dans le circuit autres que le DUT (voir figure 1). L'effet qu'ont les erreurs de  $P_o$  sur la puissance réfléchie est une fonction de l'importance de  $\Delta P$ , la différence entre  $P_a$  et  $P_o$  étant exprimée en décibels:

$$\Delta P = 10 \log(P_a) - 10 \log(P_o) \quad (\text{dB}) \quad (8)$$

Pour de grandes valeurs de  $\Delta P$ , des erreurs relativement importantes de  $\Delta P$  ont un effet négligeable sur la puissance réfléchie. Par exemple, une erreur de  $P_o$  de 5 dB qui fait passer  $\Delta P$  de 25 dB à 30 dB produirait une erreur de seulement 0,014 dB sur la puissance réfléchie.

La précision de cette méthode diminue lorsque  $P_a$  devient semblable ou inférieur à  $P_o$ .

Aux faibles valeurs de  $\Delta P$ , cependant, même des erreurs faibles de  $\Delta P$  sont significatives. Par exemple, une erreur de 0,5 dB qui fait passer  $\Delta P$  de 0,5 dB à 1,0 dB produirait une erreur de 3,0 dB sur la puissance réfléchie.

## Method B

In this method, the system constant  $G$  is based on a termination of known return loss,  $R_c$ .

- Replace the DUT in figure 1 with a fibre termination of known return loss.
- Determine  $P_a'$ , equation (2).
- Determine  $P_o'$ , equation (7).
- Substitute  $P_a'$ ,  $P_o'$ , and  $R_c$  in equation (1) and evaluate  $G$ .

### 4.1.5 System reflected power

System reflected power  $P_o$  is determined with a measurement in which the reflected power from the DUT has been removed from the measurement. This may be accomplished either by replacing the DUT with a termination that has high return loss, or by adding a large attenuation, for example a mandrel wrap, between the DUT and TJ<sub>1</sub>. The use of a high return loss termination is illustrated in figure 4.

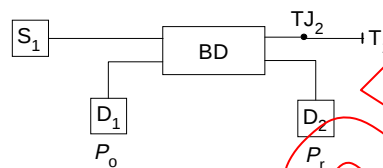


Figure 4 – Use of a high return loss termination

$$P_o' = \frac{P_o}{P_r} \quad (\text{normalized value of } P_o) \quad (7)$$

### 4.1.6 Accuracy consideration

The following factors are potential sources of error in the measurement of return loss:

- temporary joints TJ<sub>1</sub> and TJ<sub>2</sub>: the error due to a difference in the loss of these joints is twice the difference in their loss;
- system reflected power: the system reflected power  $P_o$  is the power reaching detector 1 from sources in the circuit other than the DUT (see figure 1). The effect that errors in  $P_o$  have on return loss is a function of the magnitude of  $\Delta P$ , being the difference between  $P_a$  and  $P_o$  expressed in decibels:

$$\Delta P = 10 \log(P_a) - 10 \log(P_o) \quad (\text{dB}) \quad (8)$$

At large values of  $\Delta P$ , relatively large errors in  $\Delta P$  will have a negligible effect on return loss. For example an error in  $P_o$  of 5 dB that changed  $\Delta P$  from 25 dB to 30 dB would produce an error of only 0,014 dB in return loss.

The accuracy of this method decreases as  $P_a$  becomes comparable to or less than  $P_o$ .

At small values of  $\Delta P$ , however, even small errors in  $\Delta P$  are significant. For example an error of 0,5 dB that changed  $\Delta P$  from 0,5 dB to 1,0 dB would produce an error of 3,0 dB in return loss.

