

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61300-3-2

Deuxième édition
Second edition
1999-06

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

**Partie 3-2:
Examens et mesures –
Dépendance à la polarisation
de l'affaiblissement dans 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 attenuation
in a single-mode fibre optic device**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61300-3-2:1999

Numéros des publications

Depuis le 1er 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**

61300-3-2

Deuxième édition
Second edition
1999-06

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

**Partie 3-2:
Examens et mesures –
Dépendance à la polarisation
de l'affaiblissement dans 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 attenuation
in a single-mode fibre optic device**

© IEC 1999 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE



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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Généralités	8
1.1 Domaine d'application et objet.....	8
1.2 Description générale	8
2 Matériel.....	10
3 Procédure	18
3.1 Précautions.....	18
3.2 Options de référence.....	18
3.3 Méthode A – Tous les états de polarisation.....	24
3.4 Méthode B – Polarisation linéaire uniquement	24
5 Détails à spécifier.....	26
Annexe A (informative) Régulateur de polarisation fibre en ligne	28
Figure 1 – Exemples d'appareils d'injection de la méthode A.....	12
Figure 2 – Exemples d'appareils d'injection de la méthode B.....	16
Figure 3 – Etapes de mesures pour fibre coupée	20
Figure 4 – Etapes de mesures pour fibre de substitution	22
Figure 5 – Mesure du rapport.....	22
Figure A.1 – Schéma équivalent d'un régulateur de polarisation fibre optique obtenu par une cascade de trois éléments de retardement discrets	30
Figure A.2 – Exemple de l'effet de polarisation obtenu par un régulateur de polarisation fibre.....	30

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 General.....	9
1.1 Scope and object	9
1.2 General description	9
2 Apparatus	11
3 Procedure	19
3.1 Precautions.....	19
3.2 Reference options	19
3.3 Method A – All states of polarization.....	25
3.4 Method B – Linear polarization only	25
5 Details to be specified	27
 Annex A (informative) In-line, all-fibre polarization adjuster	 29
 Figure 1 – Examples of method A launch apparatus.....	 13
Figure 2 – Examples of method B launch apparatus.....	17
Figure 3 – Measurement steps for cutback fibre.....	21
Figure 4 – Measurement steps for substitute fibre	23
Figure 5 – Ratio measurement.....	23
Figure A.1 – Equivalent scheme of a fibre optic polarization adjuster realized by a cascade of three retardation discrete elements	31
Figure A.2 – Example of polarization effect obtained by a fibre polarization adjuster	31

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 à la polarisation de l'affaiblissement dans 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 concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61300-3-2 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.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1995, dont elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86B/1197/FDIS	86B/1231/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.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES
AND PASSIVE COMPONENTS –
BASIC TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES –****Part 3-2: Examinations and measurements –
Polarization dependence of attenuation in 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 co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61300-3-2 has been prepared by subcommittee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1995, and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
86B/1197/FDIS	86B/1231/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.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

La CEI 61300 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.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61300-3-2:1999

Withd2M

IEC 61300 consists of the following parts, under the general title: *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures*:

- Part 1: General and guidance
- Part 2: Tests
- Part 3: Examinations and measurements

Annex A is for information only.

Withdawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61300-3-2:1999

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

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

1 Généralités

1.1 Domaine d'application et objet

L'objet de la présente partie de la CEI 61300 est de déterminer la dépendance de l'affaiblissement des dispositifs pour fibres optiques monomodes aux variations de polarisation. Cette procédure peut être appliquée à n'importe quel dispositif d'interconnexion et composant passif monomode, y compris les connecteurs, les épissures, les dispositifs de couplage, les atténuateurs, les isolateurs et les commutateurs. Elle est utilisée pour mesurer l'étendue totale de l'affaiblissement, Δa , 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 totale du rapport de couplage, $\Delta CR(i)$. Elle ne peut pas être utilisée pour mesurer la dépendance à la puissance réfléchie par rapport à la polarisation.

1.2 Description générale

Deux méthodes sont décrites pour mesurer la dépendance à la polarisation de l'affaiblissement. La méthode A détermine la sensibilité maximale à la polarisation, suivant tous les états possibles de polarisation, y compris les états linéaires, circulaires et elliptiques. La méthode B détermine la sensibilité maximale à la polarisation dans tous les états d'injection à la polarisation linéaire. La méthode A est préférable, en particulier pour tous les dispositifs où l'état de polarisation générique de la lumière traversant ce dispositif subit une variation. La méthode B sous-estime généralement la sensibilité à la polarisation des dispositifs qui ne dépendent pas de la lumière à polarisation linéaire. Par conséquent, son utilisation n'est pas recommandée pour des essais où le dispositif à l'essai n'a pas été reconnu sensible à la lumière dont la polarisation est purement linéaire.

On peut utiliser deux options pour effectuer la mesure:

- a) coupure ou fibre de substitution;
- b) mesure du rapport.

L'option a) doit être utilisée pour résoudre une discordance entre les options. L'option b) est la plus pratique pour un appareillage caractéristique nécessitant la méthode A.

1.2.1 Méthode A

La lumière est injectée dans l'orifice d'entrée du dispositif à l'essai 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 l'accès de sortie. La puissance à l'entrée est également contrôlée en déviant une partie de cette puissance dans un dispositif de couplage indépendant de la polarisation.

