

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61300-3-9

Première édition
First edition
1997-03

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

**Partie 3-9:
Examens et mesures –
Télédiaphonie**

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

**Part 3-9:
Examinations and measurements –
Far-end crosstalk**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61300-3-9: 1997

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61300-3-9

Première édition
First edition
1997-03

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

**Partie 3-9:
Examens et mesures –
Télédiaphonie**

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

**Part 3-9:
Examinations and measurements –
Far-end crosstalk**

© IEC 1997 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

G

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 3-9: Examens et mesures – Télédiaphonie

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 61300-3-9 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/845/FDIS	86B/946/RVD

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

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND
PASSIVE COMPONENTS –
BASIC TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES –**
Part 3-9: Examinations and measurements – Far-end crosstalk

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 61300-3-9 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/845/FDIS	86B/946/RVD

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

IEC 1300 consists of the following parts, under the general title *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures*:

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

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

Partie 3-9: Examens et mesures – Télédiaphonie

1 Généralités

1.1 *Domaine d'application et objet*

La présente partie de la CEI 1300 décrit la procédure de mesure de la télédiaphonie entre les voies d'un composant pour fibre optique multiport $M \times N$ ou $1 \times N$ tel que commutateur, multiplexeur en longueur d'onde (WDM) ou, dans certains cas, système d'éclatement. La télédiaphonie est définie par le rapport de la puissance lumineuse sortant d'une sortie donnée sur celle d'une autre sortie, normalement isolée de la première. Pour le WDM, les signaux issus des deux sorties sont de longueurs d'onde différentes, et la télédiaphonie correspond au rapport de la puissance lumineuse, à une longueur d'onde donnée, sortant d'une sortie donnée sur la puissance lumineuse à cette même longueur d'onde qui sort de la sortie nominalement isolée à cette longueur d'onde. Pour les WDM, le terme d'isolation est plus souvent utilisé que celui de télédiaphonie.

1.2 *Description générale*

La procédure de mesure de la télédiaphonie suppose la comparaison de deux niveaux de puissances optiques. Le niveau de référence de puissance est celui mesuré à la fibre connectée à la source optique et optimisée à la même longueur d'onde que celle émise par la source dans le cas de WDM. Le niveau de télédiaphonie est la puissance optique mesurée à la sortie qui est normalement isolée de la porte de référence, soit physiquement, soit optiquement (longueur d'onde différente). La télédiaphonie est alors donnée par le rapport de ces deux niveaux de puissance exprimés en décibels.

Etant donné que les niveaux de télédiaphonie préoccupants pour l'utilisation pratique des composants à fibres optiques peuvent être très faibles, même de l'ordre de 100 dB, la mesure correspondante peut être dégradée par plusieurs facteurs. Par conséquent, cette procédure est conçue soit pour contourner ces facteurs, soit pour les souligner afin que des précautions suffisantes soient prises et que le choix de l'appareillage d'essai soit approprié. Les facteurs qui peuvent dégrader la mesure de la télédiaphonie sont:

- le couplage de la lumière ambiante dans les voies de mesure;
- la réflexion de la lumière aux extrémités des fibres amorce;
- l'impureté spectrale de la source de lumière telle que la diaphonie à des longueurs d'onde non opérationnelles soit mesurée (dans les dispositifs WDM par exemple);
- la lumière transmise dans les modes de gaine;
- la précision de l'appareil de mesure de la puissance aux faibles niveaux de lumière;
- les longueurs des fibres amorce dans la mesure où la lumière peut diffuser (diffusion de Rayleigh) le long des fibres amorce.