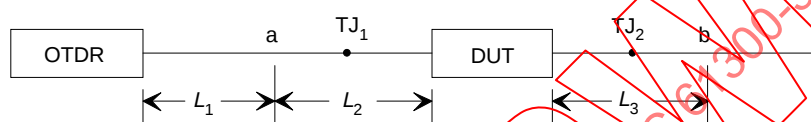
Un des objectifs de la conception d'un circuit de mesure de la puissance réfléchie avec dispositif de couplage est de réduire  $P_0$  à la plus faible valeur possible. Les sources de puissance réfléchie dans le circuit de la figure 1 sont:

- a) le dispositif de couplage BD;
- b) le dispositif de terminaison  $T_1$ ;
- c) la fibre située à la droite du coupleur. Une différence de la longueur de fibre à la droite du coupleur modifie la valeur de  $P_0$ ;
- d) la liaison temporaire  $TJ_1$ ;
- e) les détecteurs.

## 4.2 Mesure de la puissance réfléchie avec un OTDR

### 4.2.1 Circuit de mesure avec OTDR

Le circuit utilisé pour mesurer la puissance réfléchie avec un OTDR est illustré à la figure 5.



**Figure 5 – Montage de mesure de la puissance réfléchie avec un OTDR**

La section  $L_1$  est nécessaire pour la plupart des OTDR pour permettre une séparation entre l'OTDR et les événements à mesurer. Les sections  $L_2$  et  $L_3$  offrent l'espace prescrit pour l'OTDR pour permettre la mesure de la puissance réfléchie du DUT. Il est recommandé que la fibre entre les points «a» et «b» ait le même coefficient de rétrodiffusion (voir équation (12)).

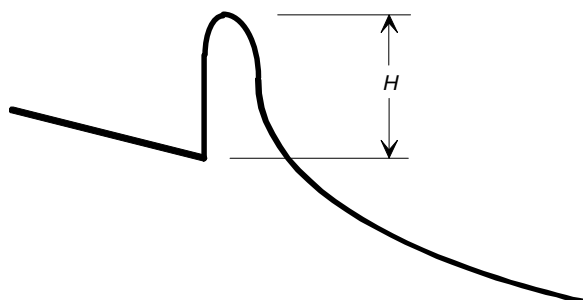
Si le DUT est terminé avec des connecteurs, les connecteurs font partie du DUT ils se trouvent entre les sections  $L_2$  et  $L_3$ . Si les liaisons temporaires,  $TJ_1$  ou  $TJ_2$  se trouvent entre «a» et «b», il est recommandé que la valeur absolue de la perte de ces liaisons mesurée par une mesure de l'OTDR sur une voie soit inférieure à  $0,10 H$ , (voir 4.2.3). De manière à obtenir cet objectif, il peut être nécessaire, pour les faibles valeurs de  $H$  de travailler avec plusieurs combinaisons différentes de fibre, afin d'adapter les caractéristiques de rétrodiffusion des fibres amorces attachées au DUT.

### 4.2.2 Définition de la mesure OTDR

La mesure OTDR de la réflexion en un seul point est la réflectance en ce point. S'il y a des réflexions multiples avec une distance suffisante entre elles, l'OTDR mesurera la réflectance des différents points. S'il y a des réflexions multiples rapprochées, l'OTDR mesurera la réflectance efficace de la somme de ces réflexions.

### 4.2.3 Procédure de mesure

Un tracé OTDR typique de la réponse à une réflexion se produisant en un point est illustré à la figure 6.



**Figure 6 – Tracé OTDR typique de la réponse à une réflexion**

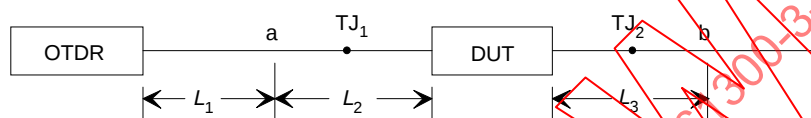
An objective in the design of a circuit for measuring return loss with a branching device is to reduce  $P_0$  to the lowest possible value. Sources of reflected power in the circuit in figure 1 are:

- the branching device BD;
- the termination  $T_1$ ;
- the fibre to the right of the coupler. A difference in the length of fibre to the right of the coupler will change the value of  $P_0$ ;
- the temporary joint  $TJ_1$ ;
- the detectors.