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

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

1 General

1.1 Scope and object

The object of this part of IEC 61300 is to determine the dependence of attenuation in single-mode fibre optic devices to changes in polarization. This procedure can be applied to any single-mode interconnecting device and passive component, including connectors, splices, branching devices, 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 polarization dependence of attenuation are described. Method A determines the maximum polarization sensitivity over all possible polarization states including linear, circular and elliptical. Method B determines the maximum polarization sensitivity over all linearly polarized launch states. Method A is preferred, particularly for any device in which the generic polarization state of light passing through the device is changed. Method B generally understates the polarization sensitivity of devices which are not dependent on linearly polarized light. Therefore, it is not recommended for tests where the device under test (DUT) has not been characterized as being sensitive to purely linear polarized light.

Two options are allowed for making the measurement:

- a) cutback or substitution fibre;
- b) ratio measurement.

Option a) shall be used to arbitrate disagreements in the options. Option b) is the most convenient one for typical apparatus using method A.

1.2.1 Method A

Light is launched into the input port of the DUT 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.

La sensibilité à la polarisation de l'affaiblissement peut être obtenue par le réglage de la puissance maximale et minimale transmise à travers le composant. Pour les dispositifs de couplage, cette méthode peut également être appliquée pour mesurer l'étendue totale du rapport de couplage.

1.2.2 Méthode B

La lumière à polarisation linéaire est injectée à l'extrémité de la porte d'injection du dispositif à l'essai. La fibre d'entrée du dispositif doit se déployer suivant une ligne droite exempte de contraintes externes comme des courbures, des torsions, des pliages ou des tensions. Ces conditions doivent être respectées car l'état de polarisation transporté dans la fibre est modifié par les contraintes externes.

Les fibres de sortie peuvent être déployées avec des courbures suffisamment larges pour ne pas induire de pertes de courbure (par exemple diamètres de courbure supérieurs à 90 mm). Si l'état de polarisation est modifié par une courbure sur le chemin optique à la sortie, il convient que la perte due à la polarisation ne soit pas modifiée car ce chemin optique ne contient pas de composants sensibles à la polarisation.

L'état de polarisation linéaire de l'injection est soumis à une rotation caractéristique d'au moins 180° pendant que l'on mesure la puissance à la sortie du dispositif à l'essai. Si la puissance d'injection varie en fonction de l'état d'injection de la polarisation linéaire, cette variation peut être relevée et annulée.

La puissance à la source peut être mesurée par un cycle équivalent à 180° en utilisant un segment coupé à l'entrée du dispositif à l'essai ou bien en utilisant un segment équivalent de fibre similaire au dispositif à l'essai de substitution; il faut, à cet égard, pouvoir démontrer l'équivalence avec les mesures obtenues avec le segment coupé.

2 Matériel

La réalisation de cet essai nécessite les appareils et matériels suivants.

a) Source optique S

Une source optique capable de produire des caractéristiques spectrales définies dans les spécifications applicables (tant la longueur d'onde que la largeur spectrale) doit être utilisée. Sauf prescription particulière dans les spécifications applicables, 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 spécifiée, pendant toute la durée de la mesure. Par exemple, on peut utiliser une ampoule au tungstène combinée avec un monochromateur de filtrage spectral. Pour certaines applications, on peut utiliser une source à largeur de ligne étroite, comme un laser monomode longitudinal.

NOTE – Les lasers multimodes peuvent ne pas fournir la stabilité de polarisation suffisante exigée pour cette mesure.

b) Unité d'excitation E

Cette unité se compose d'un système optique passif qui transmet la puissance optique au composant. Des moyens doivent être fournis en vue de s'assurer que le dispositif à l'essai est monomode à la longueur d'onde de la mesure. On peut utiliser une courbure de la fibre amorce de sortie du dispositif à l'essai pour filtrer toute puissance modale de second ordre.

By adjusting for maximum and minimum power through the component, the polarization sensitivity of the attenuation can be obtained. For branching devices, this method can also be used to measure the total range of coupling ratio.

1.2.2 Method B

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

The return leads may be deployed with bends as long as they are large enough not to induce bend loss (e.g. 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 components 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 device under test 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 device under test or using an equivalent length of fibre similar to the device under test 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.

a) Optical source *S*

An optical source capable of producing the spectral characteristics defined in the relevant specifications (both wavelength and spectral width) shall be used. Unless specified in the relevant specifications, 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 specified 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.

b) Excitation unit *E*

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

c) *Liaison temporaire TJ*

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 reproductible. 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. De façon caractéristique, une épissure de fusion, après l'appareil de réglage de la polarisation, est utilisée, car toutes les épissures mécaniques peuvent présenter 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 exigée.

d) *Régulateur de polarisation*

Méthode A

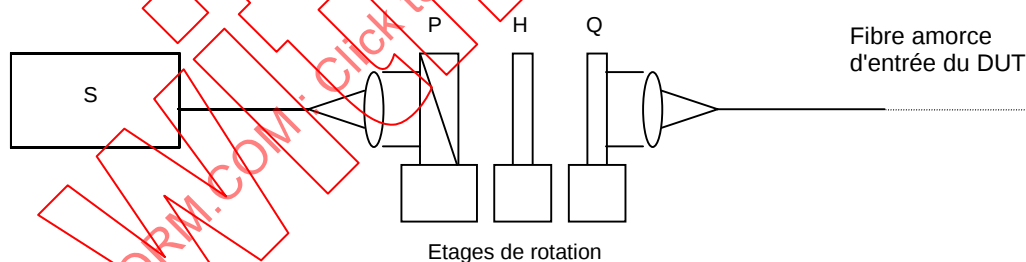
Prévoir un procédé de réglage reproductible de la polarisation de l'injection dans tous les états possibles. Le choix du type de régulateur de la polarisation dépend des performances exigées par l'appareil de mesure, par exemple, en termes de précision, de répétabilité, de temps et de coût de la mesure. Des exemples de régulateurs de la polarisation sont fournis ci-après.

