

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61300-2-43

Première édition
First edition
1999-08

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

**Partie 2-43:
Essais – Sélection des connecteurs PC
pour fibres optiques monomodes en fonction
de leur puissance réfléchie**

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

**Part 2-43:
Tests – Screen testing of return loss of single
mode PC optical fibre connectors**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61300-2-43:1999

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**

61300-2-43

Première édition
First edition
1999-08

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

**Partie 2-43:
Essais – Sélection des connecteurs PC
pour fibres optiques monomodes en fonction
de leur puissance réfléchie**

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

**Part 2-43:
Tests – Screen testing of return loss of single
mode PC optical fibre connectors**

© 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 photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de 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

L

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 Références normatives	6
1.3 Description générale	6
2 Appareillage.....	8
2.1 Sources S.....	8
2.2 Élément d'excitation E.....	8
2.3 Détecteur D	8
2.4 Liaison temporaire TJ.....	8
2.5 Dispositif de terminaison T	8
2.6 Dispositif de couplage BD	8
2.7 Cordon de réflexion standard	8
3 Procédure	8
3.1 Méthode de sélection des connecteurs montés sur cordons.....	8
3.2 Méthode de sélection pour connecteurs à fibres amorces	8
4 Détails à spécifier.....	10
Annexe A (informative) Sélection des connecteurs PC pour fibres optiques en fonction de la puissance réfléchie des fibres amorces	14

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 General.....	7
1.1 Scope and object	7
1.2 Normative references	7
1.3 General description	7
2 Apparatus	9
2.1 Sources S	9
2.2 Excitation unit E	9
2.3 Detector D	9
2.4 Temporary joint TJ	9
2.5 Terminator T	9
2.6 Branching device BD	9
2.7 Reflection standard cord	9
3 Procedure	9
3.1 Patch cord screen testing	9
3.2 Pigtail cord screen testing	9
4 Details to be specified	11
Annex A (informative) Screen testing of return loss of pigtails having PC fibre optic connector	15

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 2-43: Essais – Sélection des connecteurs PC pour fibres optiques monomodes en fonction de leur puissance réfléchie

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61300-2-43 a été établie par le sous-comité 86B: Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86B/1215/FDIS	86B/1252/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.

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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

**Part 2-43: Tests – Screen testing of return loss of single mode
PC optical fibre connectors**

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 61300-2-43 has been prepared by subcommittee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

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

FDIS	Report on voting
86B/1215/FDIS	86B/1252/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.

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.

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

Partie 2-43: Essais – Sélection des connecteurs PC pour fibres optiques monomodes en fonction de leur puissance réfléchie

1 Généralités

1.1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61300 s'applique lorsque des connecteurs pour fibres optiques sont utilisés et qu'il est nécessaire de garantir une puissance réfléchie minimale de conception du connecteur en un point d'accouplement. Elle a pour objet de procéder à une sélection des connecteurs pour fibres optiques monomodes à contact physique (PC, abréviation de l'anglais *physical contact*) montés sur cordon et à fibres amorces, en fonction de leur puissance réfléchie, pour garantir ainsi une puissance réfléchie minimale lorsque les connecteurs, qui ont été sélectionnés par cette méthode, sont concaténés de manière aléatoire dans le terrain.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 61300. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61300 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 61300-3-6:1997, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-6: Examens et mesures – Puissance réfléchie*

1.3 Description générale

Les extrémités bombées des embouts des connecteurs PC (non angulaires) sont obtenues par polissage. Le procédé de polissage crée une fine couche endommagée à l'extrémité de la fibre du connecteur. Dans les fibres en silice, l'indice de réfraction de la couche endommagée est légèrement supérieur à celui de la fibre originale. Cette couche à indice de réfraction élevé produit une réflexion optique. Lorsque des connecteurs PC sont accouplés, il apparaît une puissance réfléchie qui est le résultat d'une réflexion multiple au niveau des deux couches endommagées des connecteurs avec butée (voir l'annexe A).