2 Matériel

L'appareillage comprend les éléments suivants:

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

Part 3-9: Examinations and measurements – Far-end crosstalk

1 General

1.1 Scope and object

This part of IEC 1300 describes the procedure to measure the far-end crosstalk of light between channels of a multiport MxN or 1xN fibre optic passive components (switch, WDM or, in particular cases, fan-out). The far-end crosstalk is defined as the ratio of the optical power that goes out from a given output port to an optical power that goes out from another output port, nominally isolated from the previous one. For WDMs the signal travelling in the two output paths have different wavelengths and the far-end crosstalk corresponds to the ratio of the optical power, at a given wavelength, that goes out from the corresponding output port to an optical power, at the same wavelength, that goes out from another output port, nominally isolated from the previous one at that wavelength. For WDM components the term isolation is more commonly used than far-end crosstalk.

1.2 General description

The measurement procedure of the far-end crosstalk entails a comparison between two optical power level measurements. The reference power level is the output optical power measured from the fibre which is connected to the optical source and optimized at the same wavelength as emitted by the source in the case of WDM devices. The far-end crosstalk power level is the measured optical power at an output port that is normally isolated from the reference output port, either physically or optically (different wavelength). The far-end crosstalk is then given by the ratio of these two power level measurements, expressed in decibels.

Since far-end crosstalk levels of concern for practical use of fibre optic components can be very small, even of the order of 100 dB, the relevant measurement can be degraded by several factors. Therefore this procedure is designed to either circumvent these factors, or to point them out so that adequate care and choice of test apparatus can be taken. Factors which can degrade a measurement of far-end crosstalk include:

- the coupling of ambient light into measurement channels;
- the reflection of light from the ends of fibre pigtails;
- the spectral impurity of the light source such that far-end crosstalk at non-operational wavelengths is measured (e.g. in WDM devices);
- the light carried in cladding modes;
- the accuracy of power meter at low light levels;
- the fibre pigtail lengths since light can scatter (Rayleigh scattering) along the pigtails.

2 Apparatus

The apparatus consists of the following elements:

2.1 Source optique S

Cette source est raccordée ou connectée à une fibre optique de transmission compatible avec la porte d'injection du dispositif à l'essai (DUT). Elle est également conçue/conditionnée de façon que les modes de gaine soient supprimés à la sortie. Pour les mesures effectuées sur des DUT qui ne sont pas fondamentalement à large bande en terme de performance optique, l'émission spectrale de la source de lumière doit être caractérisée non seulement à proximité de la gamme de longueur d'onde d'utilisation (FWHM) mais également dans la région de la traîne spectrale. Cette prescription peut être spécifiée comme «puissance inférieure à X dB en dessous de la crête aux longueurs d'onde à Y nm de la crête d'émission» et peut être obtenue en utilisant des filtres passe-bande en ligne. Il est recommandé que la puissance de sortie de la source de lumière soit également assez élevée pour permettre d'obtenir une gamme dynamique de mesure large avec l'appareil de mesure de la puissance utilisé.

2.2 Liaison temporaire TJ

Méthode, appareil ou dispositif mécanique fixe permettant d'aligner temporairement deux extrémités de fibre dans une liaison reproductible, à faible atténuation et une épissure indépendante de la polarisation. Généralement, une épissure à fusion est utilisée après le régulateur de polarisation, les épissures mécaniques pouvant présenter une certaine sensibilité à la polarisation si les surfaces 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 prescrite.

2.3 Terminaisons T

Les dispositifs de terminaison sont des composants ou des techniques permettant de supprimer la lumière réfléchiée par l'orifice de sortie du DUT.

Les terminaisons de fibres, marquées T, doivent avoir un taux de réflexion élevé. Trois types de terminaisons sont suggérées:

- extrémités obliques de la fibre;
- appliquer un matériau adaptateur d'indice à l'extrémité de la fibre;
- atténuation de la fibre, avec un mandrin par exemple.

La terminaison de la fibre devrait avoir un taux de réflexion d'au moins 20 dB de plus que la valeur de la télédiaphonie à mesurer.

2.4 Détecteur D

Il est recommandé d'utiliser un appareil de mesure de la puissance à haute gamme dynamique, dont la plage de longueur d'onde d'utilisation est cohérente avec le DUT, et pouvant régler le zéro sur le niveau de référence.