– *Éléments optiques en masse*

Ils doivent être formés par une cascade de trois éléments optiques de sélection de polarisation (deux éléments optiques seulement peuvent être suffisants si l'état de polarisation avant le régulateur de polarisation est parfaitement connu). L'alignement du système doit garantir la reproductibilité du système de la puissance injectée pour la même orientation des éléments optiques. L'exemple de la figure 1a montre un polariseur linéaire P, une lame demi-onde de retardement H 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. Ce type de commande de polarisation est le plus précis.

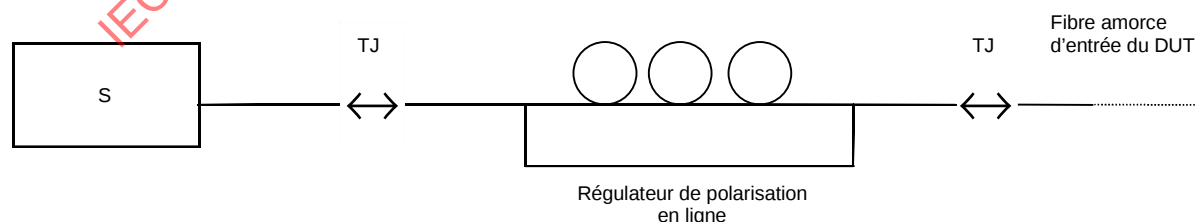
– *Régulateurs de polarisation fibre en ligne*

Ils peuvent être formés par une cascade de trois mandrins rotatifs autour desquels est enroulée la fibre optique monomode (voir annexe A). Cette solution est présentée à la figure 1b.



IEC 712/99

Figure 1a – Éléments optiques en masse



IEC 713/99

Figure 1b – Régulateur de polarisation fibre en ligne

Figure 1 – Exemples d'appareils d'injection de la méthode A

c) *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 the source 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.

d) *Polarization adjuster*

Method A

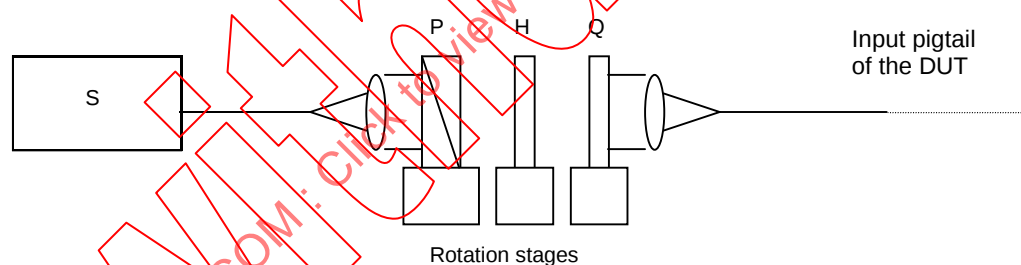
A means shall be provided to reproducibly adjust the polarization of the launch through all possible states. The choice of the polarization adjuster type depends on the required performances by the measurement apparatus, for instance, in terms of precision, repeatability, measurement time and cost. Some examples of polarization adjusters are provided as follows.

– *Bulk optics elements*

This shall be formed by a cascade of three polarization selective optical elements (only two optical elements may be sufficient if the state of polarization before the polarization adjuster is perfectly known). The alignment of the system shall be adequate to ensure the reproducibility of launched power for the same orientation of the optical elements. The example in figure 1a 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. This kind of polarization control unit is the most accurate one.

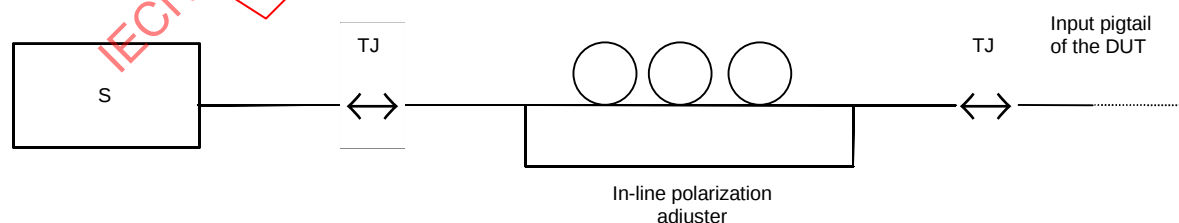
– *In-line all-fibre polarization adjusters*

This may be formed by a cascade of three rotatable mandrels around which single-mode optical fibre is wound (see annex A). This solution is shown in figure 1b.



IEC 712/99

Figure 1a – Bulk optics



IEC 713/99

Figure 1b – In-line all-fibre polarization adjuster

Figure 1 – Examples of method A launch apparatus

Méthode B

Prévoir un système pour l'injection de la lumière à polarisation linéaire et sa rotation de 180° minimum. Dans ce cas, le choix du régulateur de polarisation est aussi dépendant des caractéristiques de polarisation du faisceau optique avant le régulateur de polarisation. Par conséquent, certains exemples de polarisation des régulateurs de polarisation linéaire de type optique en masse peuvent être les suivants:

– *Faisceau entièrement non polarisé*

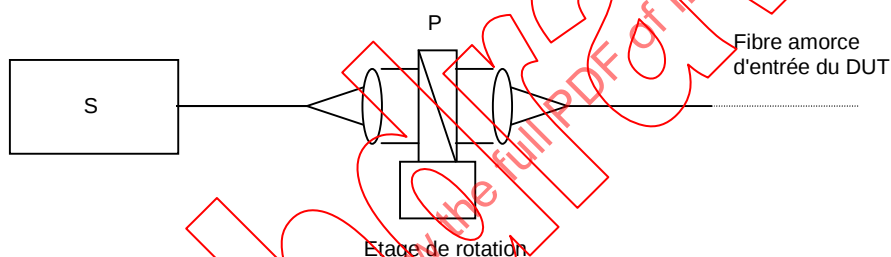
Dans ce cas, tous les états linéaires de polarisation peuvent être facilement sélectionnés par un polariseur linéaire de rotation P, comme le montre la figure 2a.

