

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1300-3-2**

Première édition
First edition
1995-04

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

Partie 3-2:
Examens et mesures –
Dépendance de la polarisation d'un dispositif
pour fibres optiques monomodes

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

Part 3-2:
Examinations and measurements –
Polarization dependence of a single-mode
fibre optic device



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1300-3-2: 1995

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
1300-3-2

Première édition
First edition
1995-04

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

Partie 3-2:

Examens et mesures –

Dépendance de la polarisation d'un dispositif
pour fibres optiques monomodes

Fibre optic interconnecting devices
and passive components –

Basic test and measurement procedures –

Part 3-2:

Examinations and measurements –

Polarization dependence of a single-mode
fibre optic device

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

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

No part of this publication may be reproduced or utilized in
any form or by any means, electronic or mechanical,
including photocopying and microfilm, without permission
in writing from the publisher.

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

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 Description générale	6
2 Appareillage.....	8
2.1 Source optique.....	8
2.2 Unité d'excitation (E).....	8
2.3 Liaison temporaire (LT)	10
2.4 Régulateur de polarisation	10
2.5 Mécanisme pour le déploiement linéaire de la fibre à l'entrée (uniquement méthode B)	12
2.6 Dispositif de couplage indépendant de la polarisation (DC) – Référence, uniquement option 2.....	12
2.7 Détecteur.....	12
2.8 Dispositifs de lecture, d'enregistrement et de traitement des données.....	12
3 Procédures	14
3.1 Précautions.....	14
3.2 Options de référence.....	16
3.3 Méthode A – Tous les états de polarisation	18
3.4 Méthode B – Uniquement polarisation linéaire	20
4 Détails à préciser.....	22
Annexe A – Bibliographie	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 General	7
1.1 Scope and object	7
1.2 General description	7
2 Apparatus	9
2.1 Optical source	9
2.2 Excitation unit (E)	9
2.3 Temporary joint (TJ)	11
2.4 Polarization adjuster	11
2.5 Input fibre linear deployment mechanism (method B only)	13
2.6 Polarization independent branching device (BD) – Reference, option 2 only	13
2.7 Detector	13
2.8 Data read-out/recording/processing devices	13
3 Procedure	15
3.1 Precaution	15
3.2 Reference option	15
3.3 Method A – All states of polarization	19
3.4 Method B – Linear polarization only	21
4 Details to be specified	23
Annex A – Bibliography	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

**Partie 3-2: Examens et mesures –
Dépendance de la polarisation d'un dispositif
pour fibres optiques monomodes**

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 1300-3-2 a été établie par le sous-comité 86B: Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
86B/522/DIS	86B/595/RVD

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

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

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

**Part 3-2: Examinations and measurements –
Polarization dependence of a single-mode
fibre optic device**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 1300-3-2 has been prepared by sub-committee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

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

DIS	Report on voting
86B/522/DIS	86B/595/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 specimens – Basic test and measurement procedures*:

Part 1: General and guidance

Part 2: Tests

Part 3: Examinations and measurements

Annex A is for information only.

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

Partie 3-2: Examens et mesures – Dépendance de la polarisation d'un dispositif pour fibres optiques monomodes

1 Généralités

1.1 Domaine d'application et objet

L'objet de la présente partie de la CEI 1300 est de déterminer la dépendance des dispositifs pour fibres optiques monomodes par rapport aux variations de polarisation. Cette méthode de mesure peut être appliquée à n'importe quel dispositif d'interconnexion et composant passif monomode, y compris les connecteurs, les épissures, les coupleurs, les atténuateurs, les isolateurs et les commutateurs. Cette méthode est utilisée pour mesurer l'étendue de l'affaiblissement, $\Delta\alpha$, provoquée par des variations de polarisation de l'état d'injection. Pour les dispositifs de couplage elle peut également être utilisée pour mesurer l'étendue du rapport de couplage, $\Delta CR(i)$. Elle ne peut être appliquée pour mesurer la dépendance de la puissance réfléchie par rapport à la polarisation.

1.2 Description générale

Deux méthodes sont décrites pour mesurer la dépendance à la polarisation. La méthode A détermine la sensibilité maximale à la polarisation, suivant tous les états de polarisation, y compris les états linéaire, circulaire et elliptique. La méthode B détermine la sensibilité maximale à la polarisation dans tous les états d'injection à polarisation linéaire. La méthode A est préférable en particulier pour tous les dispositifs où l'état de polarisation de la lumière traversant ce dispositif subit une variation. Généralement la méthode B sous-estime la sensibilité à la polarisation des dispositifs qui ne dépendent pas de la lumière à polarisation linéaire. On n'en conseille donc pas l'utilisation pendant des mesures où le spécimen ne peut être reconnu sensible à la lumière dont la polarisation est purement linéaire.

On peut utiliser deux options pour déterminer la puissance de référence au cours de la mesure:

- a) coupure ou substitution d'une fibre;
- b) mesure de rapport.

L'option 1 est la plus précise et il est recommandé de l'appliquer pour résoudre une discordance entre les options. L'option 2 est la plus intéressante lorsqu'on utilise la méthode A.

1.2.1 Méthode A

La lumière est injectée dans l'orifice d'entrée du spécimen de façon à permettre le réglage des états de polarisation linéaire, circulaire et elliptique, avec différents axes d'orientation, tout en contrôlant la puissance à la porte de sortie. La puissance à l'entrée est également contrôlée en dérivant une partie de cette puissance dans un dispositif de couplage indépendant de la polarisation. La sensibilité à la polarisation de la perte d'insertion peut être obtenue par le réglage de la puissance maximale et minimale transmise à travers le spécimen. Pour les dispositifs de couplage, la méthode peut également être appliquée pour mesurer l'étendue du rapport de couplage.

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

Part 3-2: Examinations and measurements – Polarization dependence of a single-mode fibre optic device

1 General

1.1 Scope and object

The object of this part of IEC 1300 is to determine the dependence of single-mode fibre optic devices with regard to changes in polarization. This measurement can be applied to any single-mode interconnecting device and passive component, including connectors, splices, couplers, attenuators, isolators and switches. It is used to measure the total range of attenuation, Δa , due to changes in polarization of the launch state. For branching devices, it can also be used to measure the total range of coupling ratio, $\Delta CR(i)$. It cannot be used to measure the polarization dependence of return loss.

