

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
874-1

QC 210000

1993

AMENDEMENT 1
AMENDMENT 1

1994-03

Amendement 1

Connecteurs pour fibres et câbles optiques

Partie 1:
Spécification générique

Amendment 1

Connectors for optical fibres and cables

Part 1:
Generic specification

© CEI 1994 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

V

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

AVANT-PROPOS

Cet amendement a été établi 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 cet amendement est issu des documents suivants:

DIS	Rapports de vote
86B(BC)130	86B(BC)157
86B(BC)131	86B(BC)158
86B(BC)132	86B(BC)159
86B(BC)133	86B(BC)160
86B(BC)134	86B(BC)161
86B(BC)135	86B(BC)162
86B(BC)136	86B(BC)163
86B(BC)137	86B(BC)164
86B(BC)138	86B(BC)165

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cet amendement.

1.2 Références normatives

Ajouter à la liste existante, page 19, les normes suivantes:

ISO 468: 1982, *Rugosité de surface – Paramètres, leurs valeurs et les règles générales de la détermination des spécifications*

ISO 2538: 1974, *Ajustements – Séries d'angles et d'inclinaisons de prismes*

Page 96

Ajouter la méthode 10 suivante qui complète les méthodes décrites en 4.4.7.1, 4.4.7.2, 4.4.7.3, 4.4.7.4 et 4.4.7.5:

4.4.7.6 Méthode 10

Cette méthode décrit la mesure de la perte d'insertion d'un jeu de connecteurs par la technique de rétrodiffusion (OTDR).

FOREWORD

This amendment 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 amendment is based on the following documents:

DIS	Reports on voting
86B(CO)130	86B(CO)157
86B(CO)131	86B(CO)158
86B(CO)132	86B(CO)159
86B(CO)133	86B(CO)160
86B(CO)134	86B(CO)161
86B(CO)135	86B(CO)162
86B(CO)136	86B(CO)163
86B(CO)137	86B(CO)164
86B(CO)138	86B(CO)165

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

1.2 Normative references

Add to the existing list, on page 19, the following standards:

ISO 468: 1982, *Surface roughness – Parameters, their values and general rules for specifying requirements*

ISO 2538: 1974, *Limits and fits – Series of angles and slopes on wedges and prisms*

Page 97

Add the following method 10 which is an additional method to those described in 4.4.7.1, 4.4.7.2, 4.4.7.3, 4.4.7.4 and 4.4.7.5:

4.4.7.6 Method 10

This method describes the insertion loss measurement of a connector set using the backscattering technique (OTDR).

4.4.7.7 Description générale

La mesure de la perte d'insertion par la technique de rétrodiffusion est une méthode très pratique et précise et elle n'est pas influencée par les fluctuations de source, détecteur et dispositifs de couplage. Grâce à cette méthode, il est possible de mesurer individuellement des spécimens adjacents dans le tronçon de fibre.

La méthode unidirectionnelle OTDR est une méthode alternative pour mesurer la perte d'insertion d'un jeu de connecteurs en cas d'épissure entre fibres identiques (méthode 10.1).

La méthode bidirectionnelle OTDR est la méthode d'essai apte à mesurer la perte d'insertion de l'épissure entre deux fibres non identiques (méthode 10.2). (Les fibres identiques sont des fibres adjacentes du même lot.)

La longueur de fibre totale sera suffisante pour éviter de mesurer le jeu de connecteurs dans la zone morte de l'OTDR. La longueur de la fibre dépend du type d'OTDR et sera spécifiée dans la spécification particulière. Les extrémités de la fibre peuvent être connectées à l'OTDR directement ou au moyen d'un connecteur amorce.

4.4.7.8 Matériel

L'appareillage comprend:

- un réflectromètre dans le domaine du temps (OTDR);
- une unité d'excitation (E) si nécessaire.

4.4.7.9 Méthodes de mesure

Méthode 10.1 – Mesure unidirectionnelle

- a) Le dispositif de mesure est indiqué à la figure 51.

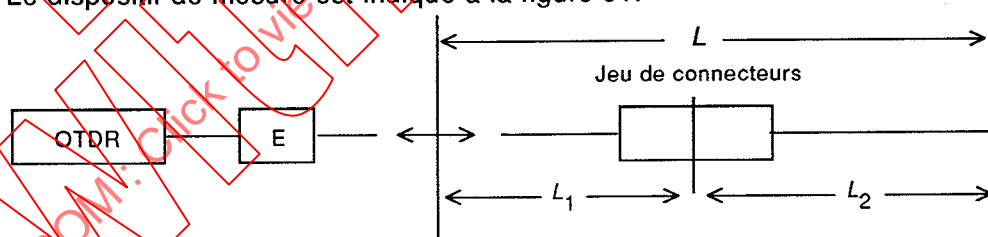


Figure 51

- b) Couper la fibre d'essai de longueur L à la longueur L_1 du point de mesure.
- c) L_1 doit être choisie de longueur suffisante pour obtenir une distinction nette de l'affaiblissement du jeu de connecteurs dans la trace rétrodiffusée à l'extérieur de la zone morte causée par la réflexion de Fresnel de l'extrémité d'entrée de la fibre. Le tronçon L_2 doit être suffisamment long pour éviter tout effet de l'extrémité de la fibre sur le jeu de connecteurs.
- d) Insérer le jeu de connecteurs entre le tronçon de fibre L_1 et le tronçon L_2 .
- e) Enregistrer la caractéristique de rétrodiffusion du jeu de connecteurs. La caractéristique de rétrodiffusion typique d'un jeu de connecteurs est indiquée sur la figure 52.

4.4.7.7 General description

The measurement of insertion loss using the backscattering technique is a practical and accurate method, characterized by its independence from fluctuations of source, detector and coupling devices. The method is also suitable for measuring individually, adjacent specimens in the fibre length.

The OTDR unidirectional method is an alternative test method for measuring the insertion loss of a connector set if identical fibres are connected (method 10.1).

The OTDR bidirectional method is the suitable test method for measuring the insertion loss when two non-identical fibres are connected (method 10.2). (Identical fibres are adjacent fibres from the same batch.)

The total fibre length shall be long enough to avoid the measurement of a connector set in the dead zone of the OTDR. Such a fibre length is dependent on the type of OTDR adopted and shall be specified in the detail specification. The ends of the fibre may be connected to the OTDR unit directly or by means of a pigtailed connector.

4.4.7.8 Apparatus

The apparatus consists of:

- an optical time domain reflectometer (OTDR);
- an excitation unit (E) if required.

4.4.7.9 Measuring methods

Method 10.1 – Unidirectional measurement

- a) The test measurement set-up is shown in figure 51.

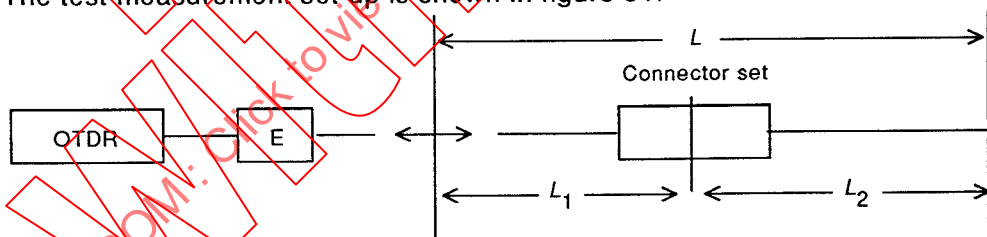


Figure 51

- b) Cut the test fibre of length L at length L_1 from the measuring point.
- c) L_1 shall be chosen long enough to get a clear distinction of the connector set insertion loss in the backscattered trace outside the dead zone caused by Fresnel reflection from the input end of the fibre. The length L_2 shall be chosen long enough to avoid any effects from the fibre end on the connector set.
- d) Insert the connector set between fibre length L_1 and L_2 .
- e) Record the backscatter characteristic of the connector set. The typical backscatter characteristic of a connector set is shown in figure 52.

Dans une représentation linéaire, la perte d'insertion est donnée par:

$$a_s = 5 \log \frac{P_A}{P_B} \quad (\text{dB}) \quad ^1)$$

¹⁾ La puissance incidente ainsi que la puissance rétrodiffusée sont atténuées par la perte du jeu de connecteurs. Le niveau de puissance rétrodiffusée P_B est donc affecté deux fois par la perte du jeu de connecteurs.

Dans une représentation logarithmique, la perte d'insertion est donnée par:

$$a_s = a_B - a_A \quad ^2)$$

²⁾ Les quantités a_B et a_A sont les affaiblissements d'une voie unique aux points A et B respectivement en dB (voir figure 52).

Les OTDR considèrent que la puissance incidente à travers le jeu de connecteurs et la puissance rétrodiffusée après le jeu de connecteurs sont affaiblies toutes les deux par la perte du jeu de connecteurs. Les OTDR divisent automatiquement par 2.

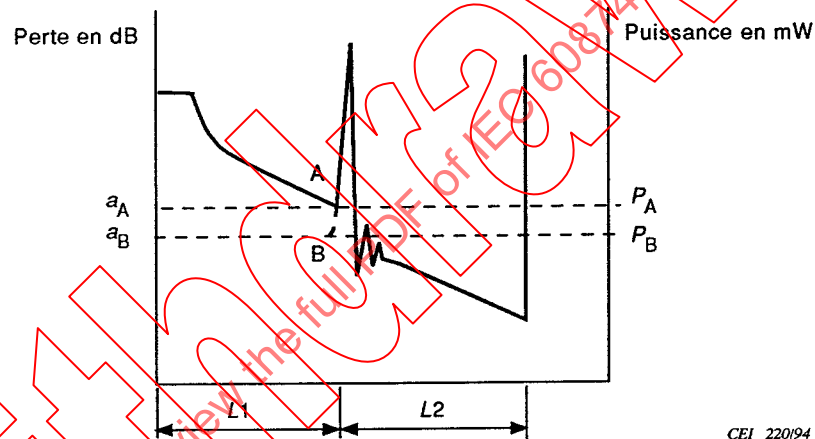


Figure 52 – Perte d'insertion d'un jeu de connecteurs

Méthode 10.2 – Mesure bidirectionnelle

a) Insérer le jeu de connecteurs entre le tronçon de fibre L_1 et le tronçon L_2 .

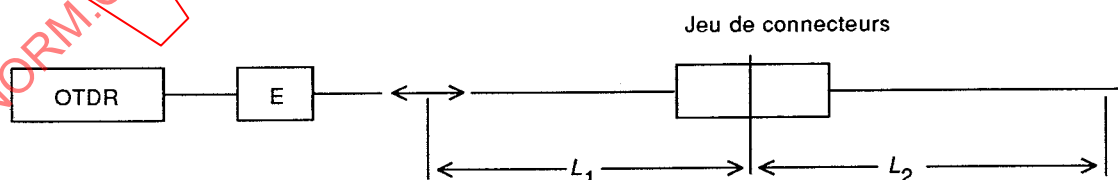


Figure 53

b) L_1 doit être choisie de longueur suffisante pour obtenir une distinction nette de l'affaiblissement du jeu de connecteurs dans la trace rétrodiffusée à l'extérieur de la zone morte causée par la réflexion de Fresnel de l'extrémité d'entrée de la fibre. Le tronçon L_2 doit être suffisamment long pour éviter tout effet de l'extrémité de la fibre sur le jeu de connecteurs.

On a linear representation the insertion loss is given by:

$$a_s = 5 \log \frac{P_A}{P_B} \quad (\text{dB}) \quad ^1)$$

¹⁾ The incident power as well as the backscattered power is attenuated by the connector-set loss. The backscattered power level P_B is therefore affected twice by the connector set loss.

On a logarithmic representation the insertion loss is given by:

$$a_s = a_B - a_A \quad ^2)$$

²⁾ The quantities a_B and a_A are the one way path losses to points A and B respectively in dB (see figure 52).

OTDRs take into account that incident power through the connector set and the backscattered power after the connector set are both attenuated by the connector set loss. OTDRs automatically divide by 2.

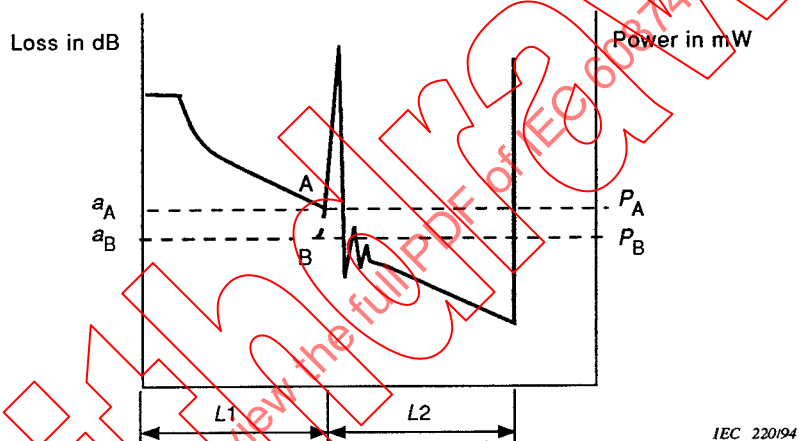


Figure 52 – Insertion loss of a connector set

Method 10.2 – Bidirectional measurement

- a) Insert the connector set between the fibres length L_1 and L_2 .

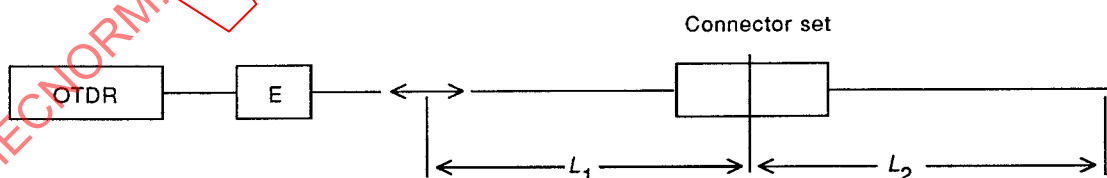


Figure 53

- b) Length L_1 shall be chosen long enough to get a clear distinction of the connector set attenuation in the backscattered trace outside the dead zone caused by Fresnel reflection from the input end of the fibre. The length L_2 shall be chosen long enough to avoid any effects from the fibre end on the connector set.

- c) Mesurer et enregistrer la perte d'insertion du jeu de connecteurs selon le montage d'essai indiqué sur la figure 53.
- d) Mesurer et enregistrer la perte du jeu de connecteurs de l'autre extrémité de la liaison selon le montage d'essai indiqué sur la figure 54.

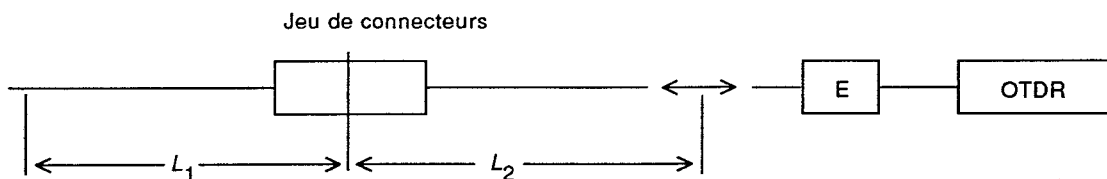
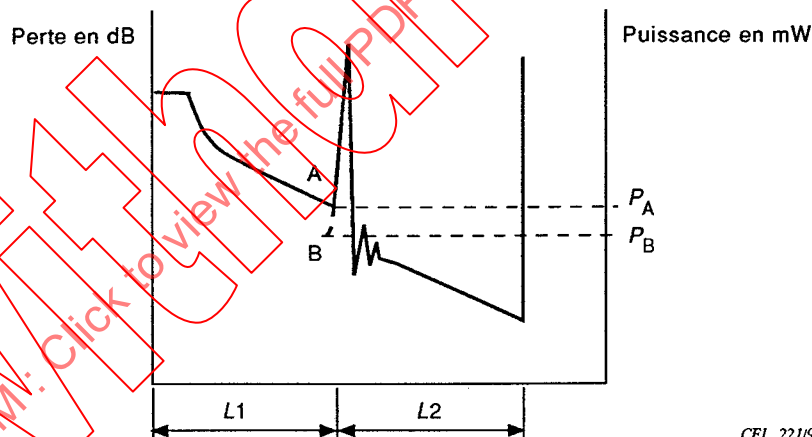


Figure 54

- e) La caractéristique de rétrodiffusion typique de l'enregistrement par OTDR d'un jeu de connecteurs est indiquée sur les figures 55 et 56.

La méthode 10.2 peut enregistrer un affaiblissement négatif comme indiqué sur la figure 56. Ceci est dû à la différence du coefficient du paramètre rétrodiffusé entre les deux fibres épissées. Pour éliminer les contributions des désadaptations de dispersion, on doit effectuer une mesure bidirectionnelle.

- f) Etablir la moyenne des valeurs d'affaiblissement du jeu de connecteurs obtenues dans les phases c) et d). La valeur moyenne est considérée comme la perte d'insertion du jeu de connecteurs.



CEI 221/94

Figure 55 – Perte d'insertion d'un jeu de connecteurs

- c) Measure and record the connector set loss according to the test set-up shown in figure 53.
- d) Measure and record the connector set loss from the other end of the link according to the test set-up shown in figure 54.