## 4.2 Measurement of return loss with an OTDR

### 4.2.1 OTDR measurement circuit

The circuit for measuring return loss with an OTDR is illustrated in figure 5.



**Figure 5 – Measurement set-up of return loss with an OTDR**

Section  $L_1$  is required by most OTDRs to provide separation between the OTDR and the events to be measured. Sections  $L_2$  and  $L_3$  provide the space required for the OTDR to resolve the measurement of the return loss of the DUT. The fibre between points "a" and "b" should have the same backscatter coefficient (see equation 12)).

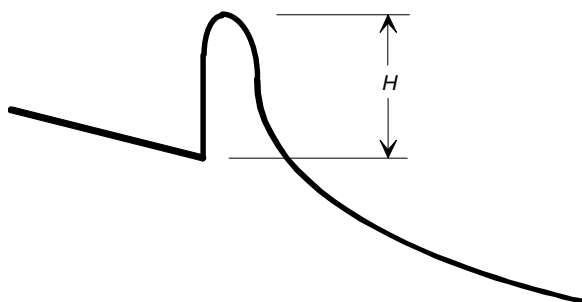
Where the DUT is terminated with connectors, the connectors are part of the DUT, they fall between sections  $L_2$  and  $L_3$ . Where the temporary joints,  $TJ_1$  or  $TJ_2$  fall between "a" and "b" the absolute value of loss of these joints as measured by a one-way OTDR measurement should be less than  $0,10 H$  (see 4.2.3). In order to achieve these requirements, for low  $H$  values it may be necessary to work with several different fibre combinations to match backscatter characteristics of the pigtails attached to the DUT.

### 4.2.2 Definition of the OTDR measurement

The OTDR measurement of the reflection at a single point will be the reflectance at the point. Where there are multiple reflections with sufficient distance between them, the OTDR will measure the reflectance of the individual points. Where there are multiple closely spaced reflections the OTDR will measure the effective reflectance of the sum of the reflections.

### 4.2.3 Measurement procedure

A typical OTDR trace of the response to a reflection occurring at a point is illustrated in figure 6.



**Figure 6 – Typical OTDR trace of the response to a reflection**

$$RL = -2H + K - 10 \log (1 - 10^{-2H/10}) \quad (\text{dB}) \quad (9)$$

où

$H$  est la hauteur de l'impulsion de puissance réfléchie sur l'écran de l'OTDR en décibels;

$K$  est une constante qui inclut à la fois la rétrodiffusion de Rayleigh de la fibre et la durée d'impulsion de l'OTDR en décibels.

La plupart des OTDR divisent la puissance du signal réfléchi par deux avant de l'afficher. Dans cette équation, la valeur de l'impulsion affichée sur l'écran de l'OTDR est multipliée par deux pour compenser la division effectuée par l'OTDR.

L'équation (9) peut être simplifiée pour les valeurs élevées de  $H$ . L'équation simplifiée est une bonne approximation de la réflectance pour les valeurs de  $H$  supérieures à environ 5 dB:

$$RL \approx -2H + K \quad (\text{dB}) \quad (10)$$

#### 4.2.4 Constante du système

Les méthodes A et B ci-dessous sont deux méthodes d'évaluation de la constante du système.

##### Méthode A – Dispositif de terminaison de puissance réfléchie connue

Mesurer  $H$  avec une fibre terminée avec la puissance réfléchie connue  $R_0$ . Substituer les valeurs de  $H$  et  $R_0$  dans l'équation (9) ou (10) et déterminer  $K$ .