3 Procédure

3.1 Connecter le DUT à la source de lumière comme indiqué à la figure 1. La source est connectée à la porte d'injection sélectionnée du DUT aux moyens d'une TJ le cas échéant, ou au moyen d'un connecteur dans le cas d'un DUT équipé d'un connecteur. L'appareil de mesure de la puissance est connecté à une porte de sortie continue en valeur nominale du DUT (porte «A») sur laquelle on doit mesurer la télédiaphonie avec une autre sortie sélectionnée, nominalement isolée de la précédente (porte «B»).

Tous les autres portes du DUT comportent des terminaisons T. Pour les WDM, la source devra émettre à une longueur d'onde vers la sortie correspondante et la télédiaphonie sera évaluée à cette longueur d'onde à une autre sortie (porte «B») qui est optimisée, elle, pour une autre longueur d'onde. Aux figures 1 et 2, un exemple de dispositif est donné pour les commutateurs et les WDM.

2.1 *Optical source S*

The source is pigtailed or connected to a launch optical fibre compatible with the input port of the device under test (DUT). It is also designed/conditioned such that cladding modes are suppressed at the output. For measurements of DUTs which are not inherently broadband in optical performance, the spectral output of the light source shall be characterized not only in the vicinity of the operating wavelength range (FWHM) but also in the region of the spectral tail. This requirement can be specified as "power less than X dB below peak at wavelengths Y nm from peak output" and can be achieved by use of in-line bandpass filters. The output power of the light source should also be sufficiently high to permit a large measurement dynamic range with the power meter used.

2.2 *Temporary joint TJ*

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

2.3 *Terminations T*

These terminations are components or techniques to suppress reflected light from the DUT output ports. Fibre terminations, marked T, shall have a high return loss. Three types of terminations are suggested:

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

The fibre termination should have a return loss of at least 20 dB greater than the minimum far-end crosstalk absolute value to be measured.

2.4 *Detector D*

This should be a high dynamic range power meter. It should have an operational wavelength range consistent with the DUT and should also have the capability to zero the reference level.

3 Procedure

3.1 Connect the DUT to the light source as shown in figure 1. The source is connected to the selected input port of the DUT by means of a TJ where appropriate or by means of a connector in the case of a DUT fitted with a connector. The power meter is connected to a nominally through output port of the DUT (port "A") which is to be measured for far-end crosstalk with another chosen output port nominally isolated from the previous one (port "B").

All other ports of the DUT are terminated (T). For WDMs the source shall transmit one wavelength to the corresponding output port and the far-end crosstalk shall be evaluated at the same wavelength to another output port (port "B"), optimized at a different wavelength. In the figures 1 and 2 an example of measurement set-ups for switches and WDMs is displayed.

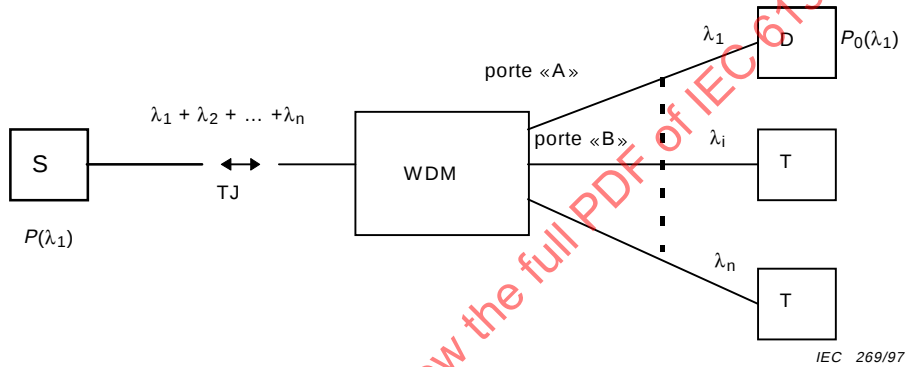
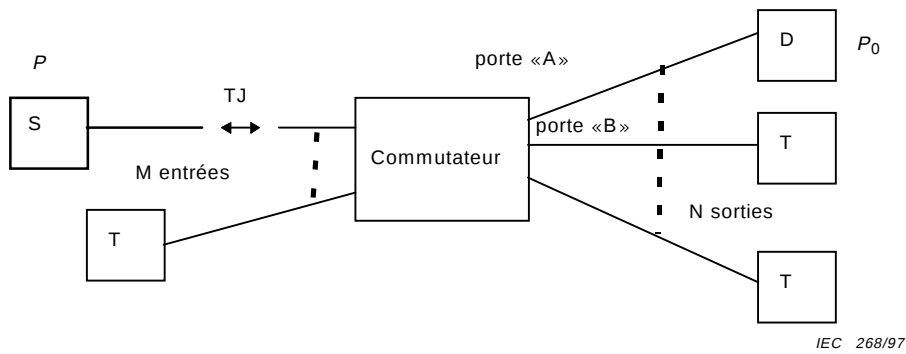