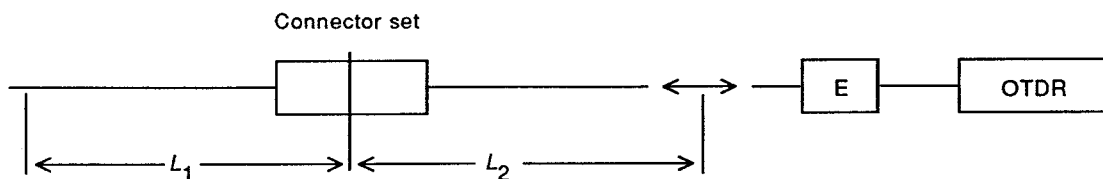
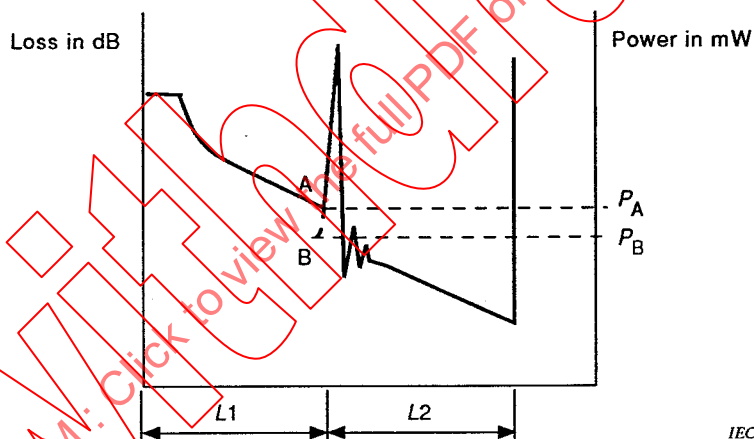


Figure 54

- e) The typical backscatter characteristic of the OTDR record of a connector set is shown in figures 55 and 56.

Method 10.2 may record negative connector set loss as shown in figure 56. The reason for this is a difference in the backscattered parameter coefficient between the two connected fibres. To eliminate the contribution of scattering mismatches, a bidirectional measurement is required.

- f) Average the connector set loss values obtained in steps c) and d). The average value is assumed to be the connector set insertion loss.



IEC 221/94

Figure 55 – Insertion loss of a connector set

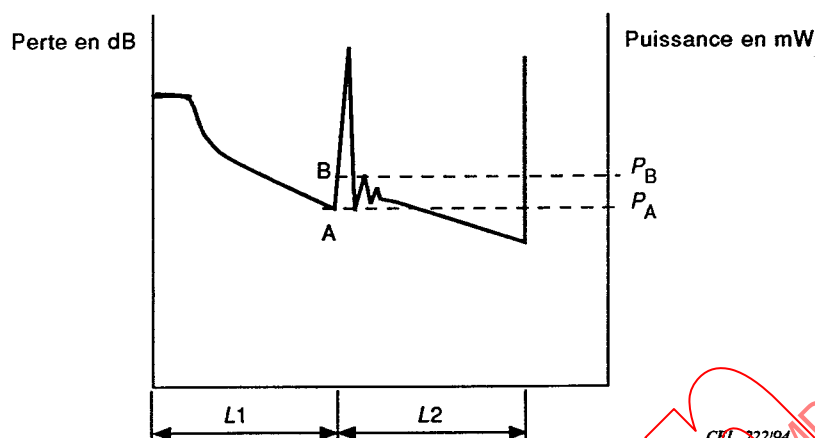


Figure 56 – Perte d'insertion négative d'un jeu de connecteurs

P_A et P_B sont respectivement les puissances rétrodiffusées aux points A et B. La perte de l'épissure est évaluée comme une distance sur l'ordonnée entre les deux lignes qui s'adaptent le mieux à la puissance rétrodiffusée avant et après l'épissure.

4.4.7.10 Détails à préciser

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés par la spécification en vigueur:

- méthode;
- caractéristiques de l'OTDR (ex., longueur d'onde, largeur d'impulsions);
- conditions d'injection;
- nombre de mesures nécessaires pour établir la moyenne;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- exigences fonctionnelles;
- perte d'insertion admissible;
- écart admissible de la perte d'insertion;
- tronçons de fibre (L), (L_1) et (L_2);
- écarts.

Ajouter la méthode alternative suivante:

Contrôle de l'évolution de l'affaiblissement par la technique de rétrodiffusion (OTDR)

4.4.8.6 But

Le but de cette procédure est de contrôler la perte d'insertion d'un jeu de connecteurs par la technique de rétrodiffusion. C'est une technique alternative pour mesurer les variations à long terme de la perte sur un spécimen. Elle ne nécessite pas une stabilité à long terme de la source et du détecteur.

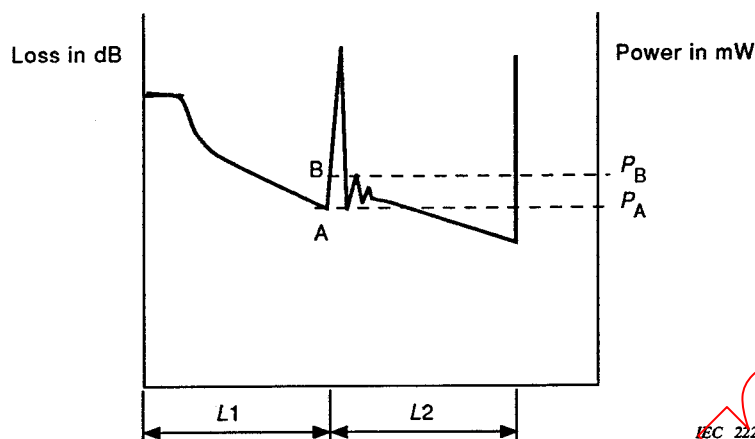


Figure 56 – Negative insertion loss of a connector set

P_A and P_B are the powers backscattered at points A and B respectively. Splice loss is evaluated as a distance on the ordinate between the two lines which best fit the backscattered power before and after the splice.

4.4.7.10 Details to be specified

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

- method;
- OTDR characteristics (e.g. wavelength, pulse width);
- launch mode conditions;
- number of measurements to be averaged;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- performance requirements;
- allowable insertion loss;
- allowable deviation of the insertion loss;
- the fibre lengths (L), (L_1) and (L_2);
- deviations.

Page 103

Add the following alternative method:

Monitoring change in attenuation using the backscattering technique (OTDR)

4.4.8.6 Purpose

The purpose of this procedure is to monitor the insertion loss of a connector set using the backscatter technique. It is an alternative technique for measuring long term changes of the loss in a specimen. It does not require long term source and detector stability.

4.4.8.7 Description générale

Les pertes du jeu de connecteurs sont mesurées à l'intervalle spécifié en utilisant un montage d'essai configuré comme indiqué sur la figure 57 et comprenant un réflectomètre dans le domaine du temps (OTDR), une unité d'excitation et un dispositif de commutation ou un système de connecteurs. On montre ci-dessous un montage d'essai.

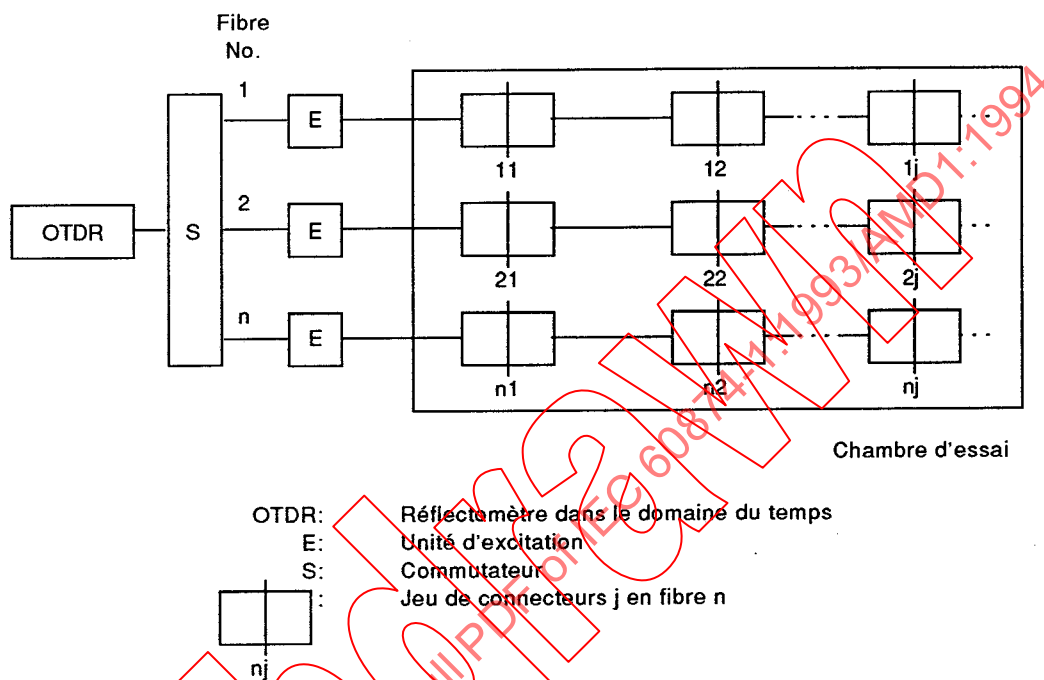


Figure 57

4.4.8.8 Matériel

L'appareillage comprend:

- un OTDR dont la longueur d'onde de crête, la largeur spectrale (fwhm), la durée d'impulsion, la gamme dynamique, l'indice de réflexion ou la vitesse de groupe de la lumière sont définis dans la spécification en vigueur;
- une unité d'excitation:
 - pour les fibres multimodes, la spécification en vigueur devra définir l'unité en termes de répartition de puissance modale à sa sortie;
 - pour les fibres monomodes, le dispositif d'injection devra être un tronçon de fibre suffisamment long pour éliminer les modes d'ordre supérieur;
- une série de connecteurs ou un dispositif de commutation sera défini dans la spécification en vigueur en termes de perte d'insertion et de répétabilité;
- longueurs de fibre avant, entre et après le jeu de connecteurs suffisantes pour permettre la résolution spatiale des jeux de connecteurs.

4.4.8.7 General description

Connector set losses are measured at the specified interval using a test set-up configured as shown in figure 57 and consisting of an optical time domain reflectometer (OTDR), excitation unit, and a switching device or connector array. An example of a test set-up is shown below.

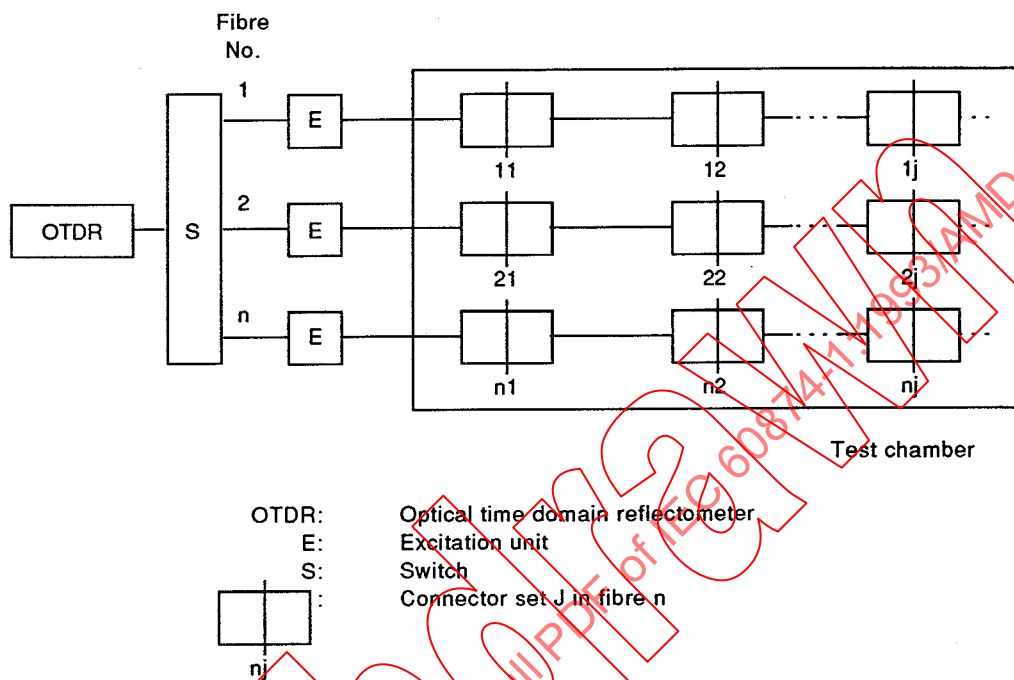


Figure 57

4.4.8.8 Apparatus

The apparatus shall consist of:

- an OTDR whose peak wavelength, spectral width (fwhm), pulse length, dynamic range, and group reflective index or group speed of light are defined in the relevant specification;
- an excitation unit:
 - for multimode fibres the relevant specification shall define the unit in terms of the modal power distribution at its output;
 - for single-mode fibres the launching device shall consist of a piece of fibre long enough to eliminate the higher order modes;
- a connector array or switching device shall be defined in the relevant specification in terms of insertion loss and repeatability;
- lengths of fibre before, between and after the connector-set sufficient to permit spatial resolution of the connector sets.

4.4.8.9 Procédure

Après avoir assuré la stabilité du montage d'essai, on enregistrera les traces de rétrodiffusion de toutes les fibres. La figure 58 montre une trace de rétrodiffusion typique.

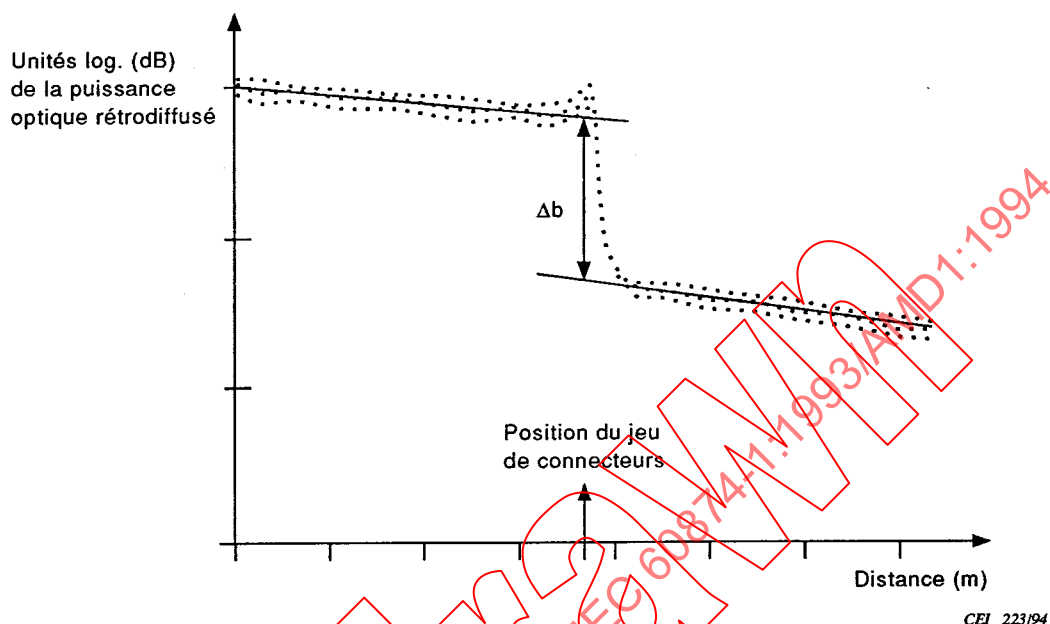


Figure 58

Δb est l'écart au niveau du jeu de connecteurs des deux lignes droites associées aux points de mesure avant et après le jeu de connecteurs. Seuls les points de mesure qui constituent une partie substantiellement linéaire de la trace de rétrodiffusion devront être compris dans le procédé d'assemblage.

Au début de l'essai, on enregistrera les valeurs de $\Delta b_{nj}(t_1)$. Au temps t_2 selon les prescriptions de la spécification en vigueur, on enregistrera les valeurs de $\Delta b_{nj}(t_2)$. La variation dans la perte d'insertion du jeu de connecteurs (n_j) dans l'intervalle de temps $(t_2 - t_1)$ sera calculée comme:

$$\Delta a_{nj} = \Delta b_{nj}(t_2) - \Delta b_{nj}(t_1)$$

4.4.8.10 Détails à préciser

Les détails suivants, si appropriés, devront être spécifiés dans les spécifications correspondantes:

- caractéristiques de l'OTDR (p.e. longueur d'onde);
- unité d'excitation;
- système de connecteurs ou de commutateurs;
- longueur et caractéristiques des fibres;
- intervalle de mesure;
- variation admissible de la perte;
- écarts.

4.4.8.9 Procedure

After ensuring stability of the measuring set-up, backscattering traces of all the fibres shall be recorded. A typical backscattering trace is shown in figure 58.