La présente méthode d'essai garantit une puissance réfléchie minimale lorsque des connecteurs PC sont accouplés de manière aléatoire. Elle permet une sélection des connecteurs montés sur cordon ou à fibres amorces par utilisation d'une paire de fiches de réflexion standard RP. La paire de fiches de réflexion standard est choisie de manière telle que la puissance réfléchie, lorsque les prises sont accouplées, soit supérieure de plusieurs décibels à la puissance réfléchie minimale de conception. Les cordons subissant cet essai avec succès atteindront la puissance réfléchie minimale de conception dans plus de 99 % des cas lorsqu'on les raccordera de manière aléatoire.

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

Part 2-43: Tests – Screen testing of return loss of single mode PC optical fibre connectors

1 General

1.1 Scope and object

This part of IEC 61300 applies where optical fibre connectors are in practical use and it is necessary to ensure a designed minimum return loss of the connector at a mating point. It aims at screening single mode physical contact (PC) optical fibre connectors of an optical patch cord and an optical pigtail cord in terms of return loss, thus ensuring minimum return loss when the connectors, which have been screen tested by this method, are randomly concatenated each other in the field.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61300. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 61300 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 61300-3-6:1997, *Fibre optic interconnection devices and passive components – Basic test and measurements procedures – Part 3-6: Examination and measurements – Return loss*

1.3 General description

The domed ferrule endfaces of PC connectors (not angular) are produced by a polishing process. This polishing process results in a thin damaged layer at the fibre endface of the connector. In silica fibres, the refractive index of the damaged layer is slightly higher than that of original fibre. This high refractive index layer generates optical reflection. When PC connectors are mated, return loss occurs as a result of multiple reflection at the two damaged layers of the butted connectors (see annex A).

This test procedure ensures that a designed minimum return loss is achieved when random PC connectors are mated. It screens patch cords or pigtail cords by using a pair of reflection standard plug (RP) cords. The pair of reflection standard plugs is selected on the condition that the return loss when the plugs are mated is several decibels greater than the designed minimum return loss. Cords which pass this test will achieve the designed minimum return loss in over 99 % of cases when randomly mated.

2 Appareillage

Le matériel indiqué ci-dessous doit être choisi selon la méthode utilisée pour mesurer la puissance réfléchie du connecteur, conformément à la publication CEI 61300-3-6. La fiche de réflexion standard doit être préparée selon la procédure donnée en 2.7.

2.1 Sources S

2.2 Élément d'excitation E

2.3 Détecteur D

2.4 Liaison temporaire TJ

2.5 Dispositif de terminaison T

2.6 Dispositif de couplage BD

2.7 Cordon de réflexion standard

Le cordon de réflexion standard est équipé d'une fiche de réflexion standard RP à une extrémité. L'autre extrémité du cordon de réflexion standard est une extrémité ou une fiche de réflexion beaucoup plus faible que la puissance réfléchie minimale de conception L_{RS} (en décibels). La fiche de réflexion standard RP doit être choisie par la procédure suivante:

- préparer un cordon de réflexion standard objectif comme représenté à la figure 1a;
- régler le détecteur à 14,7 dB, réflexion de Fresnel entre l'air et le cœur de la fibre en silice comme représenté à la figure 1a. L'indice de réfraction de l'air est de 1,0 et celui de la fibre en silice est de 1,452 pour les fibres monomodes avec la condition $\Delta = 0,3 \%$, $\lambda = 1,31 \mu\text{m}$;
NOTE – La précision de la mesure peut être augmentée par la prise en compte des paramètres réels des fibres employées.
- raccorder un autre cordon de réflexion standard objectif comme représenté à la figure 1b, et mesurer ensuite la puissance réfléchie;
- prendre la paire de cordons de réflexion standard objectifs comme cordons de réflexion standard si leur puissance réfléchie à partir du point d'accouplement est $L_{RS} + \alpha$ (en décibels), où L_{RS} est une puissance réfléchie minimale de conception. La valeur de α doit être réglée à moins de 5 dB.

3 Procédure

3.1 Méthode de sélection des connecteurs montés sur cordons

- Raccorder le DEE (cordon) entre les fiches de réflexion standard comme représenté à la figure 1c.
- Mesurer la puissance réfléchie L_r (en décibels) à partir des deux points d'accouplement PC.
- Considérer le cordon objectif comme cordon sélectionné lorsque L_r est supérieur à L_{RS} .