Figure 1 – Mesure de P_0

3.2 Allumer la source de lumière S et la laisser se stabiliser pendant un temps suffisant. Mesurer et enregistrer P_0 (dBm) ou, pour les WDM, $P_0(\lambda_1)$ (dBm).

3.3 Connecter le détecteur D à la porte «B» qui est nominalement isolée de la porte d'entrée choisie (porte «A») comme décrit en figure 2. Faire une terminaison à la sortie «A», tout en maintenant le lieu de cette sortie avec l'entrée correspondante. Pour un commutateur, cela veut dire maintenir la connexion sur la porte «A». Pour les WDM, la source doit continuer à émettre à la même longueur d'onde qu'auparavant.

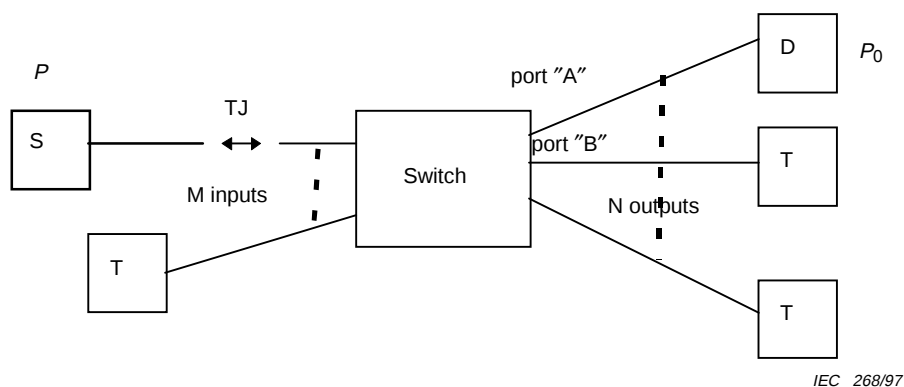


Figure 1a – Measurement for a MxN switch

IEC 268/97

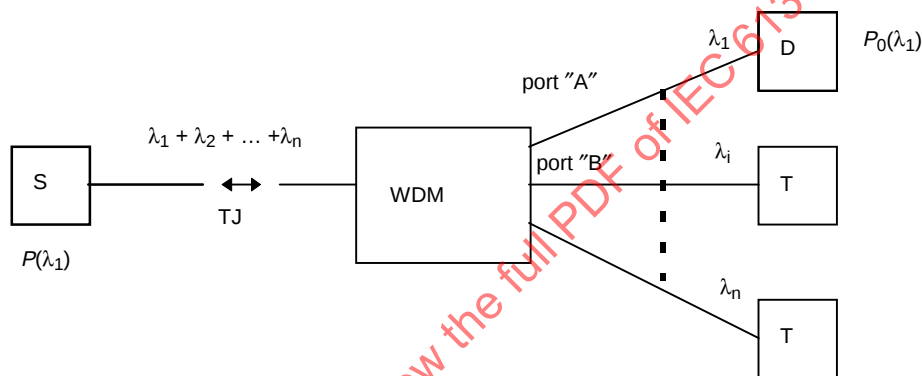


Figure 1b – Measurement for a 1xN WDM

IEC 269/97

Figure 1 – Measurement of P_0

3.2 Turn on the light source S and allow sufficient time for it to stabilize. Measure and record P_0 (dBm) or, for WDMs, $P_0(\lambda_1)$ (dBm).