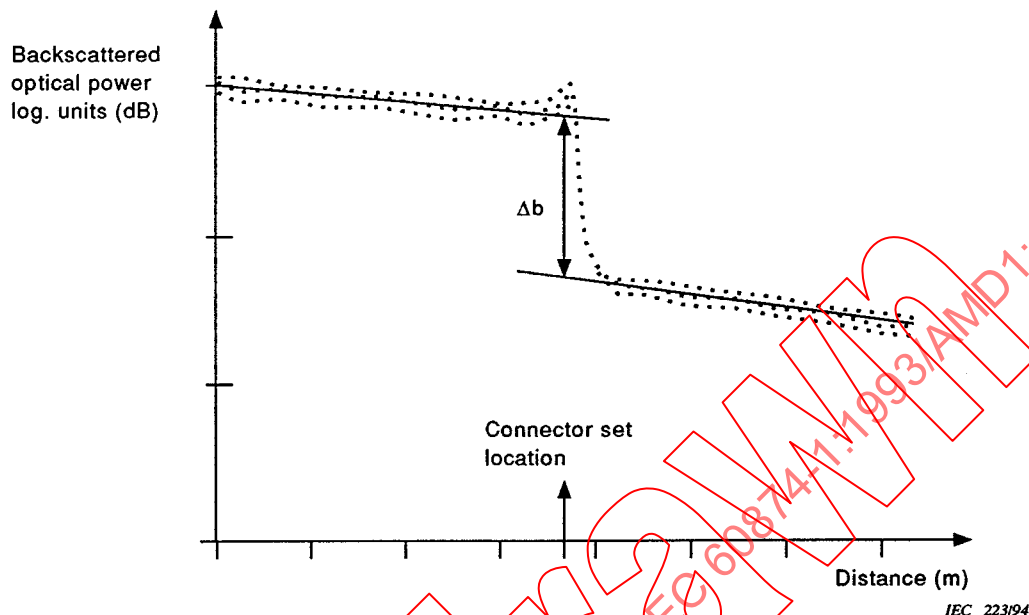


Figure 58

Δb is the offset at the connector set location of the two straight lines fitted to the data points before and after the connector set. Only data points which constitute a substantially linear part of the backscattering trace shall be included in the fitting process.

At the beginning of the test the values of $\Delta b_{nj}(t_1)$ shall be recorded. At time t_2 prescribed in the relevant specification the values of $\Delta b_{nj}(t_2)$ shall be recorded. The change in the insertion loss of connector set (n_j) over the time interval $(t_2 - t_1)$ shall be calculated as:

$$\Delta a_{nj} = \Delta b_{nj}(t_2) - \Delta b_{nj}(t_1)$$

4.4.8.10 Details to be specified

The following details, as appropriate shall be specified in the relevant specification:

- OTDR characteristics (e.g. wavelength);
- excitation unit;
- switch or connector array;
- fibre lengths and characteristics;
- measurement interval;
- allowable change in loss;
- deviations.

Page 144

Ajouter la méthode alternative suivante:

Contrôle de la puissance réfléchie d'un connecteur à fibre amorce et d'un connecteur à cordon au moyen d'un dispositif de couplage

4.4.13.6 But

Le but de cette procédure est de mesurer périodiquement la puissance réfléchie d'un connecteur à fibre amorce ou d'un connecteur à cordon, pour déterminer comment cette caractéristique varie avec le temps. La puissance réfléchie peut changer avec le temps à cause d'influences extérieures sur le connecteur comme les contraintes mécaniques et environnementales (par exemple, écrasement dû aux vibrations, changement de température, etc.) et à cause du vieillissement (résines époxydes de protection, oxydation). La puissance réfléchie peut changer graduellement ou épisodiquement.

4.4.13.7 Description générale

Comme pour la mesure de la puissance réfléchie (4.4.12), cette mesure est effectuée en comparant la puissance optique incidente avant le connecteur avec la puissance optique réfléchie renvoyée le long du chemin incident. Dans cette procédure, toutefois, la détermination de la puissance réfléchie est répétée périodiquement avec la mesure, qui peut être facilitée par la saisie de données automatisée.

Il est nécessaire que la source optique utilisée soit suffisamment stable pendant la période de mesure.

Le dispositif de couplage utilisé devra avoir un suffisamment haut degré de directivité compatible avec les mesures.

4.4.13.8 Matériel

L'appareillage comprend:

- une source optique (S) de propriétés d'émission connues (longueur d'onde, largeur spectrale, etc.) et un détecteur compatible (D). La sortie du détecteur est sélectionnée par une porte à travers des appareils de surveillance de manière à pouvoir enregistrer des mesures périodiques de la puissance;
- un dispositif de couplage (BD) capable de fonctionner sur la longueur d'onde de la source optique et dont les coefficients de transfert et le surplus de perte pour cette longueur d'onde sont connus;
- un moyen (E) d'extraire les modes de gaine de la fibre d'entrée, si nécessaire;
- un équipement (TJ) permettant de lier temporairement les fibres de manière non réfléchissante;
- un moyen (T) pour terminer l'extrémité libre du connecteur à fibre amorce ou à cordon d'une façon non réfléchissante. La terminaison doit être au moins 10 dB meilleure que la puissance réfléchie spécifiée du spécimen. Par exemple, elle peut être un matériau d'adaptation d'indice dans l'air ou fermé dans des conteneurs non réfléchissants opaques, pour éviter l'entrée de la lumière ambiante dans la fibre;
- saisie automatique des données, comme option.

Page 145

Add the following alternative method:

Monitoring of return loss of a pigtail connector and patch-cord connector using a branching device

4.4.13.6 Purpose

The purpose of this procedure is to periodically measure the return loss of either a pigtail connector or a patch-cord connector, in order to determine how this characteristic varies with the time. The return loss can change over time due to external influences on the connector such as mechanical and environmental stresses (e.g. vibration crush, temperature change, etc.) as well as through ageing (curing epoxies, oxidation). The return loss can change gradually or episodically.

4.4.13.7 General description

As in the singular measurement of return loss (4.4.12) this measurement is made by comparing the incident optical power before the connector with the reflected optical power returned along the incident path. In this procedure, however, the determination of return loss is repeated periodically with the measurement which may be facilitated by automated data acquisition.

It is essential that the optical source used is sufficiently stable over the period of measurement.

The branching device used shall have a sufficiently high degree of directivity compatible with the measurements.

4.4.13.8 Apparatus

The apparatus consists of:

- an optical source (S) of known characteristics (wavelength, spectral width, etc.) and a compatible detector (D). The output of the detector is gated through monitoring equipment so that periodic measurements of the power can be recorded;
- a branching device (BD) capable of being used at the wavelength of the optical source and having known transfer coefficients and excess loss at that wavelength;
- a means (E) of stripping cladding modes from the input fibre, if necessary;
- a means (TJ) of temporarily joining fibres in a manner that has negligible reflection;
- a means (T) for terminating the free end of the pigtail or the patch-cord connector in a non-reflective way. The termination shall be at least 10 dB better than the specified return loss of the specimen. For instance, it can be an index matching material in free air or enclosed in opaque non-reflective containers, in order to prevent ambient light to enter into the fibre;
- automated data acquisition, as optional.

4.4.13.9 Procédure

- a) Préparer le montage de mesure comme indiqué sur la figure 59.

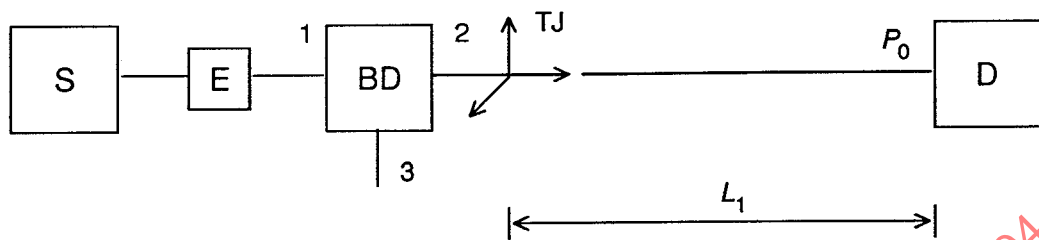


Figure 59

Quand on installe le dispositif d'essai, prendre soin d'interconnecter tous les composants fibrés et les interfaces, de façon que la puissance réfléchie par ces interfaces soit hautement stable. Tous les ports d'entrée-sortie du dispositif de couplage seront terminés d'une façon appropriée pour minimiser leur effet sur la précision de mesure. On utilisera des méthodes pour réduire la puissance réfléchie de la liaison temporaire TJ à un niveau acceptable et ces méthodes seront indiquées dans la spécification particulière en vigueur.

- b) Mesurer le coefficient de transfert ($T_{2,3}$) entre les bornes 2 et 3, en conformité avec 3.5.2.2 de la CEI 875-1. Pour ces mesures, la source (S) sera identique à la source utilisée pour mesurer la puissance réfléchie du jeu de connecteurs.

- c) S'assurer de la stabilité et de la répétitivité du montage d'essai, en conformité avec la spécification en vigueur, enregistrer le niveau de puissance P_0 .

- d) Retirer D du montage de mesure et terminer l'extrémité de la longueur de fibre L_1 pour une terminaison adaptée (T), comme indiqué sur la figure 60, pour réduire la réflexion correspondante à un niveau demandé dans la spécification particulière. Mesurer et enregistrer la puissance réfléchie P_1 après s'être assuré de sa stabilité.

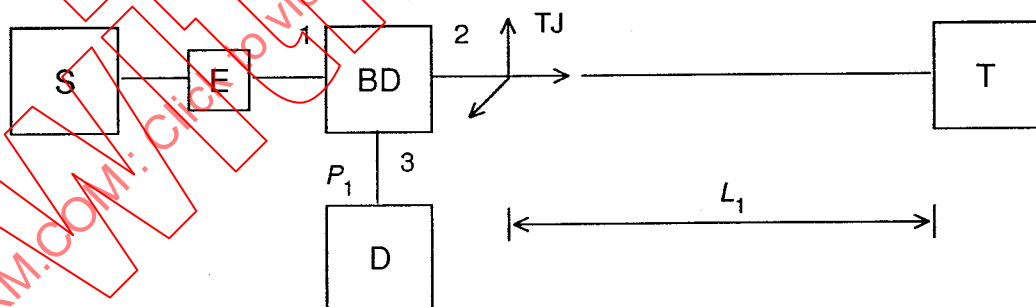


Figure 60

- e) Procédure de mesure

Connecteur à fibre amorce

Enlever la longueur de fibre L_1 du montage ci-dessus et la remplacer avec un jeu de connecteurs comprenant le connecteur à fibre amorce sous essai et un connecteur à cordon de référence, comme indiqué sur la figure 61. Les longueurs L_2 et L_3 doivent être détaillées dans la spécification en vigueur.

4.4.13.9 Procedure

- a) Configure the measurement set-up as shown in figure 59.

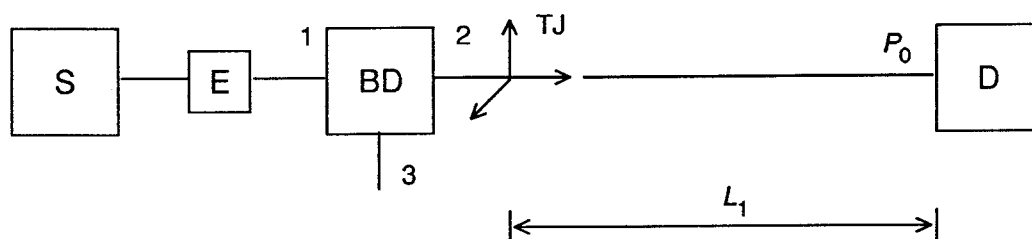


Figure 59

When setting up the test arrangement, care shall be taken to interconnect all fibre components and interfaces so that the return loss from these interfaces is highly stable. Any unconnected ports of the branching device shall be appropriately terminated in order to minimize their effect upon the measurement accuracy. Procedures to reduce the reflected power from the temporary joint TJ to an acceptable level shall be used and specified in the relevant detail specifications.

- b) Measure the transfer coefficient ($T_{2,3}$) between terminals 2 and 3, in accordance with 3.5.2.2 of IEC 875-1. The source (S) for these measurements shall be the same as that used to measure the connector set return loss.

- c) Ensure the stability and repeatability of the measurement set-up, in accordance with the relevant specification and record the power level P_0 .

- d) Remove D from the test set-up and terminate the end of fibre length L_1 to a matched termination (T), as shown in figure 60, to suppress the relevant reflection to a level required in the detail specification. Measure and record the reflected power P_1 after ensuring its stability.

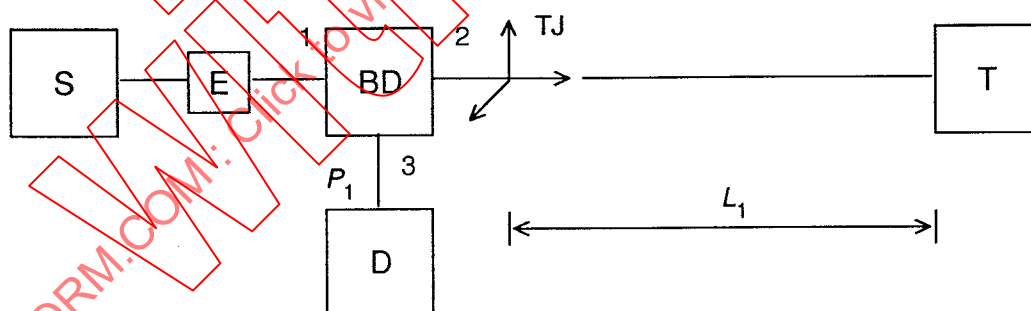


Figure 60

- e) Measurement procedure

Pigtail connector

Remove the fibre length L_1 from the above set-up and replace it with a connector set including the pigtail connector under test and a reference pigtail connector, as shown in figure 61. The lengths L_2 and L_3 shall be specified in the relevant specification.

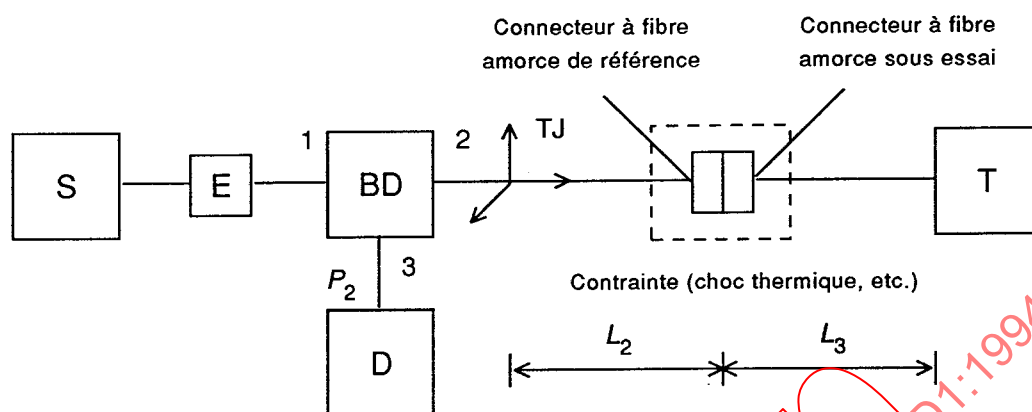


Figure 61

Connecteur à cordon

Enlever la longueur de fibre L_1 du montage de la figure 60 et la remplacer avec un connecteur à cordon sous essai inséré entre deux connecteurs à fibre amorce de référence, comme indiqué sur la figure 62.

Les longueurs L_4 et L_5 doivent être détaillées dans la spécification en vigueur.

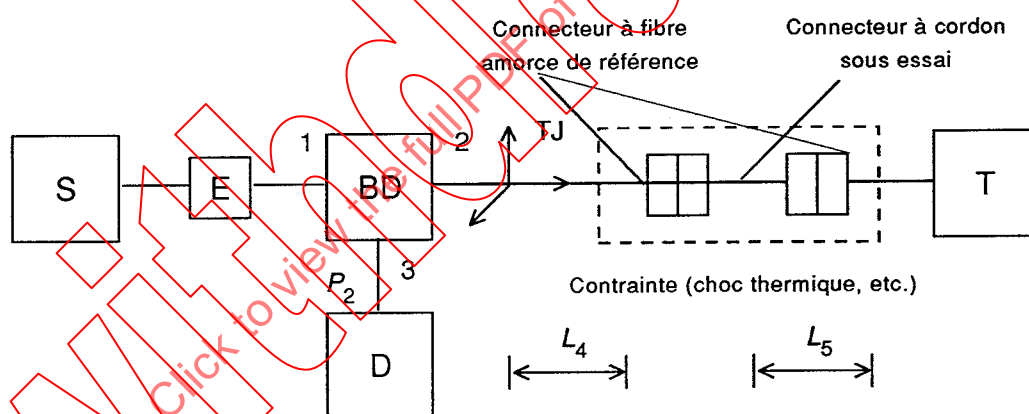


Figure 62

f) Après avoir vérifié la qualité des liaisons temporaires et des connecteurs, enregistrer P_2 .

g) Calculer la puissance réfléchie par la formule suivante:

$$\text{Perte par réflexion (dB)} = -10 \log [(P_2 - P_1)/P_0] + 10 \log (T_{2,3})$$

NOTE - Cette formule est valable à condition de pouvoir négliger les pertes associées à la liaison temporaire. La valeur ci-dessus de la puissance réfléchie servira comme base pour des calculs répétés de la puissance réfléchie quand le connecteur est soumis à des contraintes.

Appliquer maintenant les conditions de contrainte au connecteur comme spécifié dans la spécification particulière en vigueur.

Répéter la mesure de puissance P_2 et calculer à nouveau la puissance réfléchie (voir la formule g) ci-dessus).

h) Selon la nature de la contrainte appliquée, les données peuvent être traitées pour déterminer une variation graduelle de la puissance réfléchie ou peuvent être examinées pour identifier des variations épisodiques de la puissance réfléchie.