1.2 General description

Two methods for measuring the polarization dependence are described. Method A will determine the maximum polarization sensitivity over all possible polarization states including linear, circular and elliptical. Method B will determine the maximum polarization sensitivity over all linearly polarized launch states. Method A is preferred, particularly for any device in which the polarization state of light passing through the device is changed. Method B will generally understate the polarization sensitivity of devices which are not dependent on linearly polarized light. Therefore, it is not recommended for measurements where the specimen has not been characterized to be sensitive to purely linearly polarized light.

Two options are allowed for establishing the reference power during the measurement:

- 1) cutback or substitution fibre;
- 2) ratio measurement.

Option 1 is the more accurate and should be used to arbitrate disagreements in the options. Option 2 is the more convenient for a typical apparatus using method A.

1.2.1 Method A

Light is launched into the input port of the specimen such that linear, circular and elliptical states of polarization with different axes of orientation can be adjusted while the power from the output port is monitored. The input power is also monitored by tapping some of the power through a polarization independent branching device. By adjusting for the maximum and minimum power through the specimen, the polarization sensitivity of the insertion loss can be obtained. For branching devices, it can also be used to measure the total range of coupling ratio.

1.2.2 Méthode B

La lumière à polarisation linéaire est envoyée à l'entrée de la porte d'injection du spécimen. La fibre d'entrée du dispositif doit se développer suivant une ligne droite exempte de contraintes externes comme, par exemple des courbures, des torsions, des pliages ou des tensions. Ces conditions doivent être respectées car l'état de polarisation transporté par la fibre est modifié par les contraintes externes [1].

Les fibres de sortie peuvent avoir quelques courbures suffisamment larges pour ne pas occasionner de pertes (par exemple, diamètre de courbure supérieur à 90 mm). Si l'état de polarisation est modifié par une courbure sur le parcours optique à la sortie, la perte due à la polarisation ne devrait pas être modifiée car ce parcours ne contient pas de spécimens sensibles à la polarisation.

L'état de polarisation linéaire de l'injection est une rotation d'au moins 180° pendant que l'on mesure la puissance à la sortie du spécimen. Si la puissance d'injection varie en fonction de l'état d'injection de la polarisation linéaire, cette variation peut être relevée et annulée par un mesurement de référence. La puissance à la source peut être mesurée par un cycle équivalent de 180° en utilisant un segment coupé à l'entrée du spécimen, ou bien en utilisant un segment de substitution dont les fibres sont similaires à celles du spécimen; naturellement il faut pouvoir démontrer l'équivalence avec les mesures obtenues avec le segment coupé.

2 Appareillage

La réalisation de cette mesure nécessite l'appareillage suivant.

2.1 Source optique

Il faut utiliser une source optique à même de produire les caractéristiques spectrales définies dans la spécification particulière (tant la longueur d'onde que la largeur spectrale). Sauf indication spéciale dans la spécification particulière, la largeur spectrale doit être inférieure à 10 nm.

La puissance à la source doit pouvoir répondre aux prescriptions pour l'amplitude dynamique de mesure lorsqu'elle est combinée avec la sensibilité du détecteur.

La puissance, l'état de polarisation et la stabilité de la longueur d'onde de la source doivent être suffisants pour atteindre la précision de mesure demandée pendant toute la durée de la mesure. Par exemple, on peut utiliser une ampoule au tungstène combinée avec un monochromateur. Pour certaines applications, on peut utiliser une source à bande étroite, comme un laser monomode longitudinal.

NOTE – Les lasers multimodes peuvent ne pas avoir une stabilité de polarisation suffisante pour cette mesure.

2.2 Unité d'excitation (E)

Cette unité se compose d'un système optique passif qui transmet la puissance optique au spécimen. On doit fournir des moyens permettant de s'assurer que le spécimen est monomode à la longueur d'onde de la mesure. On peut utiliser une courbure de la fibre amorce de sortie du spécimen pour filtrer toute puissance modale du second ordre.

[1] Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie donnée dans l'annexe A.

1.2.2 Method B

Linearly polarized light is injected into the launch end of the specimen. The launch lead of the device shall be deployed in a straight line without any external stresses, e.g. bends, twists, kinks, or tension. This is necessary because the state of polarization carried in the fibre is altered by external stresses [1].

The return leads may be deployed with bends as long as they are large enough not to induce bend loss (i.e., bend diameters greater than 90 mm). If the state of polarization is altered by a bend in the output optical path, the polarization dependent loss should not be altered since there are no polarization sensitive specimens in the output optical path.

The linear state of polarization of the launch is typically rotated through a minimum of 180° while the power from the output of the specimen is measured. If the launch power varies as a function of the launched state of linear polarization, this variation may be referenced out. The power from the source may be measured through an equivalent 180° cycle using a cutback length from the input of the specimen or using an equivalent length of fibre similar to the specimen in substitution as long as equivalence to the cutback measurement can be demonstrated.

2 Apparatus

The following apparatus and equipment are required to perform this test.

2.1 Optical source

An optical source capable of producing the spectral characteristics defined in the detail specification (both wavelength and spectral width) shall be used. Unless specified in the detail specification, the spectral width shall be less than 10 nm.

The source power shall be capable of meeting the dynamic range requirements of the measurement when combined with the detector sensitivity.

The power, polarization state and wavelength stability of the source shall be sufficient to achieve the desired measurement accuracy over the course of the measurement. An example of such a source is a tungsten bulb combined with a spectrally filtering monochromator. For some applications, a narrow linewidth source such as a single longitudinal mode laser may be used.

NOTE – Multimode lasers may not provide sufficient polarization stability required for this measurement.

2.2 Excitation unit (E)

This unit consists of a passive optical system which transmits the optical power to the specimen. Means shall be provided to ensure that the specimen is single-moded at the wavelength of the measurement. A bend in the output pigtail of the specimen may be used to filter any second-order mode power.