– *Faisceau partiellement polarisé*

Moyen d'obtenir un état linéaire de la sélection de polarisation, tandis qu'est maintenue constante l'amplitude dynamique de la mesure, par l'utilisation d'un dépolariseur DP, et d'un polariseur de rotation P, comme le montre la figure 2b.

– *Faisceau entièrement polarisé*

Le régulateur de polarisation linéaire peut être mis en application en utilisant un polariseur linéaire P, et une lame de rotation demi-onde de retardement H, comme le montre la figure 2c. Dans tous les cas, l'alignement du système doit garantir la reproductibilité de la puissance injectée pour la même orientation du polariseur.



IEC 714/99

Figure 2a – Faisceau entièrement non polarisé

Method B

A means shall be provided to launch linearly polarized light and rotate it through at least 180°. In this case, the choice of the polarization adjuster is also dependent on the polarization characteristics of the optical beam before the polarization adjuster. Therefore, some examples of polarization of bulk optics, linear polarization adjusters may be:

– *Fully unpolarized beam*

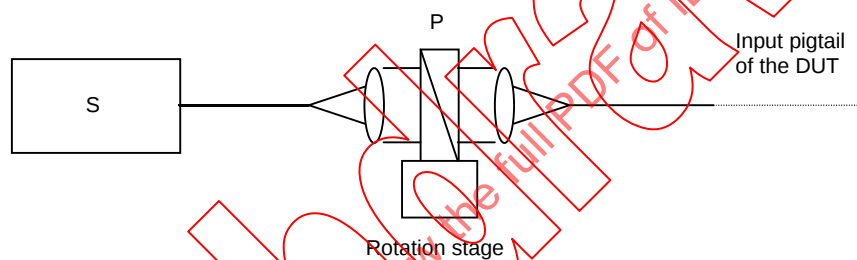
In this case, all linear states of polarization can be easily selected by a rotating linear polarizer P as shown in figure 2a.

– *Partially polarized beam*

One way to obtain a linear state of polarization selection, while maintaining constant the dynamic range of the measurement, by the use of a depolarizer DP and a rotating polarizer P, as shown in figure 2b.

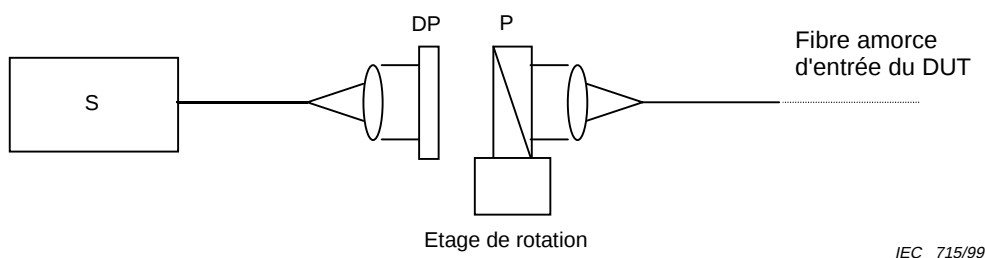
– *Fully polarized beam*

The linear polarization adjuster may be implemented by using a linear polarizer P and a rotating half-wave retardation plate H, as shown in figure 2c. In any case, the alignment of the system shall be adequate to ensure the reproducibility of launched power for the same orientation of the polarizer.



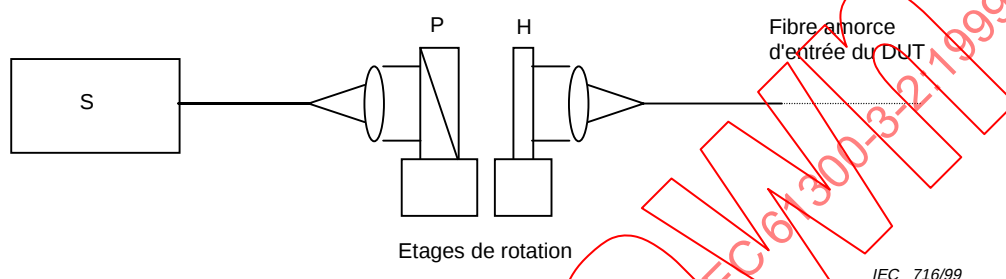
IEC 714/99

Figure 2a – Fully unpolarized beam



IEC 715/99

Figure 2b – Faisceau partiellement polarisé



IEC 716/99

Figure 2c – Faisceau entièrement polarisé

Figure 2 – Exemples d'appareils d'injection de la méthode B

D'autres systèmes sont autorisés pour régler de façon reproductible l'état de polarisation, par exemple les unités de contrôle de polarisation de fibre en ligne ou d'autres instruments de polarisation, comme le précise la spécification applicable.