##### Méthode B

La constante  $K$  peut être évaluée à l'aide de la relation suivante:

$$K = B - 10 \log t \quad (\text{dB}) \quad (11)$$

où

$B$  est la fraction de puissance de l'impulsion qui est rétrodiffusée en décibels. La valeur de  $B$  dépend de la base de temps utilisée pour  $t$ ;

$t$  ( $10^{-9}$  s) est la durée de l'impulsion de l'OTDR dans la base de temps utilisée.

Les approximations suivantes peuvent être utilisées avec la plupart des fibres monomodes:

$B \cong 80$  (dB) à 1300 nm

$B \cong 82,5$  (dB) à 1550 nm

Les valeurs données ci-dessus pour  $B$  correspondent à une base de temps en nanosecondes.

La valeur de  $B$  peut être évaluée comme suit:

$$B = R_L - 10 \log(t_b) - 10 \log \left[ \frac{\alpha v}{1 - e^{-2\alpha L}} \right] \quad (\text{dB}) \quad (12)$$

où

$R_L$  est la puissance réfléchie d'une longueur de fibre de longueur  $L$ ;

$\alpha$  est la constante d'atténuation de la fibre;

$v$  est la vitesse de groupe;

$L$  est la longueur de la fibre;

$t_b = 1$  ns est la base de temps utilisée dans l'équation (11).

$R_L$  est évaluée à l'aide de la procédure de mesure de l'article 4 et une section de longueur de fibre  $L$  comme DUT.

$$RL = -2H + K - 10 \log (1 - 10^{-2H/10}) \quad (\text{dB}) \quad (9)$$

where

$H$  is the height of the return loss pulse on the OTDR screen in decibels;

$K$  is a constant that includes both the Rayleigh backscattering of the fibre and the OTDR pulse length in decibels.

Most OTDRs divide the power in the return signal by two before displaying it. In this equation, the magnitude of the pulse displayed on the OTDR screen is multiplied by two to compensate for the division that the OTDR has made.

Equation (9) may be simplified for large values of  $H$ . The simplified equation is a good approximation for reflectance for values of  $H$  larger than about 5 dB:

$$RL \approx -2H + K \quad (\text{dB}) \quad (10)$$

#### 4.2.4 System constant

Methods A and B here below are two methods for evaluating the system constant.

##### Method A – Termination with a known return loss

Measure  $H$  with a fibre terminated with the known return loss,  $R_0$ . Substitute the value of  $H$  and  $R_0$  in equation (9) or (10) and determine  $K$ .

##### Method B

The constant  $K$  may be evaluated using the following relationship:

$$K = B - 10 \log t \quad (\text{dB}) \quad (11)$$

where

$B$  is the fraction of the power in the pulse that is backscattered in decibels. The value of  $B$  is dependent on the time base used for  $t$ ;

$t$  ( $10^{-9}$  s) is the duration of the OTDR pulse in the time base used.

The following approximations may be used with most single-mode fibres:

$$B \cong 80 \quad (\text{dB}) \quad \text{at } 1300 \text{ nm}$$

$$B \cong 82,5 \quad (\text{dB}) \quad \text{at } 1550 \text{ nm}$$

The values presented above for  $B$  are for a time base in nanoseconds.

The value of  $B$  may be evaluated as follows:

$$B = R_L - 10 \log (t_b) - 10 \log \left[ \frac{\alpha v}{1 - e^{-2\alpha L}} \right] \quad (\text{dB}) \quad (12)$$

where

$R_L$  is the return loss of a length of fibre of length  $L$ ;

$\alpha$  is the attenuation constant of the fibre;

$v$  is the group velocity;

$L$  is the length of the fibre;

$t_b = 1 \text{ ns}$  the time base used in equation (11).

$R_L$  is evaluated using the measurement procedure in clause 4 and a section of fibre of length  $L$  as the DUT.

Si  $\alpha L \ll 1$ , l'équation (12) devient

$$B \cong R_L - 10 \log(t_b) - 10 \log\left[\frac{V}{2L}\right] \quad (\text{dB}) \quad (13)$$

Cette approximation est valable pour des fibres monomodes avec  $L \ll 1 \text{ km}$ .