[1] Figures in square brackets refer to the bibliography given in annex A.

2.3 Liaison temporaire (LT)

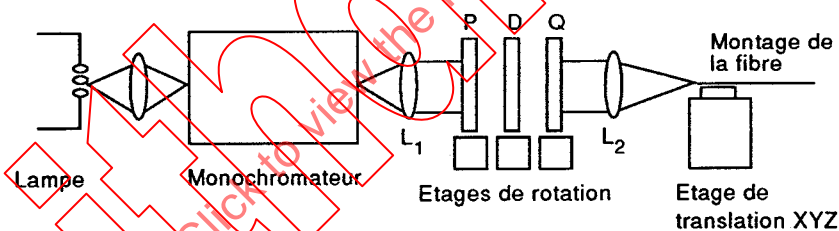
Il s'agit d'une méthode, d'un dispositif ou d'une fixation mécanique pour aligner provisoirement deux extrémités de fibre dans une liaison à faible perte pouvant être reproduite. Cette liaison peut se faire par une injection optique directe dans la fibre amorce ou par une épissure sur la fibre amorce de la source. En aval de l'appareil de réglage de la polarisation il faut réaliser une épissure par fusion car toutes les épissures mécaniques peuvent avoir une certaine sensibilité à la polarisation si les faces terminales ne sont pas perpendiculaires à l'axe de la fibre. La stabilité de la liaison temporaire doit être compatible avec la précision de mesure demandée.

2.4 Régulateur de polarisation

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, la source doit être polarisée jusqu'à un rapport d'extinction d'au moins 20 dB. Si la source n'est pas déjà polarisée à ce niveau, utiliser un polariseur pour conserver ce rapport d'extinction sur toute la gamme de longueurs d'onde de la mesure.

2.4.1 Méthode A

Il faut prévoir un procédé de réglage reproductible de la polarisation de l'injection dans tous les états possibles. L'alignement du système doit garantir la reproductibilité de la puissance injectée pour la même orientation du polariseur. L'exemple de la figure 1 montre un polariseur linéaire (P), une lame demi-onde de retardement (D) et une lame quart d'onde de retardement (Q) montés sur des étages de rotation et introduits dans un chemin optique collimaté produit à la sortie du monochromateur. On peut utiliser d'autres systèmes de réglage reproductible de l'état de polarisation comme, par exemple, des unités de contrôle de la polarisation en fibre ou d'autres instruments de polarisation suivant les indications de la spécification particulière.



CEI 285195

Figure 1 – Exemple d'appareillage d'injection pour la méthode A

2.4.2 Méthode B

Il faut prévoir un système pour l'injection de lumière à polarisation linéaire et sa rotation de 180°. L'alignement du système doit garantir la reproductibilité de la puissance d'injection pour une même orientation du polariseur. L'exemple de la figure 2 montre un polariseur linéaire (P) et une lame demi-onde de retardement (D) montés sur des étages de rotation et introduits dans le chemin optique collimaté produit à la sortie du monochromateur. On peut utiliser d'autres systèmes de réglage reproductible de l'état de polarisation, par exemple des unités de contrôle de la polarisation en fibre ou d'autres instruments de polarisation suivant les indications de la spécification particulière.

2.3 Temporary joint (TJ)

This is a method, device or mechanical fixture for temporarily aligning two fibre ends into a reproducible, low-loss joint. This may be a direct optical launch into the pigtail or a splice on to the source's pigtail. Typically, a fusion splice is used after the polarization adjuster since mechanical splices may exhibit some polarization sensitivity if the endfaces are not perpendicular to the fibre axis. The stability of the temporary joint shall be compatible with the required measurement precision.

2.4 Polarization adjuster

The source shall be polarized to at least 10^{-2} extinction ratio unless otherwise specified in the detail specification. If the source is not already polarized to this level, use a polarizer to maintain this extinction ratio over the range of wavelengths of the measurement.

2.4.1 Method A

Provide a means to reproducibly adjust the polarization of the launch through all possible states. The alignment of the system shall be adequate to ensure the reproducibility of launched power for the same orientation of the polarizer. The example in figure 1 shows a linear polarizer (P), a half-wave retardation plate (H), and a quarter-wave retardation plate (Q) mounted on rotation stages and inserted into a collimated optical path produced at the output of the monochromator. Other means to reproducibly adjust the state of polarization are permitted, e.g. in-line fibre polarization controllers or other polarization instrumentation as specified in the detail specification.

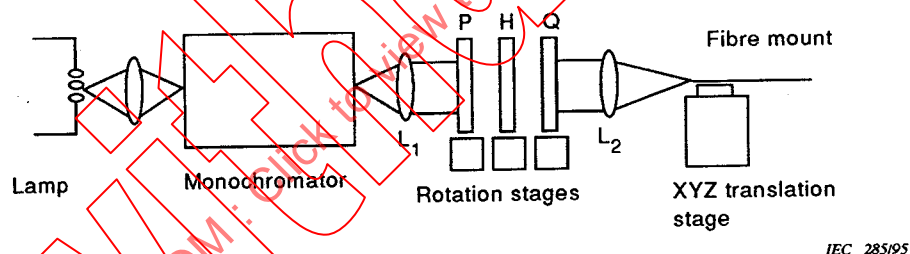
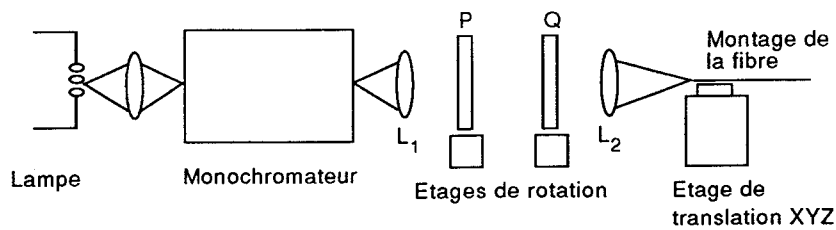


Figure 1 – Example of method A launch apparatus

2.4.2 Method B

Provide a means to launch linearly polarized light and rotate it through at least 180° . The alignment of the system shall be adequate to ensure the reproducibility of launched power for the same orientation of the polarizer. The example in figure 2 shows a linear polarizer (P) and a half-wave retardation plate (H) mounted on rotation stages and inserted into the collimated optical path produced at the output of the monochromator. Other means to reproducibly adjust the state of polarization are permitted, e.g. in-line fibre polarization controllers or other polarization instrumentation as specified in the detail specification.