3.3 Connect the detector D to port "B" which is nominally isolated from the chosen output port (port "A") as shown in figure 2. Terminate port "A", maintaining such port still linked to the input port of the DUT. For a switch, that means to maintain it connected to port A. For WDMs the source shall continue to emit the same wavelength as before.

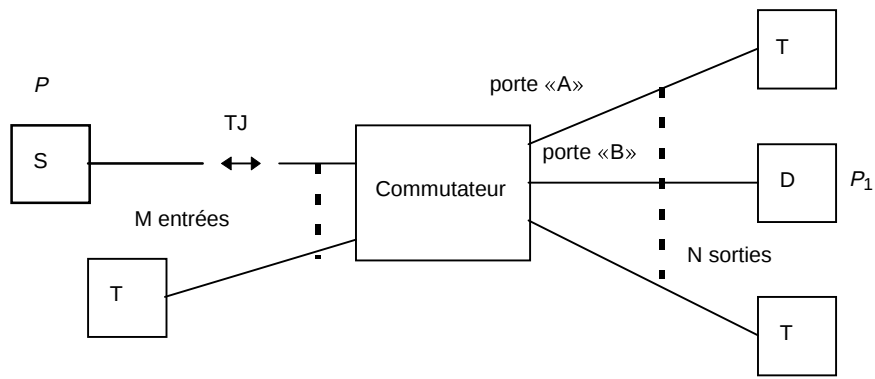


Figure 2a – Mesure pour un commutateur MxN

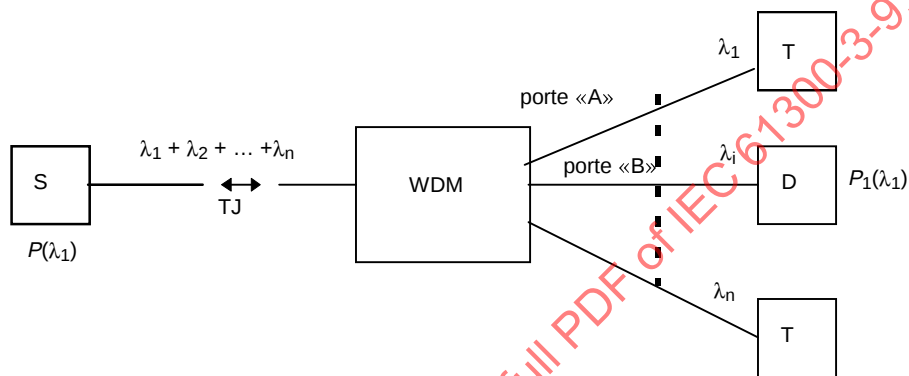


Figure 2b – Mesure pour un WDM 1xN

Figure 2 – Mesure de P_1

3.4 Mesurer et enregistrer la puissance issue de la porte «B», telle que P_1 (dBm) ou $P_1(\lambda_1)$ (dBm) pour des WDM.

3.5 La télédiaphonie pour cette combinaison d'entrée et de portes est donnée par la formule suivante:

$$\text{Télédiaphonie} = P_1 - P_0 \text{ (dB)} \quad \text{Isolation (pour WDM)} = P_1(\lambda_1) - P_0(\lambda_1) \text{ (dB)}$$

3.6 Répéter 4.2 à 4.5 pour les autres combinaisons de portes d'entrée/sorties/isolées comme spécifié.