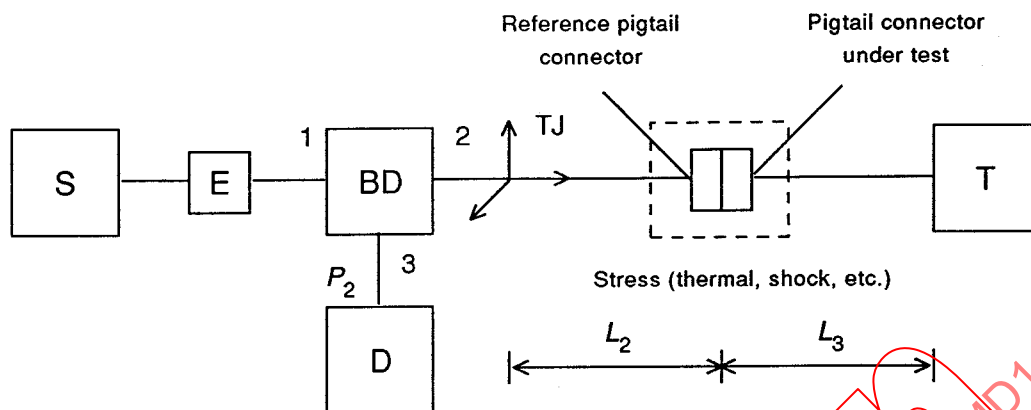


Figure 61

Patch-cord connector

Removing the fibre length L_1 from the set-up of figure 60 replace it with a patch-cord connector under test inserted between two reference pigtail connectors, as shown in figure 62.

The lengths L_4 and L_5 shall be specified in the relevant specification.

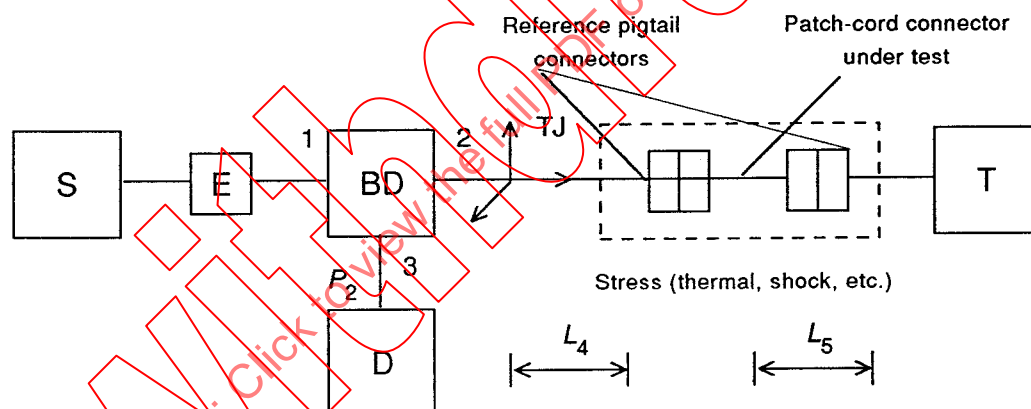


Figure 62

f) Ensure the quality, the temporary joints and the connectors and record P_2 .

g) Calculate the return loss using the following formula:

$$\text{Return loss (dB)} = -10 \log [(P_2 - P_1)/P_0] + 10 \log (T_{2,3})$$

NOTE - This formula is valid provided that the losses associated with the temporary joint can be neglected. The above value of the return loss will serve as a baseline for repeated estimates of the return loss when the connector is stressed.

Now apply the stress conditions to the connector as specified in the relevant detail specification. Repeat the measurement of power P_2 and recalculate the return loss (see formula g) above).

h) Depending upon the nature of the stress being applied the data can be processed to determine a gradual change in return loss or examined for episodic variations in the return loss.

- i) Pour vérifier que la stabilité du montage expérimental est restée dans des limites acceptables pendant la période de mesure, l'on prend une autre valeur de base de la puissance réfléchie en répétant les opérations de a) à f).

4.4.13.10 Détails à préciser

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés par la spécification en vigueur:

- source (S), y compris largeur spectrale ou la longueur de cohérence de la source;
- stabilité de la source;
- longueur d'onde de crête;
- longueur de la fibre injectée;
- conditions prescrites pour l'extracteur de mode;
- type, coefficient de transfert et stabilité du dispositif de couplage;
- longueurs de fibre L_1 , L_2 , L_3 , L_4 et L_5 ;
- réponse spectrale de détecteur;
- linéarité du détecteur;
- surface de détection du détecteur;
- définition et conditions prescrites pour la liaison temporaire;
- techniques prescrites pour réduire la puissance réfléchie provenant des liaisons temporaires;
- conditions requises pour les terminaisons pour assurer une puissance réfléchie stable avec le temps;
- conditions requises pour les connecteurs à fibre amorce de référence;
- périodicité de mesure de P_2 ;
- durée de chaque mesure de P_2 ;
- détails de la contrainte appliquée;
- exigences fonctionnelles comme les écarts de la puissance réfléchie admissible.

Page 156

Ajouter la méthode alternative suivante à celle décrite en 4.4.15:

4.4.16 Mesures de la concentricité des embouts et des embouts avec fibre

4.4.16.1 But

Le but de cette procédure est de déterminer la concentricité du diamètre intérieur d'un embout par rapport au diamètre extérieur, ou en cas d'embouts avec fibre pour déterminer la concentricité de l'axe du coeur de la fibre avec le diamètre extérieur de l'embout.

4.4.16.2 Généralités

Cette procédure décrit la mesure de concentricité des embouts et des embouts avec fibre. La concentricité est définie comme le double de la distance entre l'axe de l'embout et l'axe du diamètre intérieur de l'embout (trou de l'embout), ou en cas d'embout avec fibre,

- i) To ensure that the stability of the experimental set-up has remained within acceptable bounds during the measurement period, another baseline value of return loss is taken by repeating steps a) through f).

4.4.13.10 Details to be specified

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

- source (S), including spectral width or coherence length of source;
- source stability;
- peak wavelength;
- launch fibre length;
- cladding mode stripper per requirements;
- branching device type, transfer coefficients and their stability;
- fibre lengths L_1 , L_2 , L_3 , L_4 and L_5 ;
- detector spectral response;
- detector linearity;
- detector active area;
- temporary joint definition and requirement;
- techniques required to reduce reflected power from temporary joints;
- termination requirements needed to ensure stable return loss with time;
- reference pigtail connectors requirements;
- periodicity of measurements of P_2 ;
- duration of each measurement of P_2 ;
- details of the stress applied;
- performance requirements as allowable return loss deviations.

Page 157

Add the following alternative method to that described in 4.4.15:

4.4.16 Measurements of the concentricity of ferrules and ferrules with fibre installed

4.4.16.1 Purpose

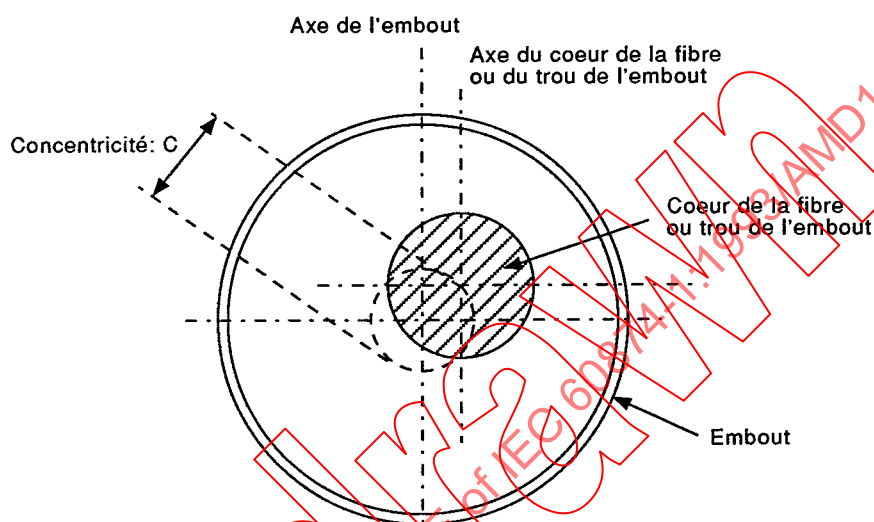
The purpose of this procedure is to determine the concentricity of the inner diameter of a ferrule relative to the outer diameter, or in the case of ferrules with fibre installed, to determine the concentricity of the fibre core axis with the outer diameter of the ferrule.

4.4.16.2 General

This procedure describes the measurement of concentricity of ferrules and ferrules with assembled fibres. Concentricity is defined as two times the distance between the axis of the ferrule and the axis of inner diameter of the ferrule (ferrule hole), or in the case of

deux fois la distance entre l'axe de l'embout et l'axe du coeur de la fibre (voir figure 63). Quand les mesures de concentricité sont réalisées avec la fibre installée, les résultats sont affectés par la géométrie de la fibre et l'ajustement de la fibre dans le diamètre intérieur de l'embout. L'imperfection de la cylindricité et de la circularité du diamètre extérieur du spécimen influencera les résultats de l'essai.

Les mesures devront être effectuées le plus près possible de la face terminale de l'embout. La précision du système de mesure devra être compatible avec la mesure à effectuer.



CEI 224/94

Figure 63 – Définition de l'erreur de concentricité

La mesure de l'erreur de concentricité peut être effectuée selon trois méthodes:

Méthode 1 – Méthode prenant pour référence la surface de l'embout

Dans cette méthode, l'embout ou l'embout avec fibre est placé dans une rainure en V ou manchon d'alignement de précision et il est ensuite tourné.

On peut enfin lire le déplacement du diamètre intérieur de l'embout ou du coeur de la fibre et on peut déterminer la concentricité.

Méthode 2 – Méthode prenant pour référence le centre du coeur de la fibre dans l'embout avec fibre

Cette méthode utilise un instrument de mesure de précision de la rondeur pour mesurer la concentricité.

Dans cette méthode, l'axe du coeur est fixé à l'axe de l'instrument de mesure et la concentricité est déterminée en mesurant, généralement au moyen d'une sonde, le déplacement du diamètre intérieur de l'embout quand la partie est tournée.

ferrules with fibre installed two times the distance between the axis of the ferrule and the axis of the core of the installed fibre (see figure 63). When concentricity measurements are made with a fibre installed the results will be affected by the geometry of the fibre and the fit of the fibre in the ferrule inner diameter. Imperfection on cylindricity and circularity of the outside diameter of the specimen will influence the measurement results.

Measurements shall be made as close as possible to the ferrule endface. The accuracy of the measurement system shall be compatible with the measurement to be made.

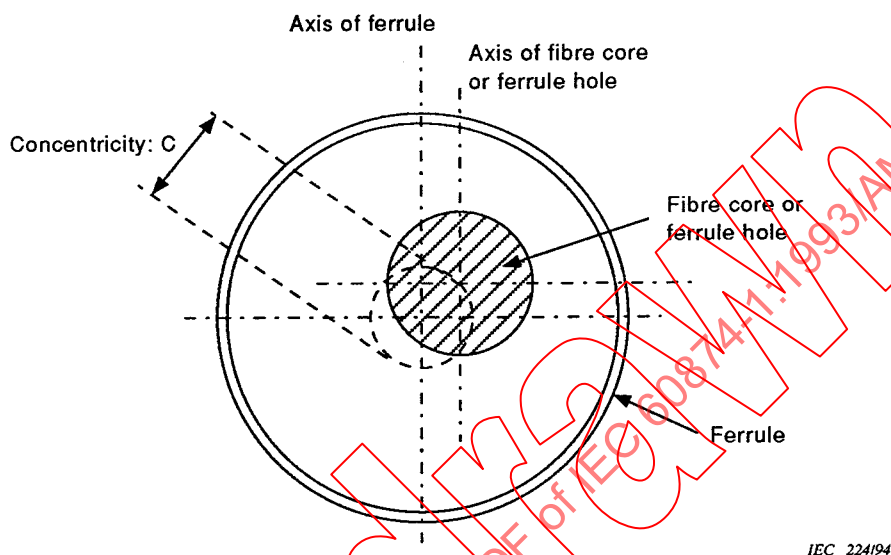


Figure 63– Definition of concentricity misalignment

Three methods of measuring concentricity are described as follows:

Method 1 – Ferrule surface reference method

In this method, the ferrule or ferrule with fibre installed is placed in a "V-Groove" or precision alignment sleeve, and rotated.

The displacement of the ferrule inner diameter or fibre core is observed and the concentricity determined.

Method 2 – Core centre reference method in fibre assembled ferrule

This method uses a roundness measuring instrument to measure concentricity.

In this method the core axis is fixed at the axis of the measuring instrument and the concentricity is determined by measuring, usually with a probe, the displacement of the outer diameter of the ferrule as the part is rotated.

Méthode 3 – Méthode prenant comme référence le trou de l'embout pour un embout nu

Cette méthode utilise un micromètre électrique pour mesurer la concentricité.

Dans cette méthode, le centre du diamètre intérieur de l'embout est fixé à l'axe de l'instrument de mesure et la concentricité est déterminée en mesurant, généralement au moyen d'une sonde, le déplacement du diamètre extérieur de l'embout quand la partie est tournée.

4.4.16.3 Matériel

L'appareillage pour effectuer la mesure comprend ce qui suit:

Méthode 1 (méthode prenant pour référence la surface de l'embout)

- a) rainure en V ou manchon de précision monté sur un micromanipulateur (selon l'ISO 2538, l'angle préférentiel de la rainure en V est de 108°);
- b) microscope avec caméra TV;
- c) moniteur TV;
- d) source de lumière;
- e) contrôleur de signaux.

Méthode 2 (méthode prenant pour référence le centre du coeur de la fibre dans l'embout avec fibre)

- a) instrument de mesure de la rondeur avec microscope;
- b) source de lumière.

Méthode 3 (méthode prenant pour référence le trou de l'embout pour l'embout nu)

- a) micromètre électrique et embout monté sur deux tiges coniques.

4.4.16.4 Procédure

Méthode 1

- a) Placer l'embout dans la rainure en V ou le manchon d'alignement de précision.
- b) Illuminer le trou ou la fibre.
- c) Positionner l'embout au centre du cercle cible sur le moniteur TV utilisant le micromanipulateur.
- d) Tourner l'embout de 180°.
- e) Enregistrer le déplacement maximal «C» de l'image du coeur de la fibre du diamètre intérieur de l'embout.

Method 3 – Ferrule hole reference method for bare ferrule

This method uses an electro-micrometer to measure concentricity.

In this method, the centre of the ferrule inner diameter is fixed at the axis of the measuring instrument and the concentricity is determined by measuring, usually with a probe, the displacement of the outer diameter of the ferrule as the part is rotated.

4.4.16.3 Apparatus

The following apparatus is required to make the measurement:

Method 1 (ferrule surface reference method)

- a) V-groove or precision sleeve mounted on a micro-manipulator (according to ISO 2538, the preferred angle for a V-groove is 108°);
- b) microscope with TV camera;
- c) TV monitor;
- d) light source;
- e) signal processor (optional).

Method 2 (core centre reference method for fibre assembled ferrule)

- a) roundness measuring instrument with microscope;
- b) light source.

Method 3 (ferrule hole reference method for bare ferrule)

- a) electro-micrometer and ferrule mounted on two tapered spindles.

4.4.16.4 Procedure

Method 1

- a) Place the ferrule in the V-groove or the precision alignment sleeve.
- b) Illuminate the hole or the fibre.
- c) Position the ferrule in the centre of the target circle on the TV screen using the micro-manipulator.
- d) Rotate the ferrule through 180°.
- e) Record the maximum displacement "C" of the fibre core image of ferrule inner diameter.