#### 4.2.5 Considérations sur la précision

La précision de la mesure de  $H$  est particulièrement critique lorsque  $H$  est très faible. Par exemple, la différence entre une mesure de  $H = 0,5 \text{ dB}$  et  $H = 1 \text{ dB}$  correspond à une différence de puissance réfléchie de 3 dB.

La capacité de l'OTDR à mesurer des valeurs élevées de puissance réfléchie implique l'utilisation d'impulsions courtes. Le détecteur doit être capable de répondre avec précision à ces impulsions courtes et les longueurs d'impulsion doivent être précises.

**ATTENTION** – Pour les impulsions de lumière de courte durée ( $\leq 1 \mu\text{s}$ ) la largeur de bande en réponse du détecteur de l'OTDR peut limiter la précision de la mesure. Dans ce cas, la puissance réfléchie devrait être calibrée contre un élément de réflexion de référence.

Les détecteurs de certains OTDR saturent aux grandes valeurs de  $H$  de telle sorte que la précision est perdue pour la mesure de faibles valeurs de puissance réfléchie. Ceci peut être compensé en ajoutant un atténuateur variable entre l'OTDR et le DUT. Deux lectures sont effectuées pour mesurer  $H$ . Pour la première lecture, l'atténuateur est réglé sur une faible valeur d'atténuation. Pour la deuxième lecture, l'atténuation est augmentée jusqu'au sommet de l'impulsion (voir figure 6) et est amenée au niveau de rétrodiffusion précédant immédiatement l'impulsion lors de la première lecture. La valeur de  $H$  est la différence entre les deux réglages de l'atténuateur.

Il est recommandé de spécifier les caractéristiques suivantes de l'OTDR:

- gamme de puissance réfléchie dans laquelle le détecteur est linéaire;
- réponse du détecteur à des impulsions courtes;
- précision de la longueur d'impulsion.

## 5 Détails à préciser

### 5.1 Mesure de la puissance réfléchie avec un dispositif de couplage

#### 5.1.1 Dispositif de couplage

- rapport de division;
- directivité.

#### 5.1.2 Détecteur

- sensibilité maximale à la longueur d'onde de la source;
- linéarité;
- stabilité;
- type de connexion optique.

#### 5.1.3 Source

- puissance de sortie;
- stabilité de la puissance;
- longueur d'onde centrale;
- largeur spectrale.

Where  $\alpha L \ll 1$ , equation (12) becomes

$$B \cong R_L - 10 \log(t_b) - 10 \log\left[\frac{V}{2L}\right] \quad (\text{dB}) \quad (13)$$

This approximation is valid for single-mode fibres with  $L \ll 1$  km.

#### 4.2.5 Accuracy considerations

Accuracy in the measurement of  $H$  is particularly critical when  $H$  is very small. For example the difference between a measurement of  $H = 0,5$  dB and  $H = 1$  dB is a difference in return loss of 3 dB.

The ability of the OTDR to measure high values of return loss is dependent on the use of short pulses. The detector shall be capable of responding accurately to these short pulses and the pulse lengths shall be accurate.

**CAUTION** – For short light pulses ( $\leq 1$   $\mu\text{s}$ ) the response bandwidth of the OTDR detector can limit the measurement accuracy. In this case, the return loss should be calibrated against a reference back-reflection element.

The detector in some OTDRs saturates at large values of  $H$  so that accuracy is lost in measuring small values of return loss. This may be compensated for by adding a variable attenuator between the OTDR and the DUT. Two readings are made to measure  $H$ . In the first reading, the attenuator is set at a low value of attenuation. In the second reading, attenuation is increased until the top of the pulse (see figure 6) has been brought to the level that the backscatter was just preceding the pulse in the first reading. The value of  $H$  is the difference in the two attenuator settings.