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

La fibre d'injection du dispositif à l'essai doit être rectiligne. Le montage de la fibre ne doit pas provoquer de contraintes dans la fibre. Les conditions d'injection ne doivent pas être perturbées au cours de la mesure.

f) Dispositif de couplage indépendant de la polarisation BD (option b) uniquement)

Sauf spécification contraire, le dispositif de couplage indépendant de la polarisation doit présenter un rapport de couplage inférieur à un dixième de la valeur minimale de dépendance à la polarisation de l'affaiblissement du dispositif à l'essai. Si ce dispositif est utilisé dans la méthode B, il doit conserver tous les états linéaires de polarisation.

g) Détecteur

On doit utiliser un ou plusieurs détecteurs ayant une amplitude dynamique suffisante pour effectuer les mesures. 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 dispositif à l'essai.

Le ou les détecteurs doivent être suffisamment insensibles à la polarisation pour ne pas influencer la précision de la mesure. Si nécessaire, on peut utiliser un dépolariseur après le dispositif à l'essai et avant le détecteur pour atteindre la précision exigée.

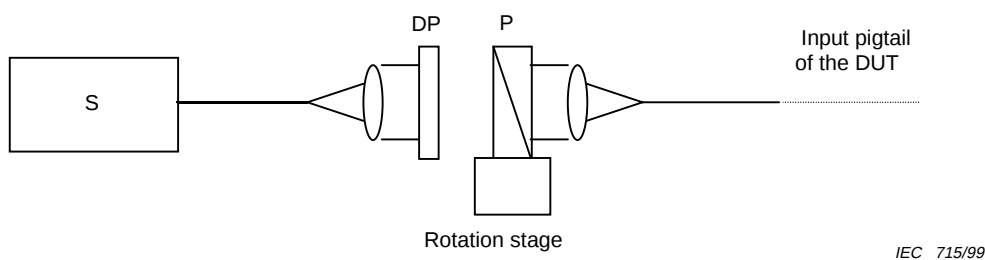


Figure 2b – Partially polarized beam

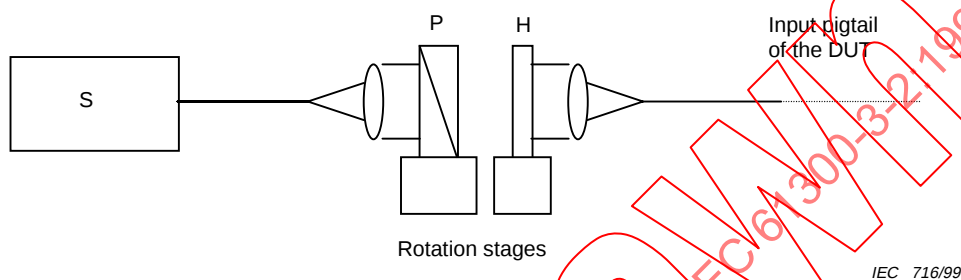


Figure 2c – Fully polarized beam

Figure 2 – Examples of method B launch apparatus

Other means to reproducibly adjust the state of polarization are permitted, for example in-line fibre polarization controllers or other polarization instrumentation as specified in the relevant specification.

e) Input fibre linear deployment mechanism (method B only)

The launch lead from the device under test shall be straight. The fibre mount shall not induce stress in the fibre. The launch conditions shall not be disturbed during measurement.

f) Polarization-independent branching device BD (option b) only)

Unless otherwise specified, the polarization-independent branching device shall exhibit a coupling ratio less than one-tenth of the minimum polarization dependence of attenuation of the device to be tested. If this device is used in method B, it shall also maintain all linear states of polarization.

g) 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 device under test.

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 device under test and before the detector to achieve the required accuracy.

h) Dispositifs de lecture, d'enregistrement et de traitement des données

Ces dispositifs fournissent un système 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 l'essai. Un système géré par ordinateur peut être utilisé pour ces fonctions d'acquisition et d'analyse de données.

3 Procédure

3.1 Précautions

3.1.1 Le mouvement de l'une quelconque des fibres au cours des mesures peut influencer l'état de polarisation et provoquer des erreurs de mesure. Il convient donc de veiller à ce qu'aucun mouvement de fibres ou des appareils ne soit possible.

3.1.2 La dépendance de la longueur d'onde à la polarisation de l'appareil et du dispositif à l'essai peut influencer la précision de la mesure. Par conséquent, la largeur spectrale de la source doit être inférieure à 10 nm, sauf prescription de la spécification applicable.

3.1.3 Les modes de gaine doivent être extraits aux portes d'entrée et de sortie de chaque élément de l'appareil. Si cette opération ne peut être exécutée par le revêtement de la fibre, des extracteurs de modes de gaine doivent être utilisés. Dans la méthode B, ils ne doivent pas modifier l'état linéaire de polarisation à la porte d'injection du dispositif à l'essai.

3.2 Options de référence

Deux options sont possibles pour effectuer la mesure:

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

L'option a) est la plus précise et il est recommandé de l'utiliser pour résoudre des discordances. L'option b) est la plus pratique pour des appareils particuliers lorsqu'on utilise la méthode A.

3.2.1 Option a) – Fibre coupée ou fibre de substitution

Les figures 3 et 4 présentent les étapes de mesures pour les fibres coupées et les fibres de substitution.

La puissance de référence P_1 de la source des deux procédures de mesure (voir figures 3c et 4b) est mesurée au travers d'un ensemble des états de polarisation équivalents à ceux qui sont injectés pendant la mesure de la puissance P_2 à travers le dispositif à l'essai (voir figures 3a et 4a).

On utilise un segment de fibre coupée à l'entrée du dispositif à l'essai. Une variante pour déterminer la puissance de référence est d'utiliser en substitution une longueur de fibre équivalente, semblable à celle qui est utilisée dans le dispositif à l'essai. L'équivalence du résultat obtenu avec la fibre coupée doit être démontrée.

h) Data read-out/recording/processing devices

These 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 test. A computer-based system may be used to fulfil this data acquisition and analysis function.