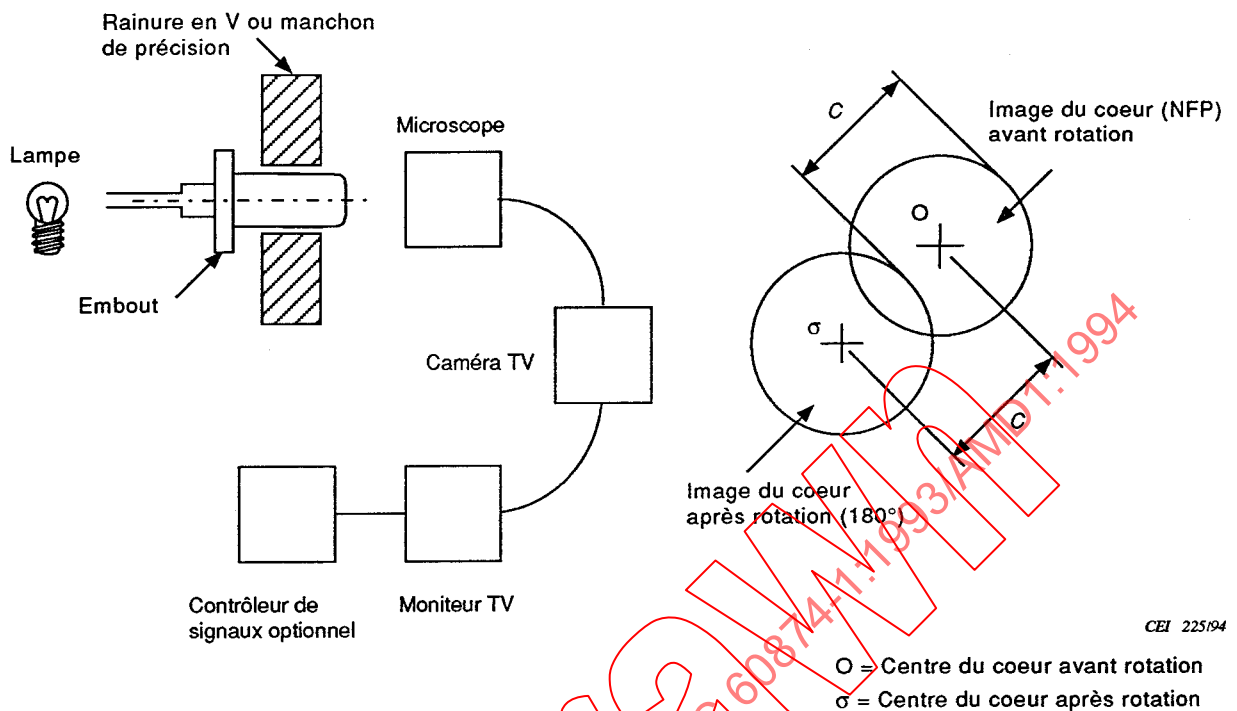


Figure 64 – Exemple de montage pour mesurer l'erreur de concentricité (méthode 1)

Méthode 2:

- Monter le groupe de l'embout sur l'instrument de mesure de la rondeur comme indiqué sur la figure 65 et éclairer la fibre.
- Utilisant la table X-Y sur le calibre de rondeur, la position de l'embout est ajustée de telle sorte que le coeur de la fibre soit positionné exactement au centre de l'axe de rotation de l'instrument.
- Par ces procédés, le capteur de l'instrument de mesure de la rondeur est mis en contact avec la surface extérieure de l'embout, de façon à mesurer le déplacement du diamètre extérieur de l'embout quand l'embout est tourné.
- Tourner le spécimen d'un minimum de 360° et enregistrer la lecture maximale du calibre de rondeur comme C_1 et la lecture minimale comme C_2 . La concentricité de la partie est la différence entre les valeurs maximale et minimale.

$$(C = C_1 - C_2; \text{voir la figure 65})$$

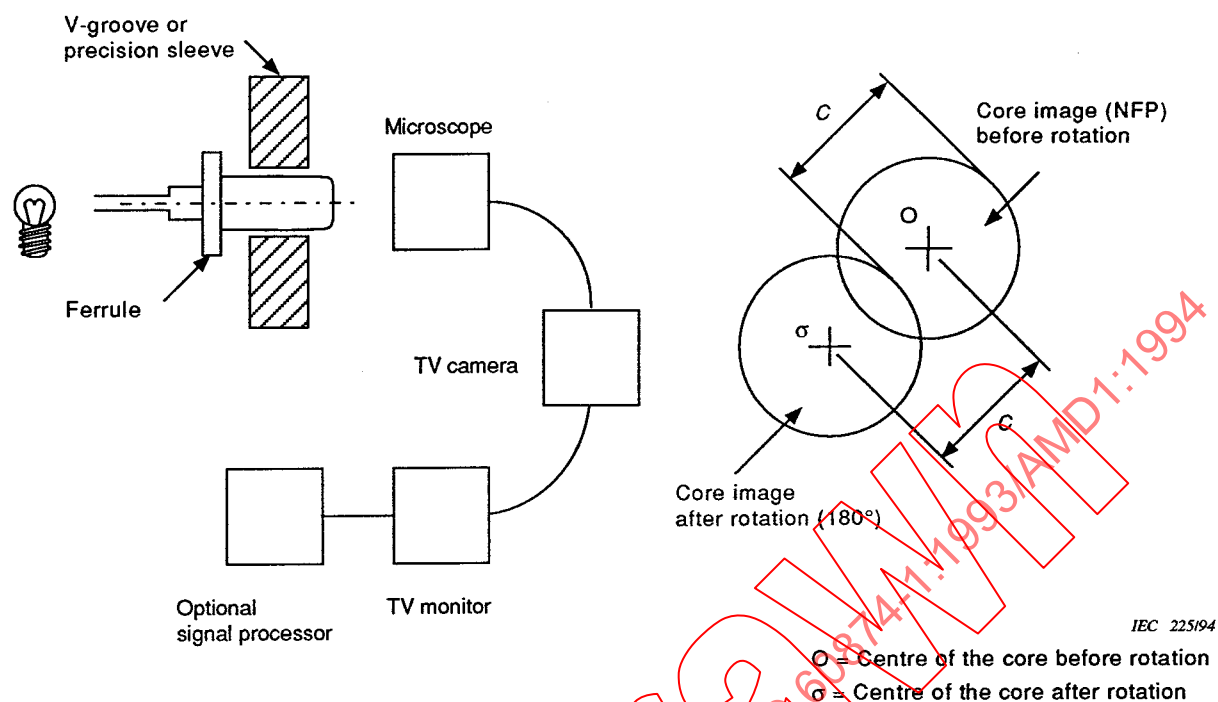


Figure 64 – Example of set-up for concentricity measurement (method 1)

Method 2

- Mount the ferrule assembly on roundness measuring instrument as shown in figure 65 and illuminate the fibre.
- Using the XY-table on the roundness gauge, the ferrule position is adjusted so that the fibre core is set exactly at the centre of the instrument rotation axis.
- Contact the pick-up of the roundness measuring instrument to the ferrule outer surface so as to measure the displacement of the outer diameter of the ferrule as the ferrule is rotated.
- Rotate the specimen a minimum of 360° and record the maximum reading from the roundness gauge as C_1 and the minimum reading as C_2 . The concentricity of the part is the difference between the maximum and minimum values.

$$(C = C_1 - C_2; \text{ see figure 65})$$

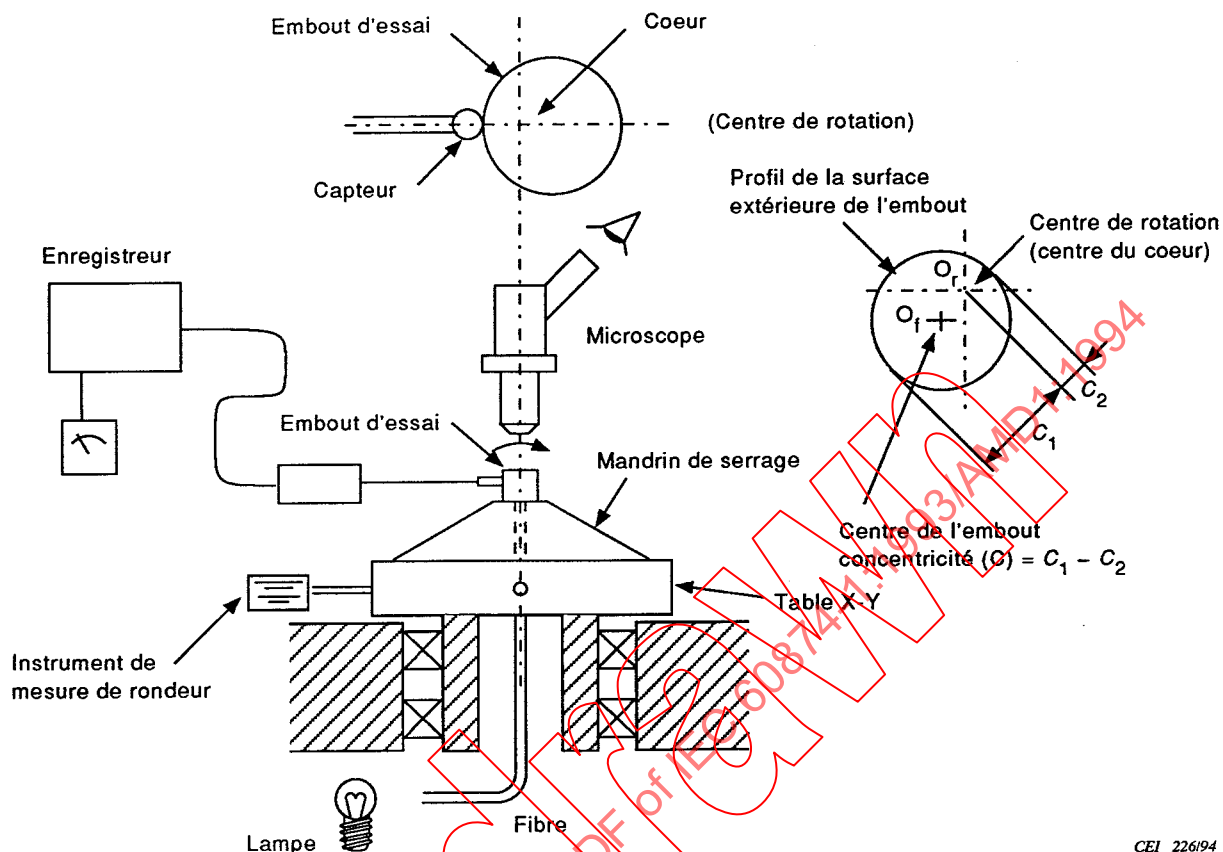


Figure 65 – Exemple de montage pour mesurer l'erreur de concentricité (méthode 2) (pour embouts montés)

Méthode 3

- Supporter l'embout avec deux tiges coniques contre les trous, comme indiqué sur la figure 66.
- Mettre en contact le capteur du micromètre électrique avec la surface extérieure de l'embout de façon à mesurer le déplacement du diamètre de l'embout quand l'embout est tourné.
- Tourner le spécimen d'un minimum de 360° et enregistrer la lecture maximale du micromètre électrique comme C_1 et la lecture minimale comme C_2 . (La concentricité de la partie est la différence entre les valeurs maximale et minimale.)
- Les axes de rotation de l'embout d'essai et du mandrin de serrage doivent être parallèles.
- La rugosité du cône qui est utilisé à côté de l'interface optique sera de 0,05 μm , s'il n'en est autrement spécifié dans la spécification particulière.

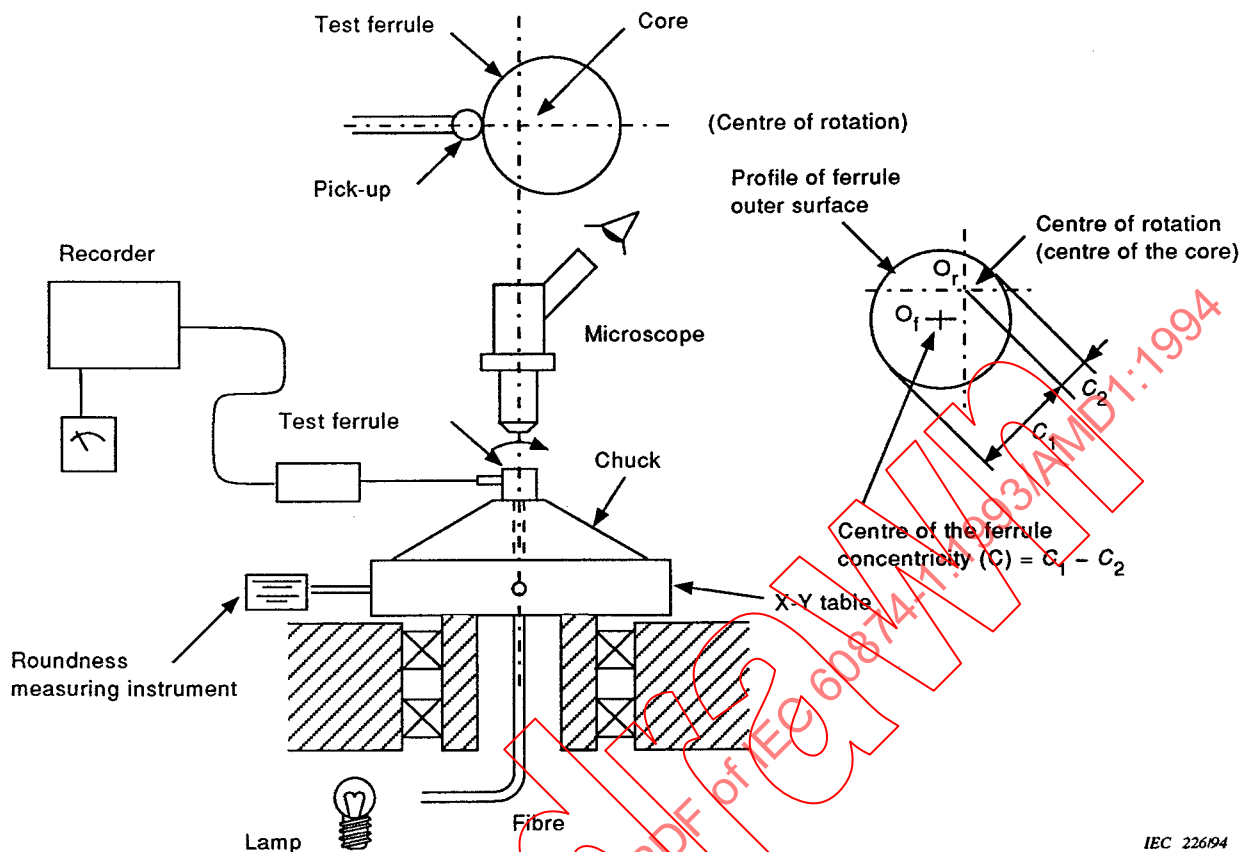


Figure 65 – Example of set-up for concentricity measurement (method 2) (for assembled ferrules)

Method 3

- Support the ferrule with two tapered spindles against the holes as shown in figure 66.
- Contact the pick-up of the electro-micrometer to the ferrule outer surface so as to measure the displacement of the outer diameter of the ferrule as the ferrule is rotated.
- Rotate the specimen a minimum of 360° and record the maximum reading from the electro-micrometer as C_1 and the minimum reading as C_2 . (The concentricity of the part is the difference between the maximum and minimum values.)
- The rotation axes of test ferrule and chuck must be parallel.
- The roughness of the cone which is used at the side of the optical interface shall be $0,05 \mu\text{m}$, unless otherwise specified in the detail specification.

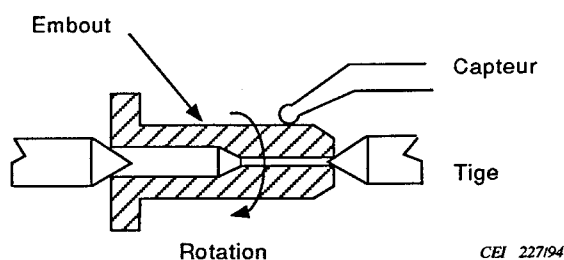


Figure 66 – Exemple de montage pour la mesure de concentricité (méthode 3) (pour les parties de l'embout)

4.4.16.5 Exigences

Une concentricité admissible sera spécifiée dans la spécification particulière.

4.4.16.6 Détails à préciser

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

Méthode 1

- grossissement du microscope;
- répétabilité admissible du système de mesure.

Méthode 2

- grossissement du microscope pour l'instrument de mesure de rondeur;
- répétabilité admissible du système de mesure.

Méthode 3

- grossissement du micromètre électrique;
- répétabilité admissible du système de mesure.

Page 156

Ajouter la méthode alternative suivante à celles décrites en 4.4.15 et 4.4.16:

4.4.17 Mesure de l'erreur d'alignement angulaire des embouts avec fibre

4.4.17.1 But

Le but de cette procédure est de déterminer l'erreur d'alignement de l'embout avec fibres.

4.4.17.2 Généralités

Cette procédure décrit la mesure de l'erreur d'alignement angulaire des embouts avec fibre. L'erreur d'alignement angulaire est définie comme l'angle entre l'axe du diamètre extérieur de l'embout et l'axe du faisceau optique d'entrée (voir figure 67).

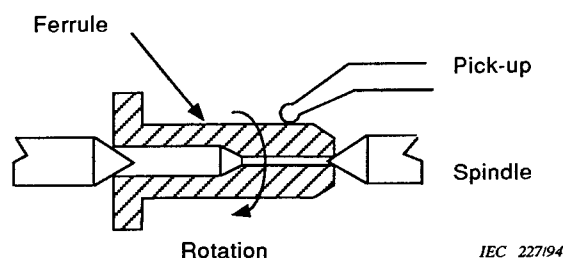


Figure 66 – Example of set-up for concentricity measurement (method 3) (for ferrule parts)

4.4.16.5 Requirements

An allowable concentricity shall be specified in the detail specification.

4.4.16.6 Details to be specified

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

Method 1

- magnification of microscope;
- allowable repeatability of measuring system.

Method 2

- magnification of microscope for roundness measuring instrument;
- allowable repeatability of measuring system.

Method 3

- magnification of electro-micrometer;
- allowable repeatability of measuring system.

Page 157

Add the following alternative method to those described in 4.4.15 and 4.4.16:

4.4.17 Measurements of the angular misalignment of ferrules with fibre installed

4.4.17.1 Purpose

The purpose of this procedure is to determine the angular misalignment of the ferrule with fibre installed.

4.4.17.2 General

This procedure describes the measurement of the angular misalignment of ferrules with assembled fibres. Angular misalignment is defined as the angle between the axis of the ferrule outside diameter and the axis of the emergent optical beam (see figure 67).

Cette procédure mesure l'erreur d'alignement mesurant la déviation de la zone d'énergie lumineuse observée en champ lointain pendant la rotation de l'embout autour de l'axe, en supposant que l'écart de la face terminale de l'embout et l'écart de l'axe de la fibre sont inclus dans θ (voir figure 67).