3.2 Méthode de sélection des connecteurs à fibres amorces

- Raccorder le connecteur PC objectif du DEE (cordon à fibre amorce) à une fiche de réflexion standard comme indiqué à la figure 1d et raccorder l'extrémité à fibre amorce.
- Mesurer la puissance réfléchie L_r (en décibels) à partir du point d'accouplement.
- Considérer le cordon à fibre amorce objectif comme cordon sélectionné lorsque L_r est supérieur à $L_{RS} + \beta$ (en décibels). La valeur de β doit être réglée à plus de 2 dB.

2 Apparatus

The equipment listed below shall be chosen according to the method used to measure the connector return loss, in accordance with IEC 61300-3-6. The reflection standard plug shall be prepared according to the procedure given in 2.7.

2.1 Sources S

2.2 Excitation unit E

2.3 Detector D

2.4 Temporary joint TJ

2.5 Terminator T

2.6 Branching device BD

2.7 Reflection standard cord

The reflection standard cord has a reflection standard plug (RP) at one end. The other end of the reflection standard cord is an end or a plug whose reflection is much smaller than the designed minimum return loss L_{rs} (in decibels). The reflection standard plug (RP) shall be selected by the following procedure:

- set up an objective reflection standard cord as shown in figure 1a;
- set the detector to 14,7 dB as the Fresnel reflection between the air and the silica fibre core as shown in figure 1a. The refractive index of air is 1,0, and that of silica fibre is 1,452 for single-mode fibre on condition $\Delta = 0,3 \%$, $\lambda = 1,31 \mu\text{m}$;
NOTE – Measurement accuracy can be improved by using the actual parameters of fibres which have been employed.
- connect another objective reflection standard cord as shown in figure 1b, then measure the return loss;
- take the pair of objective reflection standard cords as reflection standard cords on condition that their return loss from the mating point is $L_{rs} + \alpha$ (in decibels), where L_{rs} is a designed minimum return loss. The value of α shall be set at less than 5 dB.

3 Procedure

3.1 Patch cord screen testing

- Connect the DUT (patch cord) between the reflection standard plugs as shown in figure 1c.
- Measure the return loss L_r (in decibels) from the two PC mating points.
- Consider the objective patch cord as a screen tested cord when L_r is greater than L_{rs} .

3.2 Pigtail cord screen testing

- Connect the objective PC connector of DUT (pigtail cord) to one reflection standard plug as shown in figure 1d, and terminate pigtail fibre end.
- Measure the return loss L_r (in decibels) from the mating point.
- Pass the objective pigtail cord as a screen tested cord when L_r is greater than $L_{rs} + \beta$ (in decibels). The value of β shall be set at above 2 dB.

4 Détails à spécifier

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être donnés par la spécification particulière:

- puissance réfléchie minimale L_{rs} (en décibels);
- condition des fiches de réflexion standard (la valeur de α en décibels);
- condition de sélection pour cordons à fibre amorce (la valeur de β en décibels);
- perte d'insertion des points d'accouplement entre les connecteurs de réflexion standard et les connecteurs objectifs.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61300-2-43:1999

4 Details to be specified

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

- minimum return loss L_{rs} (in decibels);
- condition of standard reflection plugs (the value of α in decibels);
- screening condition for pigtail cords (the value of β in decibels);
- insertion loss of mating points between the reflection standard connectors and the objective connectors.