CEI 286/95

Figure 2 – Exemple d'appareillage d'injection pour la méthode B

2.5 Mécanisme pour le déploiement linéaire de la fibre à l'entrée (uniquement méthode B)

Le spécimen doit avoir un déploiement tel que la fibre d'entrée soit rectiligne tout au long du parcours, y compris le spécimen. Le montage de la fibre ne doit pas provoquer de contraintes dans la fibre. L'injection ne doit pas être perturbée au cours de la mesure afin de garantir que l'état de polarisation atteignant le dispositif est linéaire.

2.6 Dispositif de couplage indépendant de la polarisation (DC) – Référence, uniquement option 2

Il s'agit d'un dispositif qui transfère la puissance de la porte d'entrée à deux portes de sortie suivant un rapport de division d'environ 50:50. Sauf indication contraire, il doit avoir moins d'un dixième de la valeur minimum de dépendance de la polarisation indiquée pour que ce soit acceptable.

2.7 Détecteur

On doit utiliser un ou plusieurs détecteurs ayant une amplitude dynamique permettant d'effectuer la mesure.

Le ou les détecteurs doivent être linéaires pour les niveaux de puissance optique prévus, avoir une zone active suffisante et être suffisamment proches de la sortie pour capturer toute la lumière sortant de la fibre de sortie du spécimen.

Le ou les détecteurs doivent être suffisamment insensibles à la polarisation pour ne pas influencer la précision de la mesure. Si cela est nécessaire, on peut utiliser un dépolariseur placé après le spécimen et avant le détecteur pour atteindre la précision demandée.

2.8 Dispositifs de lecture, d'enregistrement et de traitement des données

Il faut fournir un dispositif pour capter la puissance transmise au fur et à mesure que l'état de polarisation est balayé, pour exécuter les calculs et pour indiquer les résultats à la fin de la mesure. Un système se basant sur un ordinateur peut être utilisé pour ces fonctions d'acquisition et d'analyse des données.

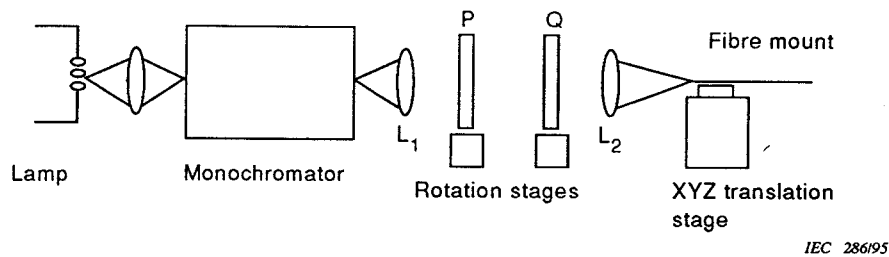


Figure 2 – Example of method B launch apparatus

2.5 Input fibre linear deployment mechanism (method B only)

The specimen shall be deployed such that the launch lead is straight all the way up to and including the specimen. The fibre mount shall not induce stress in the fibre. This launch shall not be disturbed during the measurement. This assures that the polarization state arriving at the device is linear.

2.6 Polarization independent branching device (BD) – Reference option 2 only

This is a device which transfers power from the input port to two output ports with approximately a 50:50 splitting ratio. Unless otherwise specified, it shall exhibit less than one-tenth of the minimum polarization dependence specified to be acceptable.

2.7 Detector

One or more detectors shall be used having sufficient dynamic range to make the measurement.

The detector(s) shall be linear over the optical power levels expected to be encountered and have sufficient active area and be placed sufficiently close to the output to capture all of the light exiting the output fibre of the specimen.

The detector(s) shall be sufficiently polarization insensitive not to affect the accuracy of the measurement. If required, a depolarizer may be used after the specimen and before the detector to achieve the required accuracy.

2.8 Data read-out/recording/processing devices

Provide a means to collect the transmitted power as the state of polarization is scanned, to perform the calculations, and to report the results at the end of the measurement. A computer-based system may be used to fulfil this data acquisition and analysis function.

3 Procédures

3.1 Précautions

3.1.1 Le mouvement d'une des fibres au cours des opérations de mesure peut influencer l'état de polarisation et provoquer des erreurs de mesure. Il convient, donc, d'avoir soin d'empêcher tout mouvement des fibres ou des appareils.

3.1.2 La dépendance de la longueur d'onde dans la polarisation de l'équipement et du spécimen, peut influencer la précision de la mesure. La largeur spectrale de la source doit donc être inférieure à 10 nm, comme spécifié en 2.1.

3.1.3 Les modes de gaine doivent être extraits aux portes d'entrée et de sortie de chaque élément du matériel. Si cette opération ne peut se faire par le revêtement de la fibre, il faudra utiliser un extracteur de modes de gaine.

3.2 Options de référence

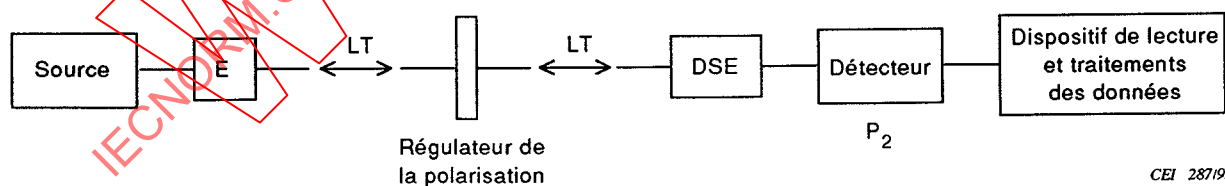
On peut choisir deux options pour déterminer la puissance de référence au cours des opérations de mesure:

- a) méthode de la fibre coupée ou de substitution de la fibre;
- b) mesure de rapport.