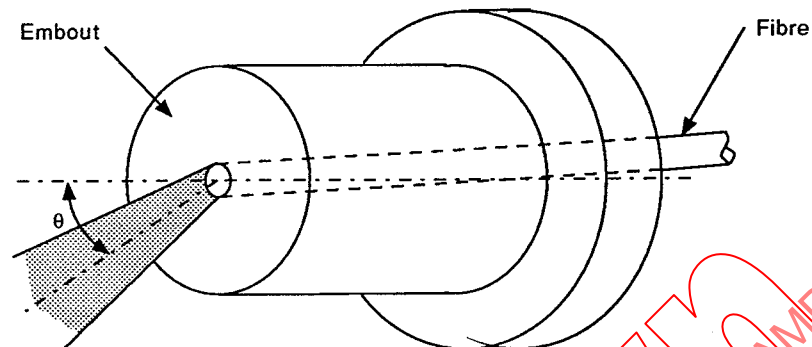


Figure 67 – Définition de l'erreur d'alignement angulaire

4.4.17.3 Matériel

Les appareillages suivants sont nécessaires pour effectuer la mesure:

- a) rainure en V ou manchon de précision (selon l'ISO 2538, l'angle préférentiel de la rainure en V est de 108°);
- b) écran perpendiculaire à l'axe de la rainure en V ou au manchon de précision;
- c) source de lumière.

4.4.17.4 Procédure

- a) La lumière est envoyée dans la fibre et la lumière provenant de la face terminale de la fibre, contenue dans l'embout, apparaît sur l'écran comme indiqué sur la figure 68.
- b) Tourner l'embout de 360° dans la rainure en V (ou le manchon de précision). La zone d'énergie suit une ligne concentrique le long du cercle cible dessiné sur l'écran.
- c) Trouver le rayon du lieu circulaire r du point de balayage de la zone d'énergie.
- d) L'erreur d'alignement angulaire θ est calculée à partir du rayon r et la distance l entre la face terminale de l'embout et l'écran. L'erreur d'alignement angulaire θ est calculée par l'équation suivante:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{r}{l}$$

This procedure measures angular misalignment by measuring the deviation in the far field spot pattern from the core as the ferrule is rotated around the axis. This method assumes that ferrule end face tilt and fibre axis tilt are both included in θ (see figure 67).

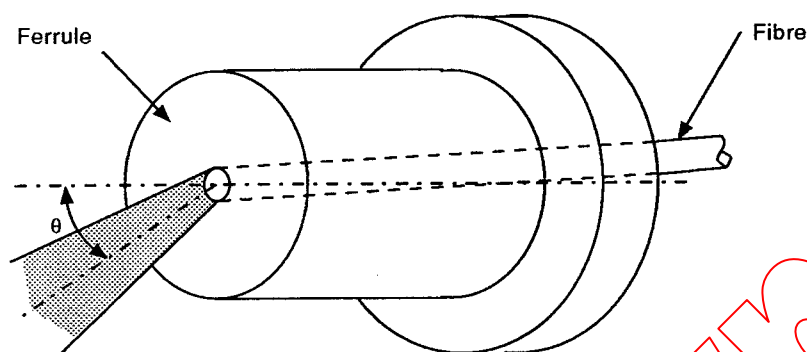


Figure 67 – Definition of angular misalignment

4.4.17.3 Apparatus

The following apparatus is required to make the measurement:

- V-groove or precision sleeve (according to ISO 2538 the preferred angle for a V-groove is 108°);
- screen perpendicular to the axis of the V-groove or precision sleeve;
- light source.

4.4.17.4 Procedure

- Light is launched into the fibre and the light from the endface of the fibre, contained in the ferrule, is displayed on the screen as shown in figure 68.
- Rotate the ferrule through 360°, in the V-groove (or precision sleeve). The spot pattern traces concentrically along a target circle drawn on the screen.
- Find the radius of the circular locus r of the spot pattern.
- Angular misalignment θ is calculated from the radius r and distance l between the ferrule endface and the screen. The angular misalignment θ is calculated by the following equation:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{r}{l}$$

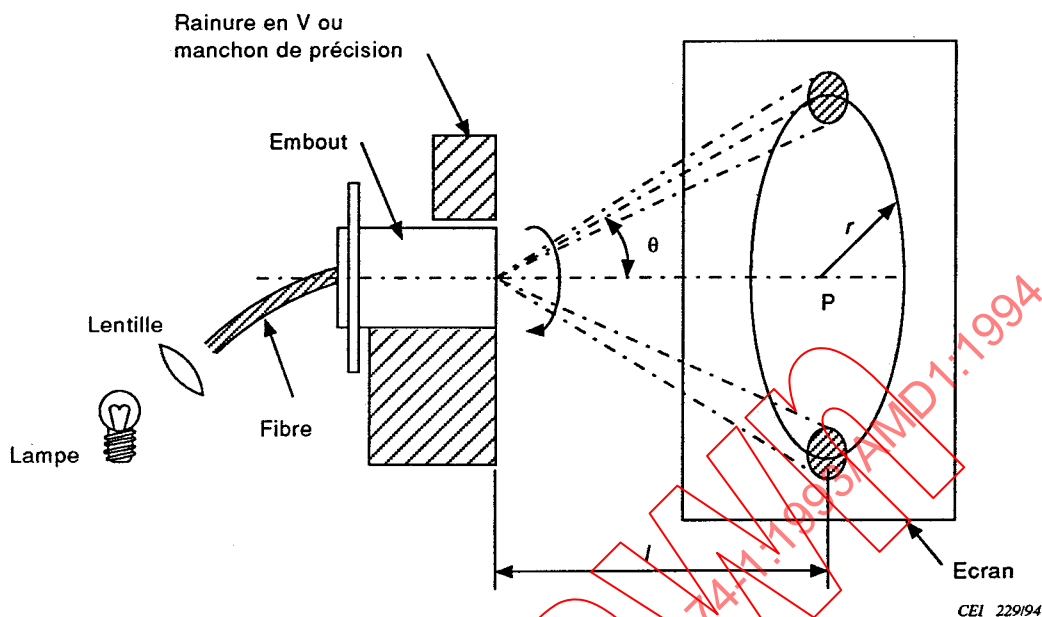


Figure 68 – Exemple de montage pour mesurer l'erreur d'alignement angulaire

4.4.17.5 Exigences

Une erreur d'alignement angulaire admissible sera spécifiée dans la spécification particulière.

4.4.17.6 Détails à préciser

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés par la spécification en vigueur:

- lampe (source de lumière);
- distance «*l*» entre l'écran et l'extrémité de l'embout.

Page 156

Ajouter la nouvelle procédure de mesure suivante:

4.4.18 Mesure de la sensibilité à la polarisation de l'affaiblissement d'une épissure à fibre amorcée

4.4.18.1 But

Le but de cette procédure est de mesurer la sensibilité de l'atténuation d'un connecteur optique monomode en fonction de l'état de polarisation (SOP – state of polarization) de la lumière qui traverse le connecteur. Puisque le SOP de la lumière arrivant sur un connecteur est généralement indéterminé et, de fait, change souvent en fonction du temps, un connecteur qui montre la dépendance de la polarisation aura une valeur d'atténuation variable dans un système.

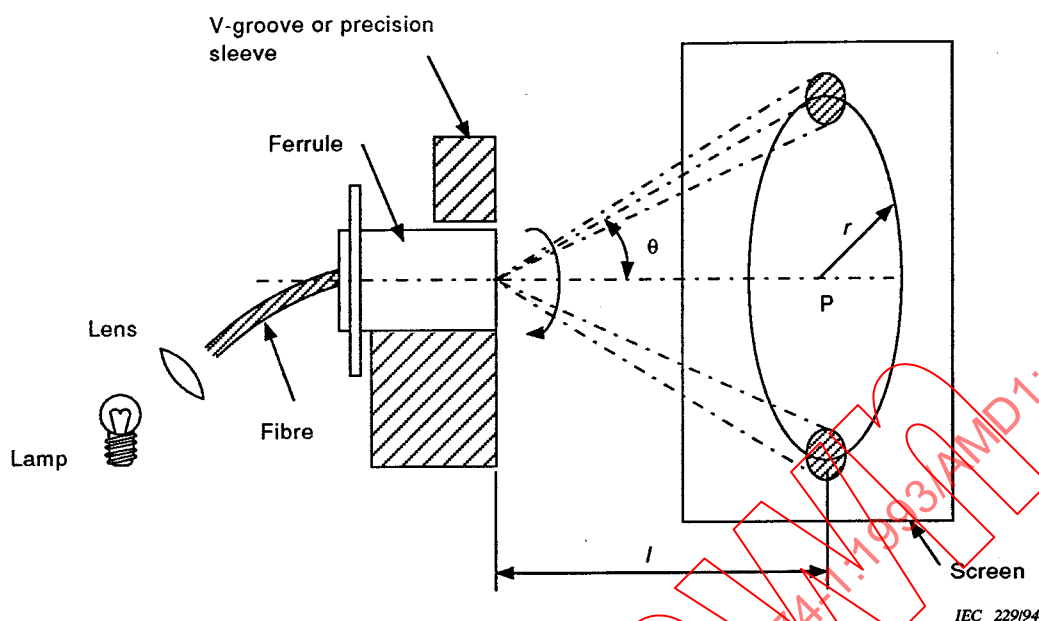


Figure 68 – Example of set-up for angular misalignment measuring

4.4.17.5 Requirements

An allowable angular misalignment shall be specified in the detail specification.

4.4.17.6 Details to be specified

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

- lamp (light source);
- distance "l" between screen and ferrule end.

Page 157

Add the following new measurement procedure:

4.4.18 Measurement of polarization dependence of attenuation of a pigtailed connector assembly

4.4.18.1 Purpose

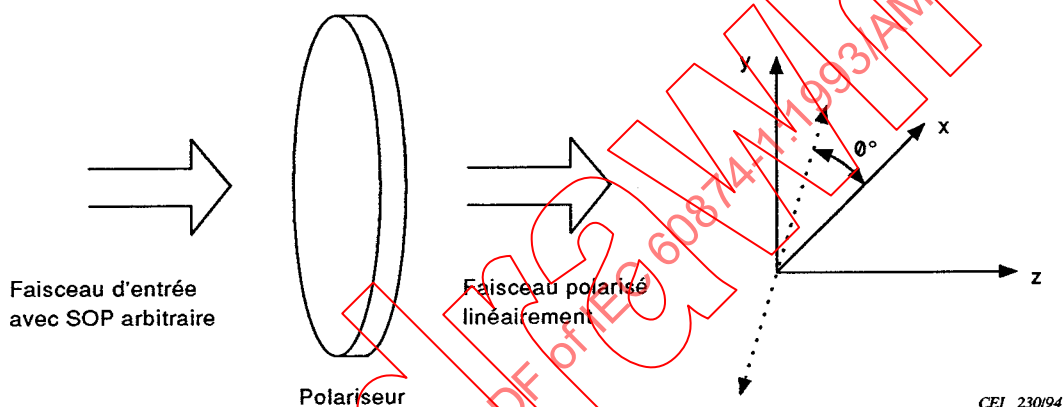
The purpose of this procedure is to measure the dependence of the attenuation of a single mode optical connector on the state of polarization (SOP) of the light passing through the connector. Since the SOP of light at a connector is generally indeterminate and in fact often changing as a function of time, a connector that exhibits polarization dependence will have a varying attenuation value in a system.

4.4.18.2 Description générale

Cette mesure est réalisée en utilisant un montage optique comprenant un polariseur, une lame quart d'onde de retardement et une lame demi-onde de retardement pour préparer les états de polarisation les meilleurs et les pires en correspondance du connecteur dans l'épissure à fibre amorce et mesurer la variation correspondante de la lumière transmise.

Les éléments optiques agissent comme suit:

- a) Le polariseur crée un faisceau initial polarisé linéairement à rapport d'extinction haut indépendamment du degré initial de polarisation du faisceau lumineux. Cette polarisation linéaire sera à un certain angle, θ° , dans le plan x-y supposant une direction de propagation de z (voir figure 69).



CEI 230/94

Figure 69

- b) La lame quart d'onde de retardement fera passer le faisceau d'un état de polarisation linéaire à un état de polarisation elliptique ou circulaire selon la direction de la lame par rapport à la direction originale de polarisation linéaire, θ° .
- c) La lame demi-onde de retardement prend ensuite le SOP créé par la lame quart d'onde et le fait tourner en n'importe quel angle dans le plan x-y en maintenant le degré de polarisation.

Ce jeu d'éléments optiques peut créer tous les SOP au moyen d'un arrangement approprié des lames optiques. Dans la mesure d'un composant à fibres optiques, il est possible de lancer n'importe quel SOP dans la position du dispositif en ligne qui doit être essayé, indépendamment des changements du SOP le long des fibres amorces. En particulier, il est possible de créer les SOP qui provoquent la perte d'insertion la plus haute et la plus basse du dispositif à essayer.

On doit noter qu'il n'est pas suffisant de lancer tout simplement la lumière polarisée linéairement à l'extrémité d'entrée de l'épissure à fibre amorce et ensuite de tourner la polarisation linéaire, car en général les fibres amorces ne seront pas parfaitement droites et donc changeront elles-mêmes l'état de polarisation de la lumière de propagation. Une sélection infinie de SOP de polarisation linéaire à elliptique à circulaire avec toutes les directions est une des méthodes pour mesurer la dépendance de la polarisation de l'affaiblissement du connecteur.

4.4.18.2 General description

This measurement is made by using an optical arrangement of a polarizer, a quarter-wave retardation plate and a half-wave retardation plate to set up best and worst case polarization states at the connector in the pigtailed connector assembly, and measuring the corresponding change in transmitted light.

The optical elements act as follows:

- a) The polarizer creates an initial linearly polarized beam at high extinction ratio regardless of the initial degree of polarization of the light beam. This linear polarization will be at some angle, θ° , in the x-y plane assuming a direction of propagation of z (see figure 69).

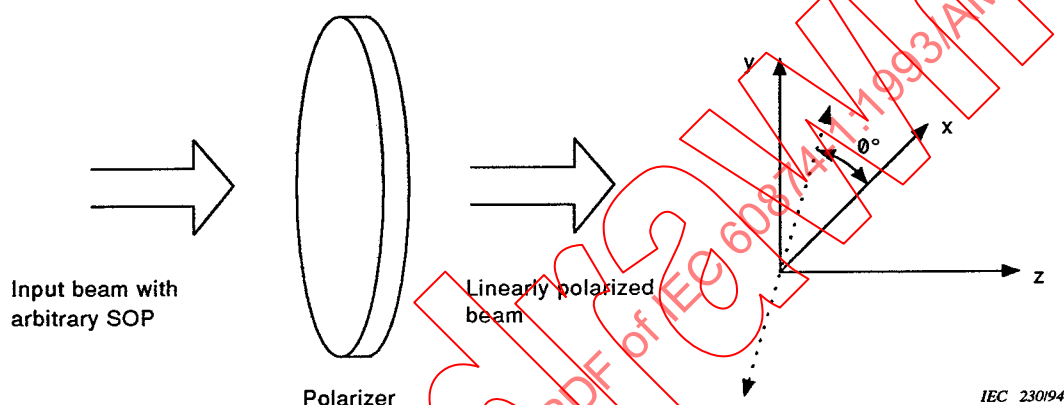


Figure 69

- b) The quarter-wave retardation plate will change the beam from a linearly polarized state to an elliptically or circularly polarized state depending on the orientation of the plate with respect to the original linear polarization direction, θ° .
- c) The half-wave retardation plate then takes the SOP created by the quarter-wave plate and rotates it to any angle in the x-y plane while maintaining the degree of polarization.

This set of optical elements can create all SOP's by appropriate adjustment of the optical plates. In the measurement of a fibre optic component any SOP can be launched into the input fibre and thus can create any SOP at the position of the in-line device to be tested regardless of any changes in the SOP that occur along the fibre pigtails. In particular, the SOP's that can result in the highest and lowest insertion loss of the device to be tested can be created.

It should be noted that it is not sufficient to merely launch linearly polarized light at the input end of the pigtailed connector assembly and then to rotate the linear polarization, since in general the pigtails will not be perfectly straight and hence will themselves be changing the state of polarization of the propagating light. An infinite selection of SOP from linear through elliptical and circular polarization with all orientations is one of the methods for measuring the total polarization dependence of the attenuation of the connector.

4.4.18.3 Matériel

L'appareillage et la disposition nécessaire pour effectuer cette mesure sont montrés dans la figure 70.