The following features of the OTDR should be specified:

- range in return power over which the detector is linear;
- response of the detector to short pulses;
- accuracy of the pulse length.

## 5 Details to be specified

### 5.1 Return loss measurement with a branching device

#### 5.1.1 Branching device

- splitting ratio;
- directivity.

#### 5.1.2 Detector

- maximum sensitivity at the wavelength of the source;
- linearity;
- stability;
- type of optical connection.

#### 5.1.3 Source

- power output;
- power stability;
- central wavelength;
- spectral width.

#### 5.1.4 *Liaison temporaire*

- atténuation maximale;
- puissance réfléchie maximale.

#### 5.1.5 *Dispositif de terminaison*

- types de dispositif de terminaison;
- puissance réfléchie minimale.

### 5.2 *Mesure de la puissance réfléchie avec un OTDR*

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

#### 5.2.1 *OTDR*

- longueur d'onde centrale;
- largeur spectrale;
- durée d'impulsion;
- atténuateur à l'entrée réceptrice.

#### 5.2.2 *L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> et L<sub>3</sub>*

- longueur de chaque section.

#### 5.2.3 *Fibre*

- type.

Withdrawing  
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61300-3-6:1997

#### 5.1.4 *Temporary joint*

- maximum attenuation;
- maximum return loss.

#### 5.1.5 *Termination*

- types of termination;
- minimum return loss.

### 5.2 *Return loss measurement with an OTDR*

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

#### 5.2.1 *OTDR*

- central wavelength;
- spectral width;
- pulse duration;
- receiver input attenuator.

#### 5.2.2 *L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, and L<sub>3</sub>*

- length of each section.

#### 5.2.3 *Fibre*

- type.

Withdrawing  
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61300-3-6:1997

---

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61300-3-6:1997

Withdrawn



## Standards Survey

We at the IEC want to know how our standards are used once they are published.

The answers to this survey will help us to improve IEC standards and standard related information to meet your future needs

Would you please take a minute to answer the survey on the other side and mail or fax to:

Customer Service Centre (CSC)

**International Electrotechnical Commission**

3, rue de Varembe

Case postale 131

1211 Geneva 20

Switzerland

or

Fax to: CSC at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards making process.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Customer Service Centre (CSC)