L'option 1 est la plus précise et il est recommandé de l'appliquer pour résoudre une discordance entre les options. L'option 2 n'est pas appropriée à la méthode B car le dispositif de couplage utilisé pourrait ne pas conserver la polarisation. L'option 2 est plus intéressante lorsqu'on utilise la méthode A.

3.2.1 Option 1 – Fibre coupée ou fibre de substitution

La puissance de référence (P_1) de la source est mesurée pour une série d'états de polarisation identiques à ceux utilisés pour la mesure du spécimen (DSE). On utilise un segment de fibre coupée à l'entrée du spécimen. Une autre alternative, pour déterminer la puissance de référence, est d'utiliser, en substitution, une longueur de fibre semblable à celle qui est utilisée dans le spécimen. Il faut démontrer l'équivalence au résultat obtenu avec la fibre coupée.



CEI 287/95

Figure 3a – Fibre coupée – phase 1

3 Procedure

3.1 Precautions

3.1.1 Movement of any of the fibres during the measurement may affect the state of polarization and lead to measurement error. Therefore, care should be taken to ensure that no movement of the fibres or apparatus is allowed.

3.1.2 The wavelength dependence in the polarization of the apparatus and the specimen may affect the accuracy of the measurement. Therefore, the spectral width of the source shall be less than 10 nm, as specified in 2.1.

3.1.3 Cladding modes shall be stripped at the entry and exit ports of each element of the apparatus. If this is not accomplished by the fibre coating, cladding mode strippers are required.

3.2 Reference options

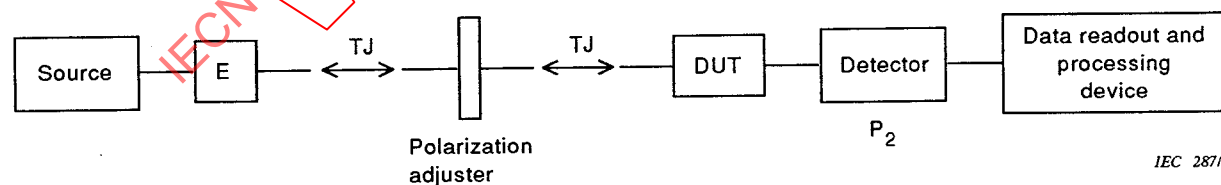
Two options are allowed for establishing the reference power during the measurement:

- 1) cutback or substitution fibre;
- 2) ratio measurement.

Option 1 is the most accurate and should be used to arbitrate disagreements in the options. Option 2 is not suitable for method B because the branching device used in the measurement may not be polarization maintaining. Option 2 is the more convenient for typical apparatus using method A.

3.2.1 Option 1 – Cutback or substitution fibre

The reference power (P_1) from the source is measured for an equivalent set of polarization states as those used to measure the specimen. A cutback length of fibre from the input of the specimen is used. Alternatively, an equivalent length of fibre similar to that used on the specimen may be used in substitution to collect the reference power. Equivalence with the result using a cutback length shall be demonstrated.