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 of the polarization of the apparatus and the device under test may affect the accuracy of the measurement. Therefore, the spectral width of the source shall be less than 10 nm, unless specified in the relevant specification.

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. In method B they shall not modify the linear state of polarization at the launching port of the DUT.

3.2 Reference options

Two options are allowed for making the measurement:

- a) cutback or substitution fibre;
- b) ratio measurement.

Option a) is the most accurate and should be used to arbitrate disagreements. Option b) is the most convenient for typical apparatus using method A.

3.2.1 Option a) – Cutback or substitution fibre

Figures 3 and 4 show the measurement steps for cutback and substitution fibre, respectively.

The reference power P_1 from the source of both measurement procedures (see figures 3c and 4b) is measured through a set of polarization states equivalent to those launched during the measurement of the power P_2 through the DUT (see figures 3a and 4a).

A cutback length of fibre from the input of the device under test is used; alternatively, an equivalent length of fibre, similar to that used on the device under test, may be used as a substitute to collect the reference power. Equivalence to the result with a cutback length shall be demonstrated.

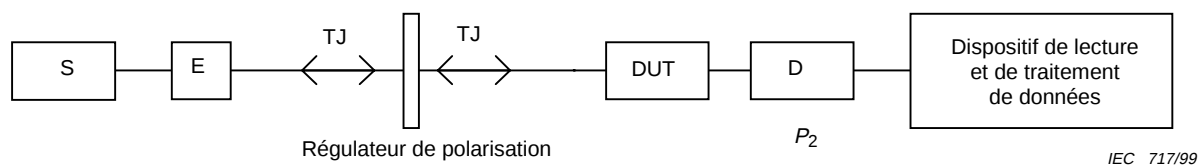


Figure 3a – Fibre coupée – Phase 1

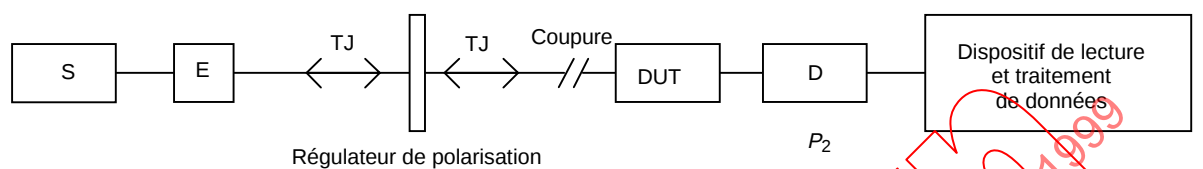