**International Electrotechnical Commission**

3, rue de Varembe

Case postale 131

1211 GENEVA 20

Switzerland

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1.</p> <p>No. of IEC standard:</p> <p>.....</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>7.</p> <p>Please rate the standard in the following areas as (1) bad, (2) below average, (3) average, (4) above average, (5) exceptional, (0) not applicable:</p> <p><input type="checkbox"/> clearly written</p> <p><input type="checkbox"/> logically arranged</p> <p><input type="checkbox"/> information given by tables</p> <p><input type="checkbox"/> illustrations</p> <p><input type="checkbox"/> technical information</p>                                                                                                                                                                                                               | <p>13.</p> <p>If you said yes to 12 then how many volumes:</p> <p>.....</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>2.</p> <p>Tell us why you have the standard. (check many as apply). I am:</p> <p><input type="checkbox"/> the buyer</p> <p><input type="checkbox"/> the user</p> <p><input type="checkbox"/> a librarian</p> <p><input type="checkbox"/> a researcher</p> <p><input type="checkbox"/> an engineer</p> <p><input type="checkbox"/> a safety expert</p> <p><input type="checkbox"/> involved in testing</p> <p><input type="checkbox"/> with a government agency</p> <p><input type="checkbox"/> in industry</p> <p><input type="checkbox"/> other.....</p>                                                                                                                                                                                                      | <p>8.</p> <p>I would like to know how I can legally reproduce this standard for:</p> <p><input type="checkbox"/> internal use</p> <p><input type="checkbox"/> sales information</p> <p><input type="checkbox"/> product demonstration</p> <p><input type="checkbox"/> other.....</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>14.</p> <p>Which standards organizations published the standards in your library (e.g. ISO, DIN, ANSI, BSI, etc.):</p> <p>.....</p>                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>3.</p> <p>This standard was purchased from?</p> <p>.....</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>9.</p> <p>In what medium of standard does your organization maintain most of its standards (check one):</p> <p><input type="checkbox"/> paper</p> <p><input type="checkbox"/> microfilm/microfiche</p> <p><input type="checkbox"/> mag tapes</p> <p><input type="checkbox"/> CD-ROM</p> <p><input type="checkbox"/> floppy disk</p> <p><input type="checkbox"/> on line</p>                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>15.</p> <p>My organization supports the standards-making process (check as many as apply):</p> <p><input type="checkbox"/> buying standards</p> <p><input type="checkbox"/> using standards</p> <p><input type="checkbox"/> membership in standards organization</p> <p><input type="checkbox"/> serving on standards development committee</p> <p><input type="checkbox"/> other.....</p> |
| <p>4.</p> <p>This standard will be used (check as many as apply):</p> <p><input type="checkbox"/> for reference</p> <p><input type="checkbox"/> in a standards library</p> <p><input type="checkbox"/> to develop a new product</p> <p><input type="checkbox"/> to write specifications</p> <p><input type="checkbox"/> to use in a tender</p> <p><input type="checkbox"/> for educational purposes</p> <p><input type="checkbox"/> for a lawsuit</p> <p><input type="checkbox"/> for quality assessment</p> <p><input type="checkbox"/> for certification</p> <p><input type="checkbox"/> for general information</p> <p><input type="checkbox"/> for design purposes</p> <p><input type="checkbox"/> for testing</p> <p><input type="checkbox"/> other.....</p> | <p>9A.</p> <p>If your organization currently maintains part or all of its standards collection in electronic media please indicate the format(s):</p> <p><input type="checkbox"/> raster image</p> <p><input type="checkbox"/> full text</p> <p>10.</p> <p>In what medium does your organization intend to maintain its standards collection in the future (check all that apply):</p> <p><input type="checkbox"/> paper</p> <p><input type="checkbox"/> microfilm/microfiche</p> <p><input type="checkbox"/> mag tape</p> <p><input type="checkbox"/> CD-ROM</p> <p><input type="checkbox"/> floppy disk</p> <p><input type="checkbox"/> on line</p> | <p>16.</p> <p>My organization uses (check one)</p> <p><input type="checkbox"/> French text only</p> <p><input type="checkbox"/> English text only</p> <p><input type="checkbox"/> Both English/French text</p>                                                                                                                                                                                |
| <p>5.</p> <p>This standard will be used in conjunction with (check as many as apply):</p> <p><input type="checkbox"/> IEC</p> <p><input type="checkbox"/> ISO</p> <p><input type="checkbox"/> corporate</p> <p><input type="checkbox"/> other (published by.....)</p> <p><input type="checkbox"/> other (published by.....)</p> <p><input type="checkbox"/> other (published by.....)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>10A.</p> <p>For electronic media which format will be chosen (check one)</p> <p><input type="checkbox"/> raster image</p> <p><input type="checkbox"/> full text</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>17.</p> <p>Other comments:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>6.</p> <p>This standard meets my needs (check one)</p> <p><input type="checkbox"/> not at all</p> <p><input type="checkbox"/> almost</p> <p><input type="checkbox"/> fairly well</p> <p><input type="checkbox"/> exactly</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>11.</p> <p>My organization is in the following sector (e.g. engineering, manufacturing)</p> <p>.....</p> <p>12.</p> <p>Does your organization have a standards library:</p> <p><input type="checkbox"/> yes</p> <p><input type="checkbox"/> no</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>18.</p> <p>Please give us information about you and your company</p> <p>name: .....</p> <p>job title:.....</p> <p>company: .....</p> <p>address:.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>No. employees at your location:.....</p> <p>turnover/sales:.....</p>                                                                                                                                |