IEC 287195

Figure 3a – Cutback – step 1

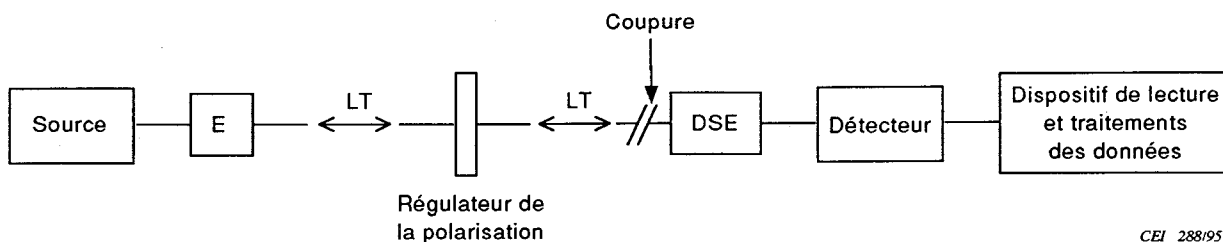


Figure 3b – Fibre coupée – phase 2

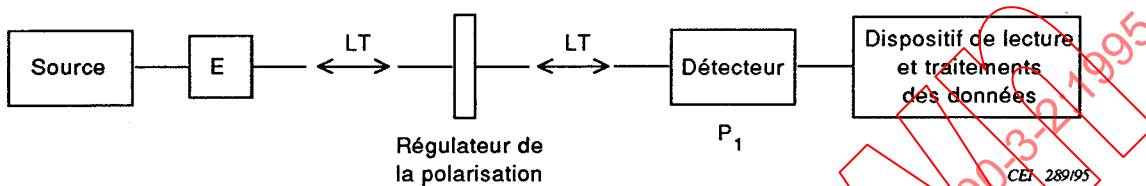


Figure 3c – Fibre coupée – phase 3

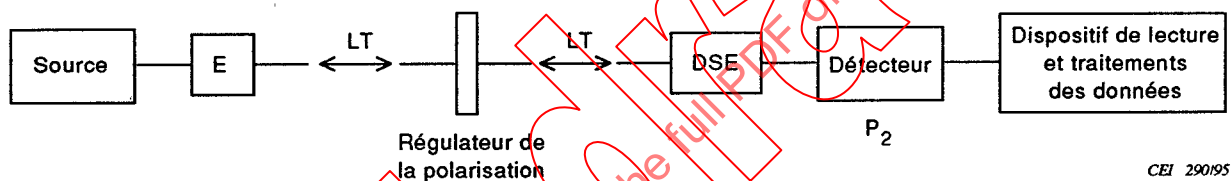


Figure 4a – Fibre de substitution – phase 1

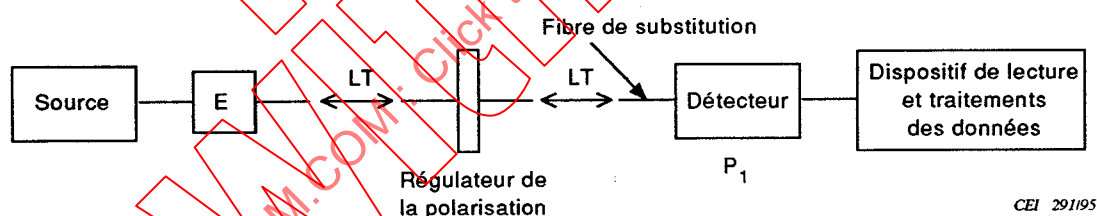


Figure 4b – Fibre de substitution – phase 2

3.2.2 Option 2 – Mesure du rapport

La puissance (P_1) de la source est relevée en fonction de la variation de l'état de polarisation en mesurant une partie de puissance par un coupleur insensible à la polarisation. Il faut utiliser un détecteur supplémentaire (D_1) qui répond aux caractéristiques de 2.7.

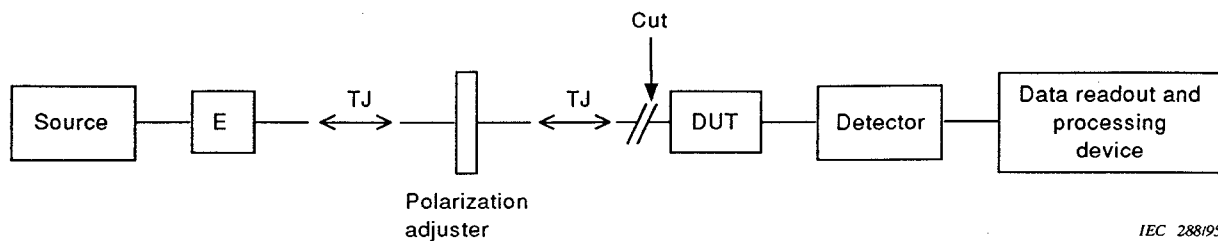


Figure 3b – Cutback – step 2

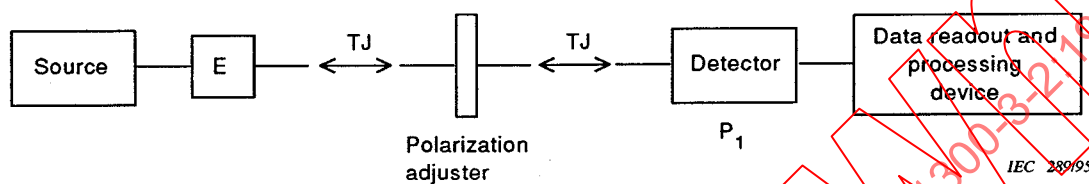


Figure 3c – Cutback – step 3

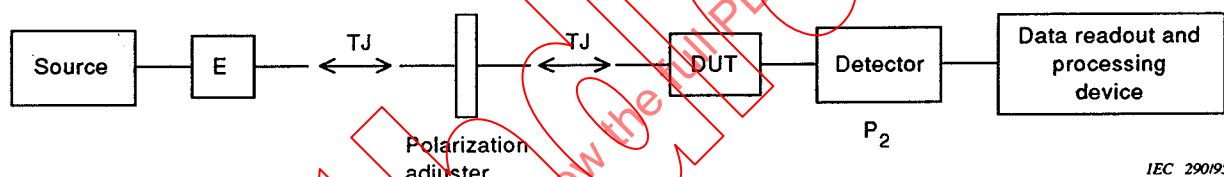


Figure 4a – Substitution – step 1

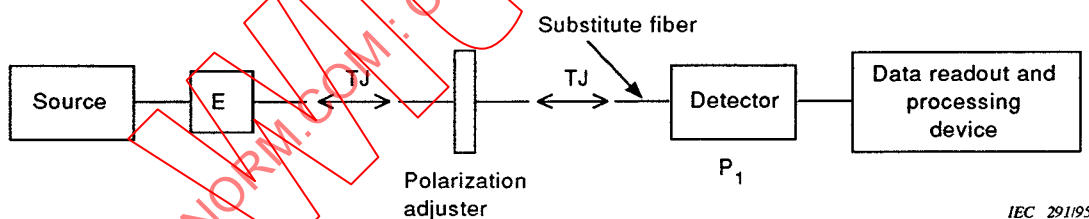
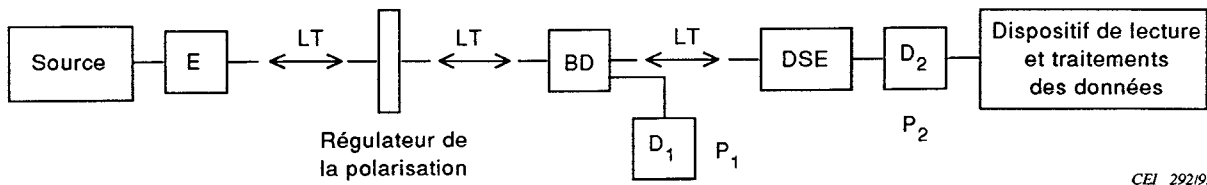


Figure 4b – Substitution – step 2

3.2.2 Option 2 – Ratio measurement

The power (P_1) from the source is gathered as the state of polarization is varied by measuring the portion of the source power split off by a polarization insensitive coupler. An additional detector (D_1) which meets the requirements of 2.7 shall be used.



CEI 292/95

Figure 5 – Mesure du rapport

3.3 Méthode A – Tous les états de polarisation

3.3.1 Préparer la configuration de mesure suivant les indications de la figure 4b en utilisant un court segment de fibre analogue au type de fibre du spécimen (DSE). Augmenter au maximum le signal relevé en tournant le polariseur linéaire (P) de la figure 1, afin qu'il soit aligné avec l'axe du signal (généralement) partiellement polarisé, provenant de l'unité d'excitation.