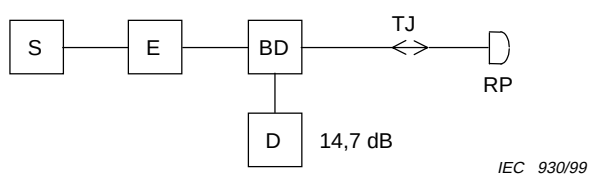


Figure 1a

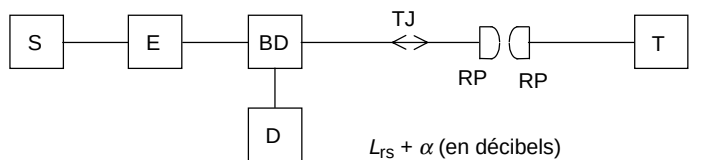


Figure 1b

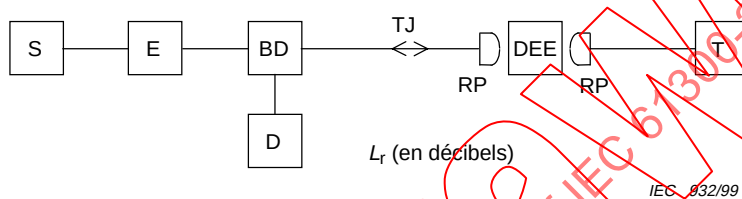


Figure 1c

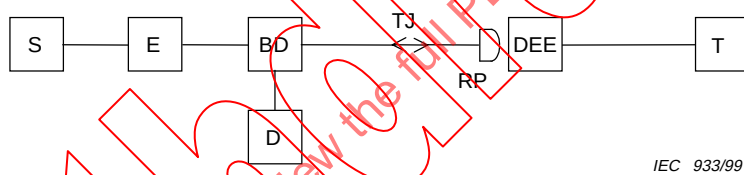


Figure 1d

Figure 1 – Montage pour la sélection en fonction de la puissance réfléchie

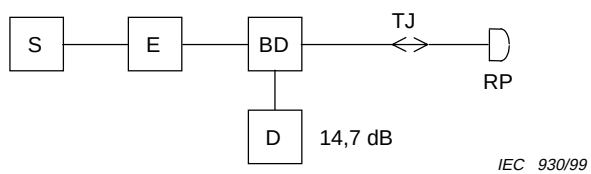


Figure 1a

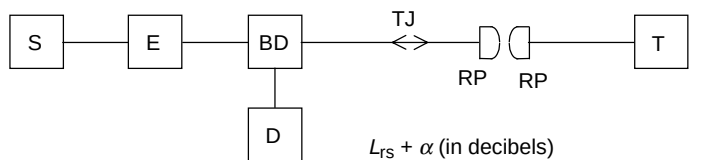


Figure 1b

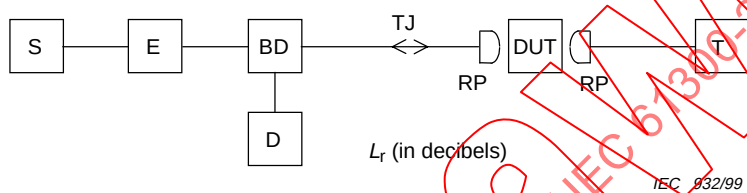


Figure 1c

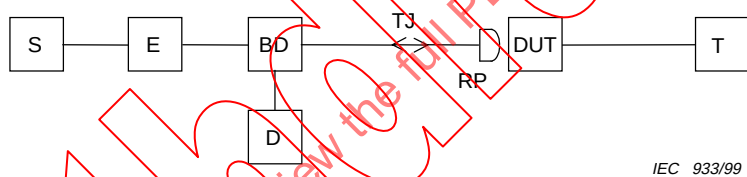


Figure 1d

Figure 1 – Set-up for screen testing of return loss

Annexe A (informative)

Sélection en fonction de la puissance réfléchie des fibres amorces ayant des connecteurs PC pour fibres optiques

La présente annexe décrit le fondement théorique des essais de sélection des fibres amorces en fonction de la puissance réfléchie. L'idée de départ est la même que pour les essais de sélection en fonction de la puissance réfléchie pour les cordons ayant des connecteurs PC pour fibres optiques: on choisit une paire de connecteurs de référence, puis la fibre amorce de mesure subit un essai de sélection en utilisant le connecteur de référence dans une condition donnée. La condition est déterminée par une simulation où l'on prend en compte la distribution de la couche à l'indice de réfraction élevé créée par le procédé de polissage.

Dans cette méthode, on introduit deux paramètres β et α . Le paramètre β est utilisé pour le choix d'une paire de connecteurs de référence. Le paramètre α est utilisé comme un critère pour les essais de sélection des connecteurs de mesure. Ces deux éléments β et α sont soigneusement déterminés par simulation de manière telle que la puissance réfléchie du point d'accouplement dépasse une puissance réfléchie spécifiée L_{rs} avec une forte probabilité lorsque les connecteurs ayant subi un essai de sélection sont connectés de manière aléatoire.