Figure 3b – Fibre coupée – Phase 2

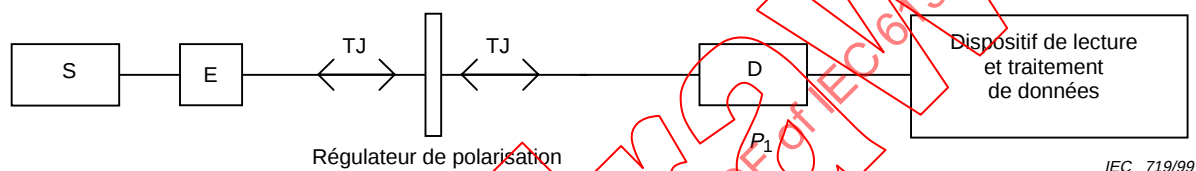


Figure 3c – Fibre coupée – Phase 3

Figure 3 – Etapes de mesures pour fibre coupée

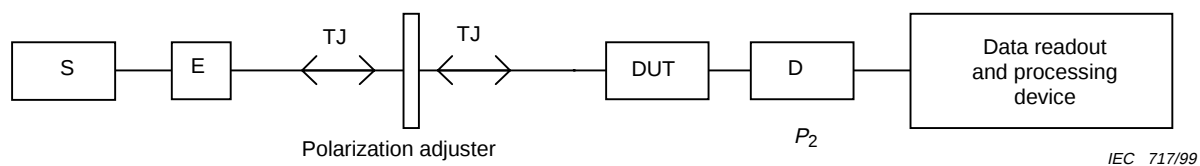


Figure 3a – Cutback – Step 1

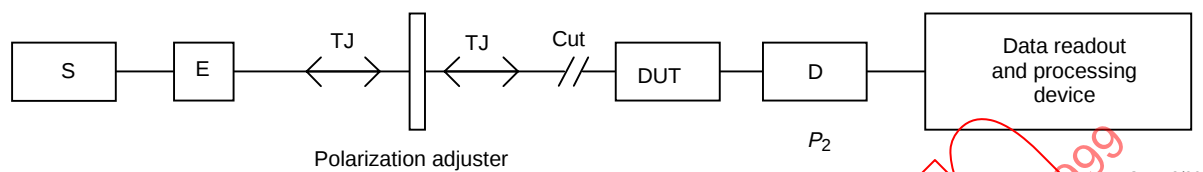


Figure 3b – Cutback – Step 2

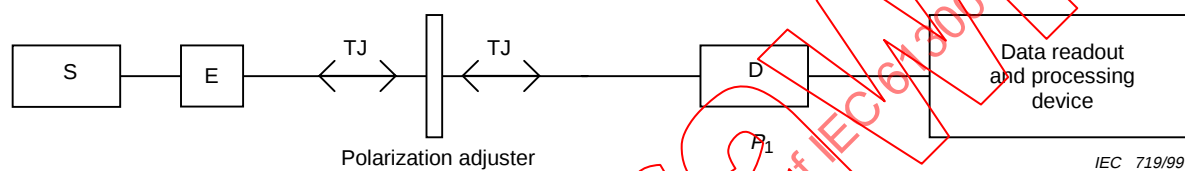
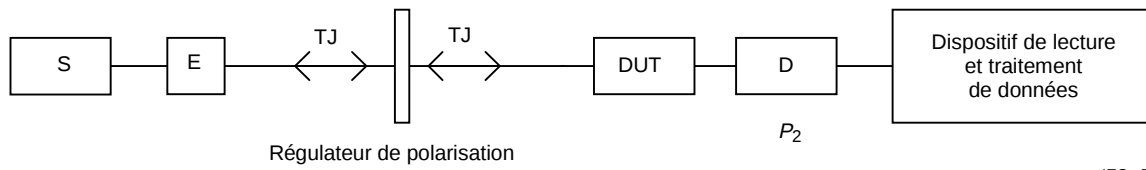


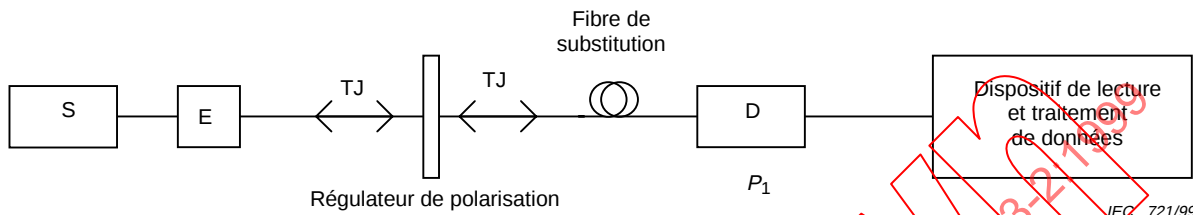
Figure 3c – Cutback – Step 3

Figure 3 – Measurement steps for cutback fibre



IEC 720/99

Figure 4a – Substitution – Phase 1



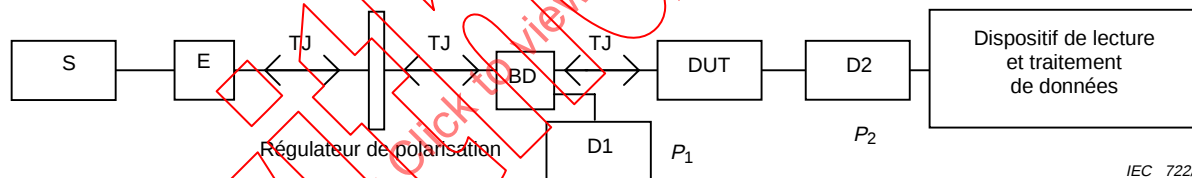
IEC 721/99

Figure 4b – Substitution – Phase 2

Figure 4 – Etapes de mesures pour fibre de substitution

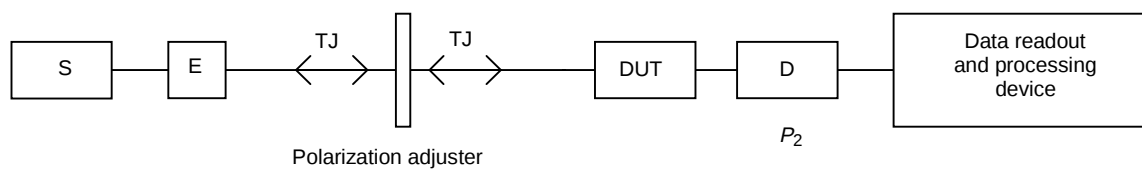
3.2.2 Option b) – Mesure du rapport

En se reportant à la figure 5, la puissance P_1 de la source est mesurée en fonction de la variation de l'état de polarisation. Un détecteur supplémentaire D1 qui répond aux prescriptions de 2 g), doit être utilisé.

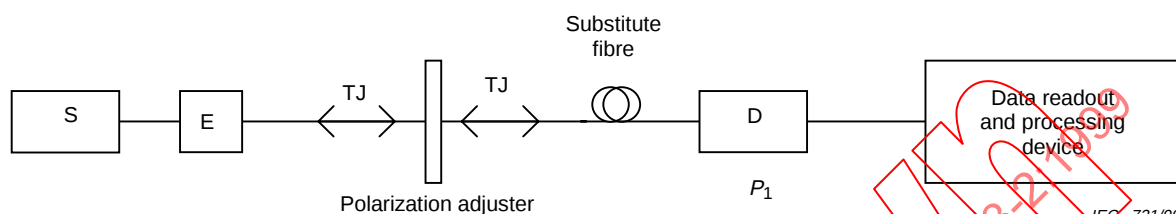


IEC 722/99

Figure 5 – Mesure du rapport



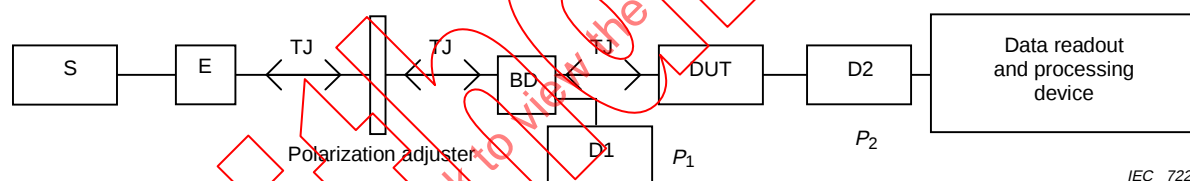
IEC 720/99

Figure 4a – Substitution – Step 1

IEC 721/99

Figure 4b – Substitution – Step 2**Figure 4 – Measurement steps for substitute fibre****3.2.2 Option b) – Ratio measurement**

With reference to figure 5, the power P_1 from the source is measured as the state of polarization is varied. An additional detector D1 which meets the requirements of 2 g) shall be used.