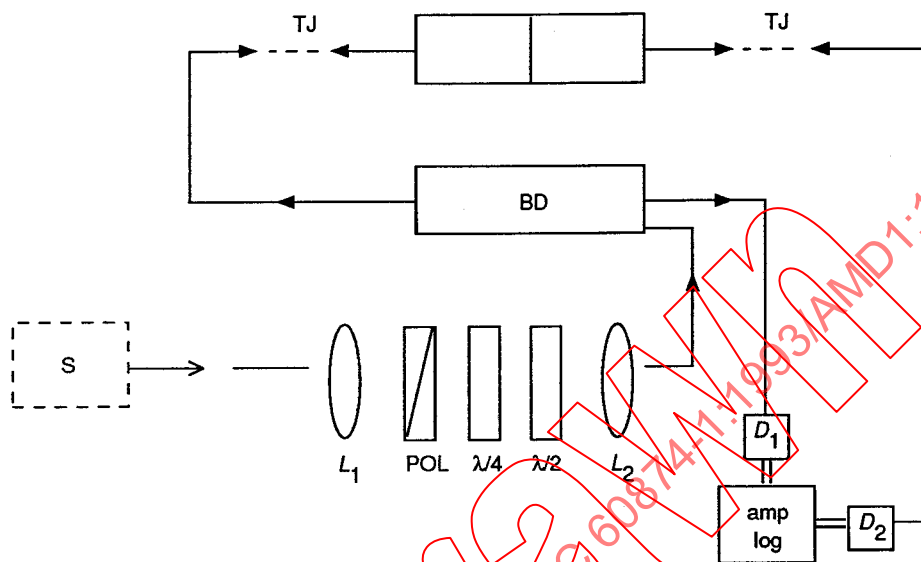


Figure 70

L'appareillage comprend:

- une source optique (S) avec des propriétés d'émission connues (longueur d'onde, largeur spectrale, etc.) et des détecteurs compatibles (D_1 et D_2). La dispersion dans le comportement de polarisation des éléments de l'appareillage et du dispositif soumis à l'essai auront une influence sur la précision de la mesure et donc on devra faire attention à la stabilité et à la forme des modes longitudinaux de la source de lumière. Idéalement, la source de lumière devrait être constituée d'un laser à modes longitudinaux;
- un groupe de polarisation en ligne du polariseur, une lame quart d'onde de retardement et une lame demi-onde de retardement dans un faisceau expansé formé par deux lentilles (L_1 et L_2). Le polariseur polarise linéairement la lumière à un rapport d'extinction haut; la lame quart d'onde transforme le SOP de linéaire à elliptique ou circulaire; et la lame demi-onde tourne la direction de la lumière polarisée. Avec cette combinaison d'éléments, il est évident qu'il est possible de produire tous les SOP possibles;
- un dispositif de couplage (BD) indépendant de la polarisation;
- deux liaisons temporaires (TJ), capables d'épissures dépendant de la faible polarisation. Elles peuvent être des épissures mécaniques de précision ou des épissures par fusion avec faible distorsion de l'âme des fibres;
- un amplificateur logarithmique qui montre une sortie proportionnelle au rapport logarithmique (dB) des deux entrées.

La source (S), le groupe de polarisation, le dispositif de couplage, le détecteur et l'amplificateur logarithmique sont interconnectés, comme indiqué, par une fibre optique mono-mode avec une longueur d'onde de coupure appropriée à la longueur d'onde de la source.

NOTE - En cas d'épissure à fibre amorce non réciproque, la mesure doit être bidirectionnelle.

4.4.18.3 Apparatus

The apparatus and the arrangement necessary to make this measurement is shown in figure 70.

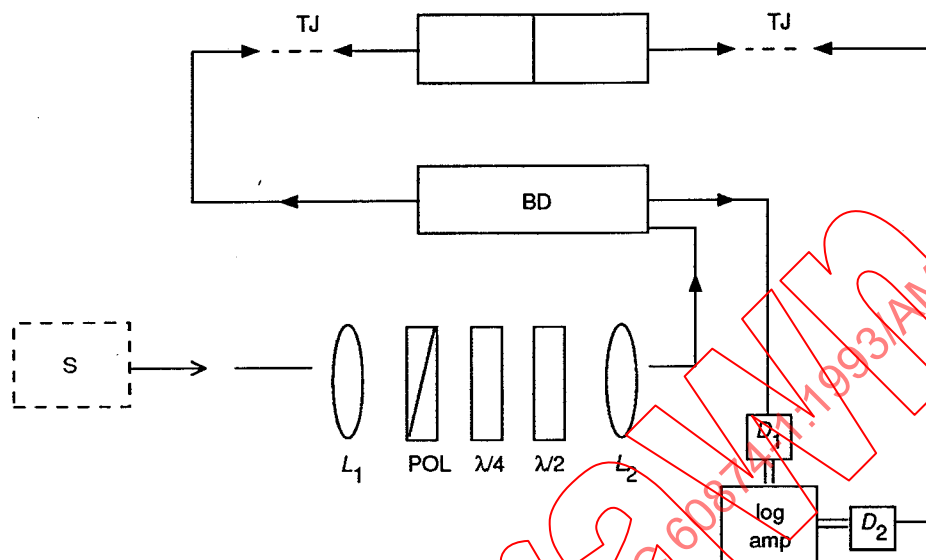


Figure 70

It consists of:

- an optical source (S) of known characteristics (wavelength, spectral width, etc.) and compatible detectors (D_1 and D_2). The dispersion in the polarization behaviour of the elements of the apparatus and of the device under test will affect the accuracy of the measurement, and therefore, care should be taken on the stability and form of the longitudinal modes of the light source. Ideally, the light source should consist of a single longitudinal-mode laser;
- an in-line polarization assembly of polarizer, quarter-wave retardation plate and half-wave retardation plate in an expanded beam formed by two lenses (L_1 and L_2). The polarizer linearly polarizes the light to a high extinction ratio; the quarter-wave plate converts the SOP from linear to elliptical or circular; and the half-wave plate rotates the direction of polarized light. With this combination of elements, it can be seen that every possible SOP can be produced;
- a polarization independent branching device (BD);
- two temporary joints, (TJ), capable of low polarization dependent splicing. These can be precision mechanical splices or fusion splices with low fibre core distortion;
- a log ratio amplifier that displays an output proportional to the logarithmic ratio (dB) of the two inputs.

The source (S), polarization assembly, branching device, detector and log amplifier are interconnected, as shown, by a single mode optical fibre with a cut-off wavelength appropriate to the source wavelength.

NOTE - In the case of a non-reciprocal pigtailed connector assembly, the measurement should be made bidirectionally.

4.4.18.4 Procédure

- a) Connecter l'épissure à fibre amorce au montage d'essai à travers les liaisons temporaires, TJ, comme indiqué sur la figure 70.
- b) Tourner le polariseur jusqu'à obtenir la valeur maximale du signal détecté sur D_1 .
- c) Tourner la lame quart d'onde jusqu'à obtenir une valeur minimale du rapport ($R_{1,2}$) du signal détecté sur D_1 et du signal détecté sur D_2 .
- d) Tourner la lame demi-onde jusqu'à obtenir une valeur minimale de $R_{1,2}$.
- e) Répéter les phases c) et d) jusqu'au point où il n'est pas possible d'obtenir une réduction ultérieure de la valeur de $R_{1,2}$. Enregistrer cette valeur comme R_{MIN} (dB).
- f) Tourner la lame quart d'onde jusqu'à obtenir une valeur maximale de $R_{1,2}$.
- g) Tourner la lame demi-onde jusqu'à obtenir une valeur maximale de $R_{1,2}$.
- h) Répéter f) et g) jusqu'au point où il n'est pas possible d'obtenir une augmentation ultérieure de $R_{1,2}$. Enregistrer cette valeur comme R_{MAX} (dB).
- i) La dépendance de la polarisation de l'affaiblissement d'une épissure à fibre amorce est donnée par $R_{\text{MAX}} - R_{\text{MIN}}$ (dB).

4.4.18.5 Détails à préciser

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés par la spécification en vigueur:

- source (S), y compris largeur spectrale ou longueur de cohérence, stabilité et longueur d'onde de crête;
- détails de performance correspondants du groupe de polarisation en ligne;
- type, coefficient de transfert et dépendance de la polarisation du dispositif de couplage;
- réponse spectrale du détecteur (D_1 et D_2);
- linéarité du détecteur;
- performance de l'amplificateur logarithmique;
- détails des liaisons temporaires;
- conditions prescrites pour l'extracteur de modes de gaine;
- techniques prescrites pour obtenir des mesures répétitives;
- exigences fonctionnelles;
- dépendance de la polarisation admissible.

4.4.19 Contrôle simultané de l'affaiblissement et de la puissance réfléchie d'un connecteur à fibre amorce et d'un connecteur à cordon par un dispositif de couplage

4.4.19.1 But

Le but de cette procédure est de mesurer simultanément tant la puissance réfléchie que l'affaiblissement d'un connecteur à fibre amorce ou d'un connecteur à cordon, de façon périodique au moyen d'un seul dispositif de mesure, pour déterminer la modification dans le temps de ces caractéristiques du connecteur. Ces paramètres du connecteur peuvent changer avec le temps à cause d'influences externes telles que contraintes thermiques, variations, humidité, contraintes mécaniques (ex. écrasement) ainsi que du vieillissement (résines époxydes de protection, oxydation, etc.). Ces modifications peuvent être graduelles dans le temps ou bien, dans quelques cas, épisodiques.

4.4.18.4 Procedure

- a) Connect the connector pigtail assembly to the measurement set-up via the temporary joints, TJ, as shown in figure 70.
- b) Rotate the polarizer until the maximum value of detected signal on D_1 is obtained.
- c) Rotate the quarter-wave plate until a minimum value of the ratio ($R_{1,2}$) of the detected signal on D_1 versus detected signal on D_2 is obtained.
- d) Rotate the half-wave plate until a minimum value of $R_{1,2}$ is obtained.
- e) Repeat steps c) and d) until no further reduction in the value of $R_{1,2}$ is obtainable. Record this value as R_{MIN} (dB).
- f) Rotate the quarter-wave plate until a maximum value of $R_{1,2}$ is obtained.
- g) Rotate the half-wave plate until a maximum value of $R_{1,2}$ is obtained.
- h) Repeat f) and g) until no further increase in $R_{1,2}$ is obtainable. Record this value as R_{MAX} (dB).
- i) The polarization dependence of the attenuation of the pigtailed connector assembly is given by $R_{\text{MAX}} - R_{\text{MIN}}$ (dB).

4.4.18.5 Details to be specified

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

- source (S), including spectral width or coherence length, stability and peak wavelength;
- relevant performance details of the in-line polarization assembly;
- branching device type, transfer coefficients and polarization dependence;
- detector spectral response (D_1 and D_2);
- detector linearity;
- performance of log amplifier;
- details of the temporary junctions;
- cladding mode stripper requirements;
- techniques required to ensure repeatable measurements;
- performance requirements;
- allowable polarization dependence.

4.4.19 Simultaneous monitoring of attenuation and return loss of a pigtailed connector and a patch-cord connector assembly using a branching device

4.4.19.1 Purpose

The purpose of this procedure is to measure simultaneously the return loss and the attenuation of either a pigtail connector or a patch-cord connector in a periodic fashion with a single set-up, in order to determine how these characteristics of the connector may vary with time. These parameters of a connector can change over time due to external influences such as thermal stress, variation, moisture, mechanical stress (e.g. crush) as well as through ageing (curing epoxies, oxidation, etc.). These changes can be gradual over time or, in some cases, may be episodic.

4.4.19.2 Description générale

Cette mesure s'effectue en comparant la lumière transmise à travers le connecteur et la lumière réfléchie du connecteur le long du chemin incident avec la puissance optique incidente sur le connecteur et le long de la fibre. Le contrôle est effectué au moyen de mesures répétées aux intervalles choisis et il est généralement facilité par l'emploi de la saisie automatique des données.

Il est nécessaire que la source optique utilisée soit suffisamment stable pendant la période de mesure.

Le dispositif de couplage utilisé devra avoir un suffisamment haut degré de directivité compatible avec les mesures.

4.4.19.3 Connecteur à fibres amorces, matériel

L'appareillage comprend:

- une source optique (S) de propriétés d'émission connues (longueur d'onde, largeur spectrale, etc.) et des détecteurs compatibles (D_1 , D_2 et D_3);
- un dispositif de couplage à quatre orifices (BD) capable de fonctionner à la longueur d'onde de la source optique et dont les coefficients de transfert pour cette longueur d'onde sont connus;
- un équipement (TJ) permettant de lier temporairement les fibres de manière non réfléchissante;
- un dispositif d'extraction des modes de gaine (E) de la fibre d'entrée, si nécessaire.

4.4.19.4 Procédure

- a) Préparer le dispositif de mesure comme indiqué sur la figure 71.

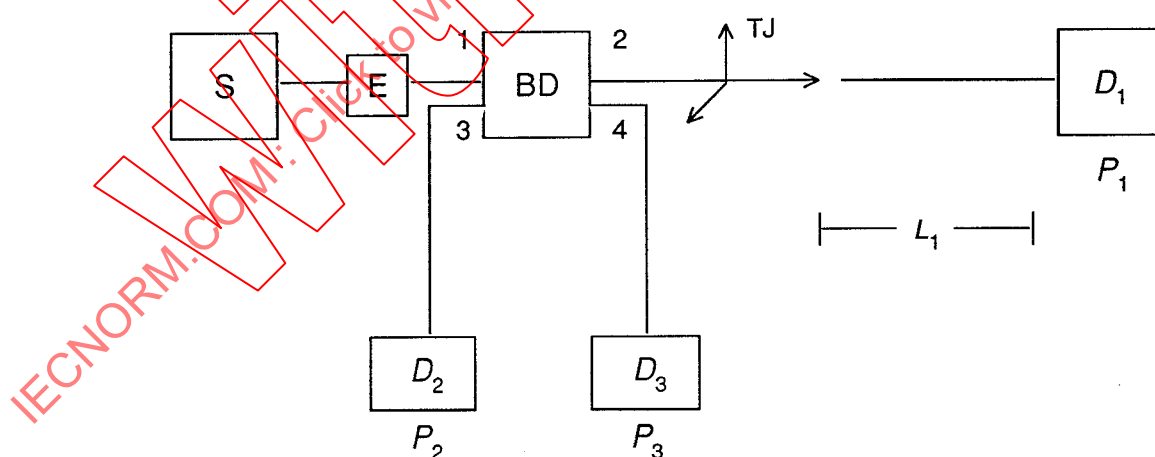


Figure 71

Lorsqu'on installe le dispositif d'essai, il faut prendre soin d'interconnecter tous les composants et interfaces de fibre de façon que la puissance réfléchie par ces interfaces soit basse et stable. Les sorties des détecteurs sont passées à travers l'équipement de contrôle de façon à pouvoir enregistrer des mesures périodiques de la puissance. La sortie du détecteur D_1 est une mesure de la lumière transmise à travers

4.4.19.2 General description

This measurement is made by comparing the light transmitted through the connector and that reflected from the connector along the incident path with the optical power incident on the connector and along the fibre. The monitoring is accomplished through repeated measurements at chosen intervals and is generally facilitated by the use of automated data acquisition.

It is essential that the optical source used is sufficiently stable over the period of measurement.

The branching device used shall have a sufficiently high degree of directivity compatible with the measurements.

4.4.19.3 Pigtail connector, apparatus

The apparatus consists of:

- an optical source (S) of known characteristics (wavelength, spectral width, etc.) and compatible detectors (D_1 , D_2 and D_3);
- a four port branching device (BD) capable of being used at the wavelength of the optical source and having known transfer coefficients at that wavelength;
- a means (TJ) of temporarily joining fibres in a manner that has negligible reflection;
- a means of stripping cladding modes (E) from the input fibre if necessary.

4.4.19.4 Procedure

- a) Configure the measurement as shown in figure 71.

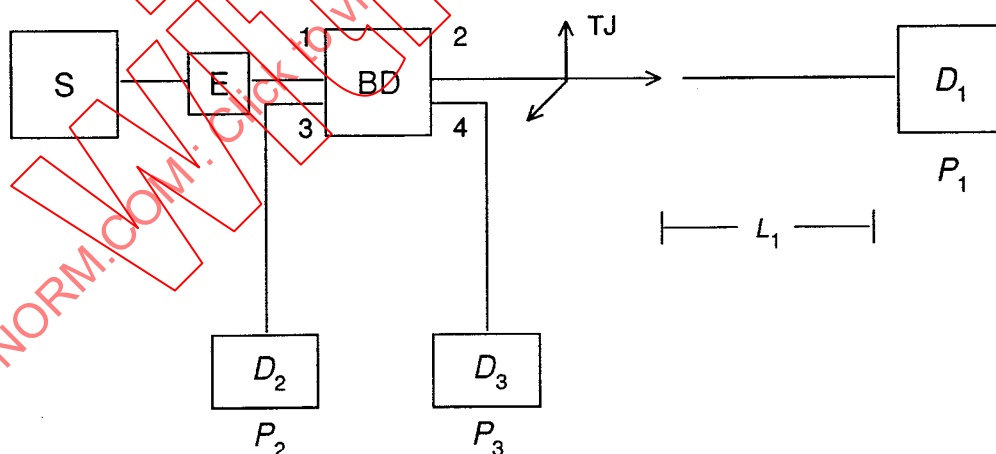


Figure 71

When setting up the measuring arrangement, care should be taken to interconnect all fibre components and interfaces so that the reflected power from these interfaces is low and stable. The outputs from the detectors are gated through monitoring equipment so that periodic measurements of the power can be recorded. The output of detector D_1 is a measure of the light transmitted through the connector. The output of detector D_2 is a

le connecteur. La sortie du détecteur D_2 est une mesure de la lumière réfléchie par le connecteur et renvoyée à travers le dispositif de couplage. La sortie du détecteur D_3 est un contrôle pour confirmer la stabilité de la source pendant la période de mesure. On utilisera des méthodes pour réduire la puissance réfléchie par les détecteurs (D_1) et (D_3) et la liaison temporaire (TJ) à un niveau acceptable et ces méthodes doivent être indiquées dans la spécification particulière en vigueur. Les connexions D_1 , D_2 et D_3 devront introduire une atténuation et une réflexion négligeables. La méthode de terminaison devra être au moins 10 dB meilleure que la puissance réfléchie du spécimen à mesurer. Il est particulièrement important de réduire les réflexions de la connexion aux détecteurs. Une méthode pour cela est d'enrouler la fibre conduisant à D_1 sur un mandrin de faible diamètre pour provoquer un affaiblissement élevé pendant les lectures de D_2 ou D_3 .

b) Mesurer le coefficient de transfert $T_{2,3}$ du dispositif de couplage BD en conformité avec 3.5.2.2 de la CEI 875-1. Pour ces mesures, la source (S) doit être identique à la source utilisée dans le montage de contrôle.

c) Après avoir assuré la stabilité et la répétabilité du montage d'essai, conformément à la spécification en vigueur, enregistrer les niveaux de puissance P_1 , P_2 et P_3 .

d) Enlever la longueur de fibre L_1 du montage et la remplacer par un ensemble d'épissure à fibre amorce, comme indiqué sur la figure 72. La longueur de fibre L_2 doit être comme indiqué dans la spécification particulière. La connexion de l'ensemble d'épissure à fibre amorce de longueur L_2 au détecteur D_1 sera réalisée de façon à obtenir une haute puissance réfléchie comme indiqué dans la spécification particulière en vigueur.