Cette méthode part des hypothèses suivantes:

- l'indice de réfraction du coeur de la fibre n_1 est 1,452;
- l'indice de réfraction de l'air n_2 est 1,0.

Le montage de mesure et les procédures d'essai seront représentés en premier lieu. La figure A.1 montre le montage où les symboles 1, 2 représentent les cordons de référence et 1a et 2a représentent les connecteurs de référence. Le symbole 3 représente un cordon à l'essai et 3a représente les connecteurs à l'essai. Le symbole 4 représente une fibre amorce à l'essai et 4a le connecteur à l'essai. Les dispositifs de terminaison sont représentés par 1b et 2b. Le symbole 5 représente l'adaptateur, le 11 la source optique, le 12 le détecteur optique. Le symbole 13 représente le coupleur optique et le 23 représente le liquide ou le gel adaptateur d'indice. P_0 est la puissance d'entrée et P_8 , P_1 et P_2 correspondent à la puissance réfléchie. Les symboles ①, ②, ③, ④ indiquent les conditions de connexion.

La procédure pour la méthode d'essai de sélection est la suivante:

a) On choisit une paire de fiches de référence.

- Connecter le connecteur 1b au connecteur 13b, mesurer ensuite la puissance P_8 (voir ① à la figure A.1).
- Connecter le connecteur de référence 2a au connecteur de référence 1a, ensuite mesurer la puissance P_1 (voir ② à la figure A.1).

La condition de choix est donnée par

$$L_{rs} < -10 \log P_1/P_0 \leq L_{rs} + \beta \text{ (dB)} \quad (\text{A.1})$$

La puissance mesurée P_0 peut être décrite en utilisant P_8 , n_1 et n_2 comme suit:

$$-10 \log 1/P_0 = -10 \log 1/P_8 - 20 \log (n_1 - n_2) / (n_1 + n_2). \quad (\text{A.2})$$

Le second terme de la partie droite représente la réflexion de Fresnel de l'air et elle est égale à 14,7 dB. C'est pourquoi l'équation (A.1) peut être réécrite comme suit

$$0 < -10 \log P_1/P_8 + 14,7 - L_{rs} \leq \beta \quad (\text{A.3})$$

Annex A (informative)

Screen testing of return loss of pigtailed having PC fibre optic connector

This annex describes theoretical background of the screen testing of return loss for pigtailed. The basic idea is the same as the screen testing of return loss of patch cords having PC fibre optic connectors: select a pair of reference connectors, and measurement pigtail is screen tested using the reference connector under a condition. The condition is determined by simulation where the distribution of high refractive index layer caused by polishing process is considered.

Two parameters β and α are introduced into this method. Parameter β is used for the selection of a pair of reference connectors. Parameter α is used as a criterion for screen testing measurement connectors. These β and α are carefully determined by simulation so that return loss of mating point exceeds certain specified return loss L_{rs} with high probability when the screen tested connectors are randomly connected.

The method assumes:

- refractive index of fibre core n_1 is 1,452;
- refractive index of air n_2 is 1,0.

The set-up of the measurement and test procedures will be shown first. Figure A.1 shows the set-up where the symbols 1, 2 represent reference cords, and 1a, and 2a represent reference connectors. The symbol 3 represents a patch cord under test, and 3a connectors under test. The symbol 4 represents a pigtail under test, and 4a connector under test. The connectors represented by 1b and 2b are terminators. The symbol 5 represents the adaptor, the symbol 11 represents the optical source, the symbol 12 represents the optical detector. The symbol 13 represents the optical coupler and the symbol 23 represents the index matching liquid or gel. P_0 is the input power and P_8 , P_1 , and P_2 are the reflected power. The symbols ①, ②, ③, ④ indicate connection conditions.

The procedure of screen test method is as follows:

- a) A pair of reference plugs is selected.
 - Connect the connector 1b to the connector 13b, then measure the power P_8 (see ① in figure A.1).
 - Connect the reference connector 2a to the reference connector 1a, then measure the power P_1 (see ② in figure A.1).