3.3.2 Connecter à l'appareil les fibres amorces du spécimen en appliquant l'une des options de référence décrites en 3.2. On utilise généralement une épissure par fusion car les épissures mécaniques peuvent avoir une certaine sensibilité à la polarisation si les faces terminales ne sont pas perpendiculaires à l'axe de la fibre. Si le spécimen comprend des embases pour connecteurs ou des connecteurs à fibre amorce, des connecteurs d'accouplement doivent être raccordés de la même façon à l'appareil de réglage de la polarisation et au détecteur. Les matériaux utilisés, la méthode d'assemblage et tous les outils spéciaux doivent être conformes aux instructions du constructeur. Le résultat de la mesure comprendra donc la polarisation combinée des connecteurs et du spécimen. L'algorithme servant à déterminer la sensibilité à la polarisation est indiqué dans les phases suivantes.

3.3.3 Faire tourner la lame quart-d'onde (Q) de 10° , ou de tout autre angle supérieur indiqué dans la spécification particulière, pour atteindre 180° pendant qu'on effectue la mesure de P_2 par rapport à θ et ϕ , qui sont respectivement les orientations angulaires de Q et de D. Si on utilise la mesure du rapport (figure 5), enregistrer également P_1 par rapport à θ et ϕ .

3.3.4 Faire tourner la lame demi-onde (D) de 10° , ou de tout autre angle d'accroissement indiqué dans la spécification particulière.

3.3.5 Répéter les points 3.3.3 et 3.3.4 jusqu'à ce que la rotation de la lame demi-onde atteigne 180° .

3.3.6

Si la mesure est effectuée avec l'option 2, mesure du rapport, passer au point 3.3.10; si elle est effectuée par la méthode de la fibre coupée ou de la substitution, préparer la configuration pour mesurer la puissance de référence, P_1 , suivant les indications de la figure 3c ou 4b.

3.3.7

Faire tourner la lame quart-d'onde (Q) de 10° , ou de tout autre angle d'accroissement indiqué dans la spécification particulière, pour atteindre 180° pendant qu'on effectue la mesure de P_1 par rapport à θ et ϕ qui sont respectivement les orientations angulaires de Q et D.

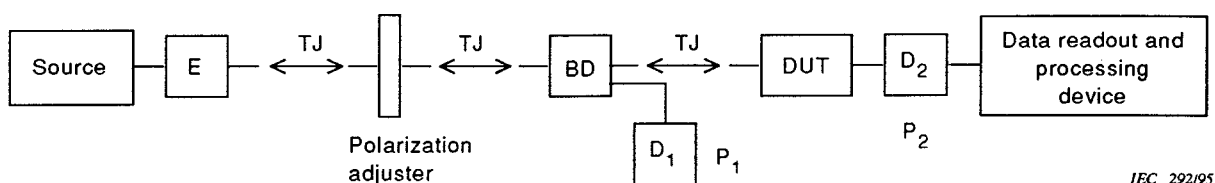


Figure 5 – Ratio measurement

3.3 Method A – All states of polarization

3.3.1 Configure the measurement set-up as shown in figure 4b using a short segment of fibre which matches the fibre type used in the specimen (DUT). Maximize the detected signal by rotating the linear polarizer (P) in figure 1 to align it with the axis of the (typically) partially polarized signal emanating from the excitation unit.

3.3.2 Connect the fibre pigtails of the specimen to the apparatus as shown using one of the reference options described in 3.2. Typically, a fusion splice is used since mechanical splices may exhibit some polarization sensitivity if the endfaces are not perpendicular to the fibre axis. If the specimen contains connector receptacles or connectorized pigtails, then mating connectors shall be attached to the polarization adjuster and detector in the same way. The materials used, method of assembly, and any special tools shall be in accordance with the manufacturer's instructions. The measurement result will then include the combined polarization of the connectors plus the specimen. The algorithm for determining polarization sensitivity is given in the following steps.

3.3.3 Rotate the quarter-wave plate (Q) by 10° or some other incremental angle specified in the detail specification through 180° while measuring P_2 versus θ and ϕ , the angular orientations of Q and H respectively. If the ratio set-up (figure 5) is used, record P_1 versus θ and ϕ as well.

3.3.4 Rotate the half-wave plate (H) by 10° or some other incremental angle specified in the detail specification.

3.3.5 Repeat steps 3.3.3 and 3.3.4 until the half-wave plate has been rotated through 180° .

3.3.6 If measuring by ratio (option 2), skip to 3.3.10. If measuring by cutback or substitution, configure the set-up to measure the reference power, P_1 , as shown in figure 3c or 4b.

3.3.7 Rotate the quarter-wave plate (Q) by 10° or some other incremental angle specified in the detail specification through 180° while measuring P_1 versus θ and ϕ , the angular orientations of Q and H respectively.

3.3.8 Rotate the half-wave plate (H) by 10° or some other incremental angle specified in the detail specification.

3.3.8 Faire tourner la lame demi-onde (D) de 10°, ou de tout autre angle d'accroissement indiqué dans la spécification particulière.

3.3.9 Répéter les points 3.3.7 et 3.3.8 jusqu'à ce que la rotation de la lame demi-onde atteigne 180°.

3.3.10 Enregistrer les valeurs maximale et minimale du rapport P_2/P_1 . Chacune de ces valeurs maximale et minimale est déterminée avec P_2 et P_1 , pour les mêmes valeurs de θ et ϕ .

3.3.11 La dépendance à la polarisation est calculée comme suit:

Dépendance de l'atténuation

$$\Delta a = 10 \log [\text{Max} (P_2/P_1)] - 10 \log [\text{Min} (P_2/P_1)] \quad (1)$$

Dépendance du rapport de couplage (applicable exclusivement aux dispositifs de couplage):

$$\Delta CR(i) = 10 \log [\text{Max} (P_{2i}/\sum_j P_{2j})] - 10 \log [\text{Min} (P_{2i}/\sum_j P_{2j})] \quad (2)$$

où

i est une porte de sortie spécifiée;

j est la somme sur toutes les portes de sortie.