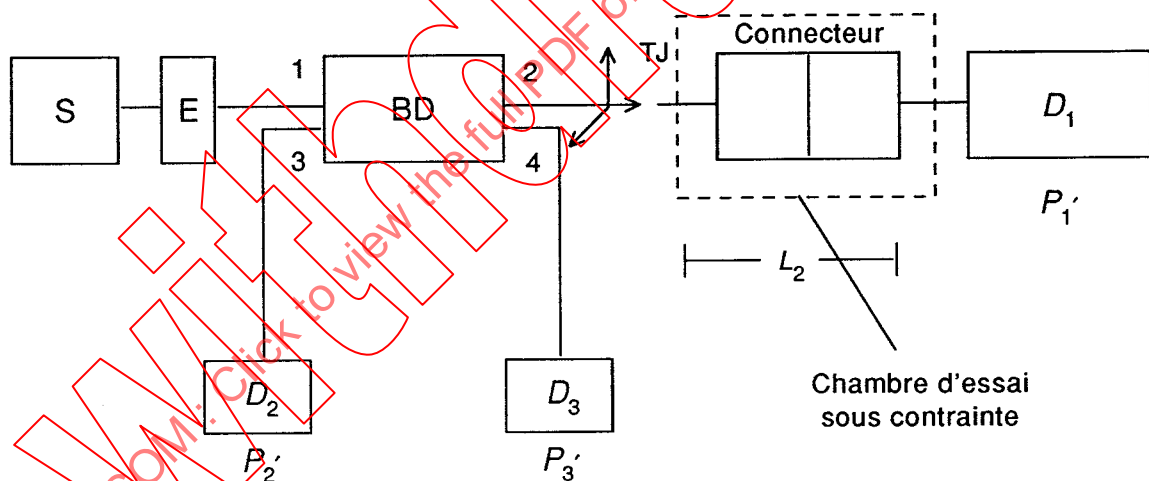


Figure 72

e) Après avoir assuré la qualité de la liaison temporaire, enregistrer P_1' , P_2' et P_3' (idéalement égal à P_3).

f) Calculer la puissance réfléchie à l'aide de la formule suivante:

$$\text{Puissance réfléchie (dB)} = -10 \log \left[\frac{P_2' \left(\frac{P_3}{P_3'} \right) - P_2}{P_1} \right] + 10 \log [T_{2,3}]$$

measure of the light reflected from the connector and returned through the branching device. The output of detector D_3 is a monitor to confirm the stability of the source during the measurement period. Procedures to reduce the reflected power from the detectors (D_1) and (D_3) and the temporary joint (TJ) to an acceptable level shall be used and specified in the relevant detail specification. The connections to D_1 , D_2 and D_3 shall introduce negligible attenuation and reflection. The method of termination should be at least 10 dB better than the specified return loss of the specimen to be measured. It is particularly important to reduce reflections from the connection to detectors. One method to accomplish this is to wrap the fibre leading into D_1 around a small diameter mandrel to cause high attenuation when readings from D_2 or D_3 are being made.

b) Measure the transfer coefficient $T_{2,3}$ of the branching device BD in accordance with 3.5.2.2 of IEC 875-1. The source (S) for these measurements shall be the same as that used in the monitoring set-up.

c) After ensuring the stability and repeatability of the measurement set-up, in accordance with the relevant specification, record power levels P_1 , P_2 and P_3 .

d) Remove the fibre L_1 from the set-up and replace it with the pigtailed connector assembly as shown in figure 72. The length of fibre L_2 shall be as specified in the detail specification. The connection of the pigtailed connector assembly of length L_2 to the detector D_1 shall be made in a high return loss fashion as specified in the relevant detail specification.

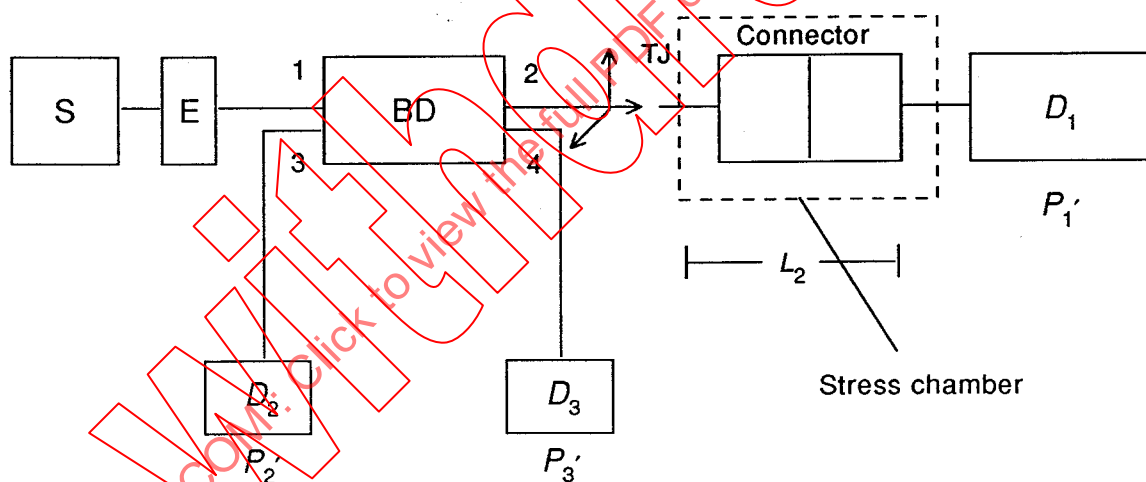


Figure 72

e) After ensuring the quality of the temporary joint, record P_1' , P_2' and P_3' (ideally unchanged from P_3).

f) Calculate the return loss using the formula:

$$\text{Return loss (dB)} = -10 \log \left[\frac{P_2' \left(\frac{P_3}{P_3'} \right) - P_2}{P_1} \right] + 10 \log [T_{2,3}]$$

Calculer l'affaiblissement à l'aide de la formule suivante:

$$\text{Affaiblissement (dB)} = -10 \log \left[\frac{P_1' P_3}{P_1 P_3'} \right]$$

NOTE - Les formules utilisées dans cette méthode sont valables à condition de pouvoir négliger les pertes associées à la liaison temporaire.

g) Ces valeurs calculées sont utilisées comme base pour des calculs répétés de la puissance réfléchie et de l'affaiblissement quand le connecteur est soumis à des contraintes.

Appliquer maintenant la condition ou les conditions de contrainte à l'ensemble du connecteur comme spécifié dans la spécification particulière en vigueur.

h) Répéter les phases e), f) et g) périodiquement et calculer à nouveau les valeurs de la puissance réfléchie et de l'affaiblissement.

i) Selon la nature des contraintes dues à l'environnement appliquées, les données peuvent être traitées pour déterminer une variation graduelle de la puissance réfléchie et de l'affaiblissement ou être examinées pour détecter des variations épisodiques de la performance optique.

4.4.19.5 Détails à préciser

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés par la spécification en vigueur:

- source (S), y compris largeur spectrale ou longueur de cohérence de la source;
- unité d'excitation (E);
- longueurs de fibre L_1 et L_2 ;
- longueur d'onde de crête;
- stabilité de la source;
- type et coefficient de transfert du dispositif de couplage;
- réponse spectrale du détecteur;
- linéarité du détecteur;
- surface de détection du détecteur;
- conditions prescrites pour l'extracteur de modes de gaine;
- conditions prescrites pour la liaison temporaire;
- techniques prescrites pour obtenir des mesures répétitives;
- procédures applicables pour réduire la puissance réfléchie par les détecteurs, liaisons temporaires, etc.
- exigences fonctionnelles:
 - puissance réfléchie admissible;
 - affaiblissement admissible;
- périodicité de mesure de P_1' , P_2' et P_3' ;
- écarts.

Calculate the attenuation using the following formula:

$$\text{Attenuation (dB)} = -10 \log \left[\frac{P_1' P_3}{P_1 P_3'} \right]$$

NOTE - The formulae used in this method are valid provided that the losses associated with the temporary joint can be neglected.

g) These calculated values serve as a baseline for repeated estimates of return loss and attenuation when the connector is stressed.

Now, apply the stress condition(s) to the connector assembly as specified in the relevant detail specification.

h) Repeat steps e), f) and g) periodically and recalculate the values of return loss and attenuation.

i) Depending upon the nature of the environmental stress being applied, the data can be processed to determine a gradual change in return loss and attenuation or examined for episodic variation in optical performance.

4.4.19.5 Details to be specified

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

- source (S), including spectral width or coherence length of source;
- excitation unit (E);
- fibre lengths L_1 and L_2 ;
- peak wavelength;
- source stability;
- branching device type, transfer coefficients and stability of transfer coefficients;
- detector spectral response;
- detector linearity;
- detector active area;
- cladding mode stripper requirements;
- temporary joint requirements;
- techniques required to ensure repeatable measurements;
- procedures to reduce reflected power from detectors, temporary joints, etc.;
- performance requirements:
 - allowable return loss;
 - allowable attenuation;
- periodicity of measurement of P_1' , P_2' and P_3' ;
- deviations.

4.4.19.6 Connecteur à cordon, matériel

L'appareillage comprend:

- une source optique (S) de propriétés d'émission connues (longueur d'onde, largeur spectrale, etc.) et des détecteurs compatibles (D_1 , D_2 et D_3);
- un dispositif de couplage à quatre orifices (BD) capable de fonctionner à la longueur d'onde de la source optique et dont les coefficients de transfert pour cette longueur d'onde sont connus;
- un équipement (TJ) permettant de lier temporairement les fibres de manière non réfléchissante;
- un dispositif d'extraction des modes de gaine (E) de la fibre d'entrée, si nécessaire;
- un cordon de connecteur de référence.

4.4.19.7 Procédure

- a) Préparer le dispositif de mesure comme indiqué sur la figure 73.

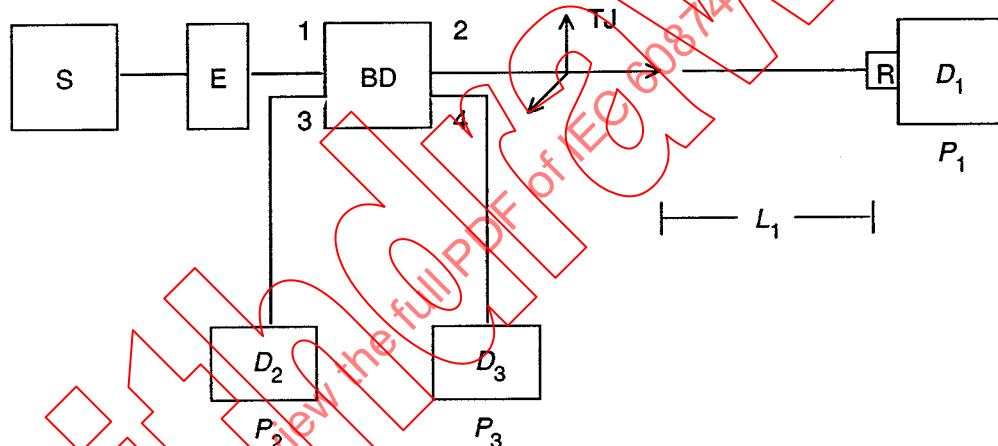


Figure 73

Lorsqu'on installe le dispositif d'essai, il faut prendre soin d'interconnecter tous les composants et interfaces de fibre de façon que la puissance réfléchie par ces interfaces soit basse et stable. Les sorties des détecteurs sont passées à travers l'équipement de contrôle de façon à pouvoir enregistrer des mesures périodiques de la puissance. La sortie du détecteur D_1 est une mesure de la lumière transmise à travers le connecteur. La sortie du détecteur D_3 est un contrôle pour confirmer la stabilité de la source pendant la période de mesure. On utilisera des méthodes pour réduire la puissance réfléchie par les détecteurs (D_1) et (D_3) et la liaison temporaire (TJ) à un niveau acceptable et ces méthodes doivent être indiquées dans la spécification particulière en vigueur. Les connexions D_1 , D_2 et D_3 devront introduire une atténuation et une réflexion négligeables. La méthode de terminaison devra être au moins 10 dB meilleure que la puissance réfléchie du spécimen à mesurer. Il est particulièrement important de réduire les réflexions de la connexion aux détecteurs. Une méthode pour cela est d'enrouler la fibre conduisant à D_1 sur un mandrin de faible diamètre pour provoquer un affaiblissement élevé pendant les lectures de D_2 ou D_3 . R est l'extrémité du connecteur de référence dans une fibre amorce de longueur L_1 .

- b) Mesurer le coefficient de transfert $T_{2,3}$ du dispositif de couplage BD en conformité avec 3.5.2.2 de la CEI 875-1. Pour ces mesures, la source (S) doit être identique à la source utilisée dans le montage de contrôle.

4.4.19.6 Patch-cord connector, apparatus

The apparatus consists of:

- an optical source (S) of known characteristics (wavelength, spectral width, etc.) and compatible detectors (D_1 , D_2 and D_3);
- a four port branching device (BD) capable of being used at the wavelength of the optical source and having known transfer coefficients at that wavelength;
- a means (TJ) of temporarily joining fibres in a manner that has negligible reflection;
- a means of stripping cladding modes (E) from the fibre adjacent to the source;
- a reference connector pigtail.

4.4.19.7 Procedure

- a) Configure the measurement as shown in figure 73.

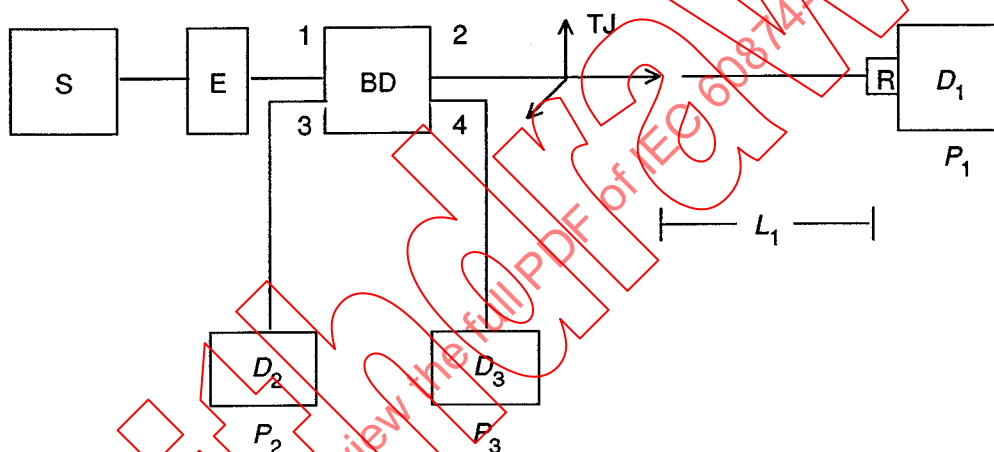


Figure 73

When setting up the measuring arrangement, care should be taken to interconnect all fibre components and interfaces so that the reflected power from these interfaces is low and stable. The outputs from the detectors are gated through monitoring equipment so that periodic measurements of the power can be recorded. The output of detector D_1 is a measure of the light transmitted through the connector. The output of detector D_2 is a measure of the light reflected from the connector and returned through the branching device. The output of detector D_3 is a monitor to confirm the stability of the source during the measurement period. Procedures to reduce the reflected power from the detectors (D_1) and (D_3) and the temporary joint (TJ) to an acceptable level shall be used and specified in the relevant detail specification. The connections to D_1 , D_2 and D_3 shall introduce negligible attenuation and reflection. The method of termination should be at least 10 dB better than the specified return loss of the specimen to be measured. It is particularly important to reduce reflections from the connection to detectors. One method to accomplish this is to wrap the fibre leading into D_1 around a small diameter mandrel to cause high attenuation when readings from D_2 or D_3 are being made. R is the reference connector end in a pigtail of length L_1 .

- b) Measure the transfer coefficient $T_{2,3}$ of the branching device BD in accordance with 3.5.2.2 of IEC 875-1. The source (S) for these measurements shall be the same as that used in the monitoring set-up.