The condition of selection is given by

$$L_{rs} < -10 \log P_1/P_0 \leq L_{rs} + \beta \text{ (dB)} \quad (\text{A.1})$$

The measured power P_0 can be described using P_8 , n_1 and n_2 as follows:

$$-10 \log 1/P_0 = -10 \log 1/P_8 - 20 \log (n_1 - n_2) / (n_1 + n_2) \quad (\text{A.2})$$

The second term of the right side represents Fresnel reflection of air, and equals 14,7 dB. Therefore equation A.1 can be rewritten as

$$0 < -10 \log P_1/P_8 + 14,7 - L_{rs} \leq \beta \quad (\text{A.3})$$

b) Le cordon à l'essai est soumis à la sélection en utilisant la paire de connecteurs de référence.

- Connecter le cordon à l'essai 3 entre les connecteurs de référence 1a et 2a, puis mesurer la puissance P_2 (voir ③ à la figure A.1).

Les critères pour l'essai de sélection des connecteurs de mesure sont donnés par

$$-10 \log P_2/P_8 + 14,7 \geq L_{rs} + \alpha \text{ (dB)} \quad (\text{A.4})$$

c) La fibre amorce à l'essai est soumise à la sélection en utilisant une des paires de connecteurs de référence.

- Enlever le connecteur de référence 2a du connecteur de référence 1a.
- Connecter le connecteur de mesure 4a au connecteur de référence 1a, mesurer ensuite la puissance P_3 (voir ④ à la figure A.1).

Les critères pour l'essai de sélection des connecteurs de mesure sont donnés par

$$-10 \log P_3/P_8 + 14,7 \geq L_{rs} + \alpha \text{ (dB)} \quad (\text{A.5})$$

Les paramètres β et α sont déterminés par simulation de manière telle que la puissance réfléchie du point d'accouplement dépasse la puissance réfléchie spécifiée L_{rs} avec une forte probabilité lorsque les connecteurs subissant l'essai de sélection sont connectés de manière aléatoire.

La figure A.2 montre la relation entre β et α déduite de la condition selon laquelle la puissance réfléchie au point d'accouplement dépasse une valeur spécifiée L_{rs} avec une probabilité de 99 %. Les cercles blancs représentent les résultats de simulation pour les fibres amorce. Les cercles noirs représentent ceux des cordons. Les lignes indiquent les lignes de régression du premier ordre. La figure indique que la puissance réfléchie des fibres amorce concaténées de manière aléatoire dépasse L_{rs} (en décibels) avec une probabilité de 99 % avec la condition $\alpha \geq 0,4 \beta - 2,0$. Les paramètres β et α doivent être déterminés en fonction de cette condition.

La figure A.3 montre la probabilité cumulative de puissance réfléchie avant essais de sélection. La figure A.4 montre la probabilité cumulative de puissance réfléchie lorsque les fibres amorce ont subi un essai de sélection selon l'équation (A.5) en utilisant le cordon de référence choisi selon l'équation (A.1). Les paramètres L_{rs} , β et α sont fixés à 45 dB, 5 dB et 2 dB respectivement. Pour les fibres amorce, la probabilité dépasse 99 % si la puissance réfléchie L_{rs} est plus grande que 45 dB.

Il est également important pour l'essai de sélection des fibres amorce que la condition de surface de fibre d'un des connecteurs de référence de la paire soit presque égale à celle de l'autre connecteur de référence. La figure A.5 montre la relation entre la différence de P_4 à P_5 et la différence de α_a à α_b . P_4 et P_5 sont les puissances réfléchies des connecteurs de référence en paire. Les puissances sont mesurées de la manière décrite à la figure A.6, où la valeur des symboles est la même qu'à la figure A.1. Les paramètres α_a et α_b sont les critères individuels qui signifient que la puissance réfléchie des connecteurs concaténés de manière aléatoire choisis en utilisant le connecteur de référence individuel dépasse une valeur spécifiée L_{rs} avec une probabilité de 99 % dans les conditions suivantes:

$$-10 \log P_2/P_8 + 14,7 \geq L_{rs} + \alpha_a \text{ (dB)} \quad \text{ou}$$

$$-10 \log P_2/P_8 + 14,7 \geq L_{rs} + \alpha_b \text{ (dB)}.$$

La figure A.5 donne la condition de surface de fibres du connecteur de référence 1a qui est pratiquement égale à celle du connecteur de référence 2a lorsque la différence entre les puissances mesurées P_4 et P_5 est faible. Les puissances P_4 et P_5 doivent satisfaire à la condition suivante pour obtenir une différence de faible valeur entre α_a et α_b à 1,0 dB près:

$$2,0 \text{ (dB)} \geq |-10 \log P_4/P_5| \quad (\text{A.6})$$

- b) The patch cord under test is screen tested using the pair of reference connectors.
- Connect the patch cord under test 3 between the reference connectors 1a and 2a, then measure the power P_2 (see ③ in figure A.1).

The criteria for the screen test of the measurement connectors are given by

$$-10 \log P_2/P_8 + 14,7 \geq L_{rs} + \alpha \text{ (dB)} \quad (\text{A.4})$$

- c) The pigtail under test is screen tested using one of the pair reference connectors.
- Remove the reference connector 2a from reference connector 1a.
 - Connect measurement connector 4a to the reference connector 1a, then measure the power P_3 (see ④ in figure A.1).

The criteria for the screen test of the measurement connectors is given by

$$-10 \log P_3/P_8 + 14,7 \geq L_{rs} + \alpha \text{ (dB)} \quad (\text{A.5})$$

The parameters β and α are determined by simulation so that the return loss of mating point exceeds the specified return loss L_{rs} with high probability when the screen tested connectors are randomly connected.

Figure A.2 shows the relation between β and α derived by the condition that the return loss at the mating point exceeds a specified value L_{rs} with a probability of 99 %. The white circles represent the simulation results for pigtails. The black circles represent those for patch cords. The lines indicate first-order regression lines. The figure indicates that the return loss of randomly concatenated pigtails exceeds L_{rs} (in decibels) with a probability of 99 % under the condition of $\alpha \geq 0,4$ $\beta - 2,0$. The parameters β and α shall be determined according to this condition.

Figure A.3 shows the cumulative probability of return loss before screen testing. Figure A.4 shows the cumulative probability of return loss when pigtails were screen tested under the condition of equation (A.5) using the reference cord selected in accordance with equation A.1. The parameters L_{rs} , β and α are set at 45 dB, 5 dB and 2 dB, respectively. For pigtails the probability exceeds 99 % when the return loss L_{rs} is greater than 45 dB.

It is also important for the screen testing of pigtails that the fibre surface condition of one of the paired reference connectors is almost equal to that of the other reference connector. Figure A.5 shows the relation of the difference of P_4 and P_5 and difference of α_a and α_b . P_4 and P_5 are the reflected power of the paired reference connectors. The power is measured in the way described in figure A.6 where the meaning of the symbols is the same as in figure A.1. The parameters α_a and α_b are individual criteria which mean that the return loss of randomly concatenated connectors selected using the individual reference connector exceeds a specified value L_{rs} with a probability of 99 % under following condition:

$$-10 \log P_2/P_8 + 14,7 \geq L_{rs} + \alpha_a \text{ (dB)} \text{ or}$$

$$-10 \log P_2/P_8 + 14,7 \geq L_{rs} + \alpha_b \text{ (dB)}.$$

Figure A.5 shows that the fibre surface condition of the reference connector 1a is almost equal to that of the reference connector 2a when the difference between the measured power P_4 and P_5 is small. The power P_4 and P_5 shall satisfy the following condition to obtain the small difference between α_a and α_b within 1,0 dB:

$$2,0 \text{ (dB)} \geq |-10 \log P_4/P_5| \quad (\text{A.6})$$

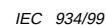


Figure A.1 – Montage de mesure

The figure illustrates three measurement setups (2, 3, 4) for determining the sound power level of a machine. Setup 2 shows a machine with a sound field probe (1) and a microphone (2a). Setup 3 shows a machine with a sound field probe (1) and two microphones (2a, 3a). Setup 4 shows a machine with a sound field probe (1) and a microphone (2a). A graph below shows the relationship between α (dB) and β (dB) for the three setups, with a linear fit line labeled $\alpha = 0.45 \beta - 0.3$.

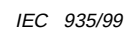


Figure A.2 – Relation entre β et α