3.4 Méthode B – Uniquement polarisation linéaire

3.4.1 Préparer la configuration de mesure suivant les indications de la figure 4b en utilisant un court segment de fibre identique au type de fibre se trouvant dans le spécimen (DSE). Augmenter au maximum le signal relevé en faisant tourner le polariseur linéaire (P) figure 2, pour l'aligner avec l'axe du signal (généralement) partiellement polarisé, provenant de l'unité d'excitation.

3.4.2 Connecter à l'appareil les fibres amorce du spécimen (DSE) en appliquant l'une des options de référence décrites en 3.2. On utilise généralement une épissure par fusion car les épissures mécaniques peuvent avoir une certaine sensibilité envers la polarisation si les faces terminales ne sont pas perpendiculaires à l'axe de la fibre. Si le spécimen comprend des embases de connecteurs ou des connecteurs à fibre amorce, des connecteurs d'accouplement doivent être raccordés de la même façon à l'appareil de réglage de la polarisation et au détecteur. Le résultat de la mesure comprendra donc la polarisation combinée des connecteurs et du spécimen. Toute la fibre injectée doit avoir une configuration rectiligne. Le segment de fibre entre l'injection et le spécimen doit être inférieure à 1/8 de la longueur de battement de la fibre pour garantir que l'état de polarisation linéaire est conservé dans le spécimen. Si cette valeur est inconnue, utiliser un segment dont la longueur est inférieure à 3 m. L'algorithme pour la détermination de la sensibilité à la polarisation linéaire est indiqué dans les phases suivantes.

3.4.3 La puissance à la sortie du spécimen (DSE), $P_2(\phi)$, est enregistrée tandis que l'état de polarisation linéaire pivote de 180°, ϕ étant l'orientation angulaire de l'état de polarisation. Le pas d'incrément du réglage angulaire doit être sélectionné de façon à garantir la précision demandée pour la détermination de la puissance maximale et minimale transmise.

3.4.4 La fibre d'entrée ne doit pas être perturbée pendant toute la durée de la mesure afin de garantir que l'état de polarisation injecté dans le spécimen (DSE) ne soit pas altéré.

3.3.9 Repeat steps 3.3.7 and 3.3.8 until the half-wave plate has been rotated through 180°.

3.3.10 Record the maximum and minimum values of the ratio P_2/P_1 . These maximum and minimum values of the ratio are each determined with P_2 and P_1 at the same values of θ and ϕ .

3.3.11 The polarization dependence is calculated as follows.

Attenuation dependence:

$$\Delta a = 10 \log [\text{Max } (P_2/P_1)] - 10 \log [\text{Min } (P_2/P_1)] \quad (1)$$

Coupling ratio dependence (applicable for branching devices only):

$$\Delta CR(i) = 10 \log [\text{Max } (P_{2i}/\sum_j P_{2j})] - 10 \log [\text{Min } (P_{2i}/\sum_j P_{2j})] \quad (2)$$

where

i is a specified output port;

j is summed over all output ports.

3.4 Method B – Linear polarization only

3.4.1 Configure the measurement set-up as shown in Figure 4b using a short segment of fibre which matches the fibre type used in the specimen (DUT). Maximize the detected signal by rotating the linear polarizer (P) in figure 2 to align it with the axis of the (typically) partially polarized signal emanating from the excitation unit.

3.4.2 Connect the fibre pigtails of the specimen (DUT) to the apparatus as shown using one of the reference options described in 3.2. Typically, a fusion splice is used since mechanical splices may exhibit some polarization sensitivity if the endfaces are not perpendicular to the fibre axis. If the specimen contains connector receptacles or connectorized pigtails, then mating connectors shall be attached to the polarization adjuster and detector in the same way. The measurement result will then include the combined polarization of the connectors plus the specimen. All of the launch fibre shall be deployed in a straight configuration. The length of fibre between the launch and specimen shall be less than 1/8 of a fibre beat length to ensure the linear polarization state is maintained at the specimen. If this is not known, use less than 3 m. The algorithm for determining linear polarization sensitivity is given in the following steps.

3.4.3 The power at the output of the specimen (DUT), $P_2(\phi)$, is recorded as the linear state of polarization is rotated through 180°, where ϕ is the angular orientation of the state of polarization. The incremental angular adjustment shall be chosen to ensure that the required accuracy for the determination of the maximum and minimum transmitted power is achieved.

3.4.4 The input fibre shall not be disturbed for the duration of the measurement procedure to ensure that the state of polarization launched into the specimen (DUT) is not altered.

3.4.5 Appliquer une des options de référence de 3.2.1 pour acquérir la valeur de la puissance de référence $P_1(\phi)$ soit par coupure d'un segment de spécimen soit par utilisation d'un segment de substitution. La puissance au détecteur, $P_1(\phi)$, est relevée au fur et à mesure que l'état de polarisation pivote de 180° .

3.4.6 Enregistrer les valeurs maximale et minimale du rapport P_2/P_1 . Chacune de ces valeurs maximale et minimale est déterminée avec P_2 et P_1 pour les mêmes valeurs de ϕ .

3.4.7 La dépendance de la polarisation est calculée comme suit.

Dépendance de l'atténuation:

$$\Delta a = 10 \log [\text{Max} (P_2/P_1)] - 10 \log [\text{Min} (P_2/P_1)]$$

Dépendance du rapport de couplage (uniquement applicable aux dispositifs de couplage):

$$\Delta CR(i) = 10 \log [\text{Max} (P_{2i}/\sum_j P_{2j})] - 10 \log [\text{Min} (P_{2i}/\sum_j P_{2j})]$$

où

i est une porte de sortie spécifiée;

j est la somme sur toutes les portes de sortie.

4 Détails à préciser

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

- Longueur d'onde de crête et largeur spectrale de la source
- Description du dispositif de réglage de la polarisation
- Pas d'incrément angulaire de la lame demi-onde
- Description du dispositif de couplage indépendant de la polarisation utilisée
- Longueur des fibres amorce
- Exigences fonctionnelles
- Méthode de calcul de la dépendance à la polarisation
- Option de référence appliquée
- Tout écart par rapport à la procédure de mesure.