IEC 722/99

Figure 5 – Ratio measurement

3.3 Méthode A – Tous les états de polarisation

3.3.1 Connecter à l'appareil les fibres amorce du dispositif à l'essai en appliquant l'une des options de référence décrites en 3.2. Si le dispositif à l'essai comprend des embases pour connecteurs ou des connecteurs à fibre amorce, les connecteurs d'accouplement doivent être raccordés de la même façon au régulateur de polarisation et au détecteur. Les matériaux utilisés, la méthode d'assemblage et tous les outils spéciaux doivent être conformes aux instructions du fabricant. Le résultat de la mesure comprend alors la polarisation combinée des connecteurs plus le dispositif à l'essai.

3.3.2 Enregistrer les valeurs maximales et minimales du rapport P_2/P_1 en fonction de tous les états possibles de polarisation sélectionnés au moyen du régulateur de polarisation.

3.3.3 La dépendance de polarisation de l'affaiblissement est calculée comme suit:

a) dépendance d'affaiblissement

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

b) dépendance du rapport de couplage (applicable pour dispositifs de couplage uniquement)

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

où i est une porte de sortie spécifiée et j est la somme de toutes les portes de sortie.

Il convient que cela soit effectué pour toutes les portes d'entrée.

3.4 Méthode B – Polarisation linéaire uniquement

3.4.1 Connecter à l'appareil les fibres amorce du dispositif à l'essai en appliquant une des options de référence décrites en 3.2. Si le dispositif à l'essai comprend des embases de connecteur ou des connecteurs à fibre amorce, des connecteurs d'accouplement doivent alors être raccordés de la même façon au régulateur de polarisation et au détecteur. Les matériaux utilisés, la méthode d'assemblage et tous les outils spéciaux doivent être conformes aux instructions du fabricant. Le résultat de mesure comprend alors la polarisation combinée des connecteurs plus le dispositif à l'essai. Toute la fibre injectée doit être déployée selon une configuration rectiligne. La fibre entre l'injection et le dispositif à l'essai doit être aussi courte que possible pour préserver le degré spécifié de polarisation.

3.4.2 Enregistrer les valeurs maximales et minimales du rapport P_2/P_1 en fonction de tous les états linéaires de polarisation sélectionnés par le régulateur de polarisation approprié.

3.4.3 La dépendance de polarisation de l'affaiblissement est calculée comme suit:

a) dépendance d'affaiblissement

$$\Delta a = 10 \log [\text{Max} (P_2/P_1)] - 10 \log [\text{Min} (P_2/P_1)] \quad (3)$$

b) dépendance du rapport de couplage (applicable uniquement aux dispositifs de couplage)

$$\Delta CR(i) = 10 \log \left[\text{Max} (P_{2i}/\sum_j P_{2j}) \right] - 10 \log \left[\text{Min} (P_{2i}/\sum_j P_{2j}) \right] \quad (4)$$

où i est une porte de sortie spécifiée et j est la somme de toutes les portes de sortie.

Il convient que cela soit effectué pour toutes les portes d'entrée.

3.3 Method A – All states of polarization

3.3.1 Connect the fibre pigtails of the DUT to the apparatus as shown using one of the reference options described in 3.2. If the device under test 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 device under test.

3.3.2 Record the maximum and minimum values of the ratio P_2/P_1 as a function of all possible states of polarization selected by means of the polarization adjuster.

3.3.3 The polarization dependence of attenuation is calculated as follows:

a) attenuation dependence

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

b) coupling ratio dependence (applicable for branching devices only)

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

where i is a specified output port and j is summed over all output ports.

This should be made for all input ports.

3.4 Method B – Linear polarization only

3.4.1 Connect the fibre pigtails of the DUT to the apparatus as shown using one of the reference options described in 3.2. If the device under test 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 device under test. All of the launch fibre shall be deployed in a straight configuration. The fibre between the launch and the DUT shall be as short as possible to preserve the specified degree of polarization.

3.4.2 Record the maximum and minimum values of the ratio P_2/P_1 as a function of all linear states of polarization selected by the appropriate polarization adjuster.

3.4.3 The polarization dependence of attenuation is calculated as follows:

a) attenuation dependence

$$\Delta a = 10 \log [\text{Max} (P_2/P_1)] - 10 \log [\text{Min} (P_2/P_1)] \quad (3)$$

b) coupling ratio dependence (applicable for branching devices only)

$$\Delta CR(i) = 10 \log \left[\text{Max} (P_{2i}/\sum_j P_{2j}) \right] - 10 \log \left[\text{Min} (P_{2i}/\sum_j P_{2j}) \right] \quad (4)$$

where i is a specified output port and j is summed over all output ports.

This should be made for all input ports.

5 Détails à spécifier

Les précisions suivantes doivent, le cas échéant, figurer dans la spécification applicable:

- longueur d'onde de crête et largeur spectrale de la source;
- description du régulateur de polarisation;
- caractéristiques du détecteur;
- description du dispositif de couplage indépendant de la polarisation;
- longueurs des fibres amorce;
- prescriptions fonctionnelles;
- méthode de calcul de la dépendance de polarisation utilisée;
- option de référence appliquée;
- degré de polarisation linéaire pour la méthode B;
- toute divergence par rapport à la procédure d'essai;
- la précision de mesure exigée pour la durée de mesure.