

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

Part 3-50: Examinations and measurements – Crosstalk for optical spatial switches

Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques –

Procédures fondamentales d'essais et de mesures –

Partie 3-50: Examens et mesures – Diaphonie relative aux commutateurs spatiaux optiques





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.



IEC 61300-3-50

Edition 1.0 2013-05

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures –
Part 3-50: Examinations and measurements – Crosstalk for optical spatial switches**

**Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques –
Procédures fondamentales d'essais et de mesures –
Partie 3-50: Examens et mesures – Diaphonie relative aux commutateurs spatiaux optiques**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

M

ICS 33.180.20

ISBN 978-2-83220-795-6

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 General description	5
4 Apparatus.....	6
4.1 Light source S	6
4.2 Temporary joint TJ	7
4.3 Terminations T	7
4.4 Detector D	7
5 Measurement procedure	7
5.1 General	7
5.2 Test set-up	7
5.3 Measurement of P_1	8
5.4 Measurement of P_2	8
5.5 Measurement of P_i ($i=3$ to N)	9
5.6 Measurement for other input ports	9
6 Calculation	9
6.1 Calculation of crosstalk for specified port pairs.....	9
6.2 Calculation of total crosstalk for a specified output port	10
6.3 Crosstalk of $M \times N$ fibre optic switch	10
6.4 Total crosstalk of $M \times N$ fibre optic switch	10
7 Details to be specified	10
7.1 Light source	10
7.2 Temporary joint	11
7.3 Terminations	11
7.4 Detector	11
7.5 DUT	11
7.6 Others	11
Bibliography.....	12
Figure 1 – Crosstalk for $N \times 1$ optical switch	6
Figure 2 – Measurement set-up of crosstalk for $1 \times N$ optical switch	6
Figure 3 – Measurement setup of P_1	8
Figure 4 – Measurement set-up of P_2	9

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 3-50: Examinations and measurements – Crosstalk for optical spatial switches

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61300-3-50 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/3593/FDIS	86B/3622/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 2.

A list of all parts in the IEC 61300 series, published under the general title, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures* can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

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

Part 3-50: Examinations and measurements – Crosstalk for optical spatial switches

1 Scope

This part of IEC 61300 describes the procedure to measure the crosstalk of optical signals between the ports of a multiport $M \times N$ (M input ports and N output ports) fibre optic spatial switch. The crosstalk is defined as the ratio of the optical power at an output port which comes from the unconnected input port, to the optical power at the output port which comes from the connected input port.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 61300-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 1: General and guidance*

IEC 61300-3-2, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-2: Examinations and measurements – Polarization dependent loss in a single-mode fibre optic device*

3 General description

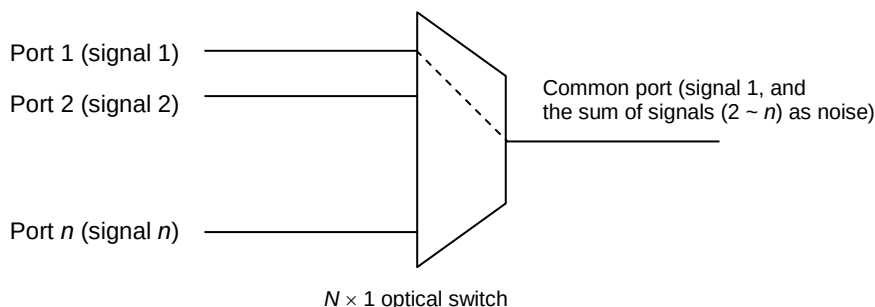
The general meaning of crosstalk is the ratio of an undesired signal power to a desired signal power. The crosstalk of $N \times 1$ (N input ports and one output port) fibre optic spatial switches is shown in Figure 1. For an $N \times M$ (N input ports and M output ports) fibre optic switch, the crosstalk is the same as that for an $N \times 1$ optical switch but expanded across M output ports. A fibre optic switch is basically bidirectional, i.e. a $1 \times N$ (1 input port and N output ports) optical switches can operate as an $N \times 1$ (N input ports and 1 output port) switch. The crosstalk for an $N \times 1$ optical switch is measured as a $1 \times N$ optical switch, as shown in Figure 2. When the input port for a $1 \times N$ optical switch is connected to a light source, the crosstalk for a transmitting output port versus an isolated output port is the ratio of output power of these two output ports, expressed in decibels. Crosstalk is a negative value in dB.

Do not use “isolation” in place of “crosstalk” as the two have a different values and meanings. The meaning of isolation is the optical loss for a port pair intended to block transmission, i.e. for which loss is nominally infinite. Isolation is a positive value in dB. Crosstalk is a negative value in dB.

NOTE 1 For WDM devices, crosstalk is defined as the value of the ratio between the optical power of the specified signal and all noise, as defined in IEC 62074-1 [1]¹. The crosstalk for WDM devices is generally used as

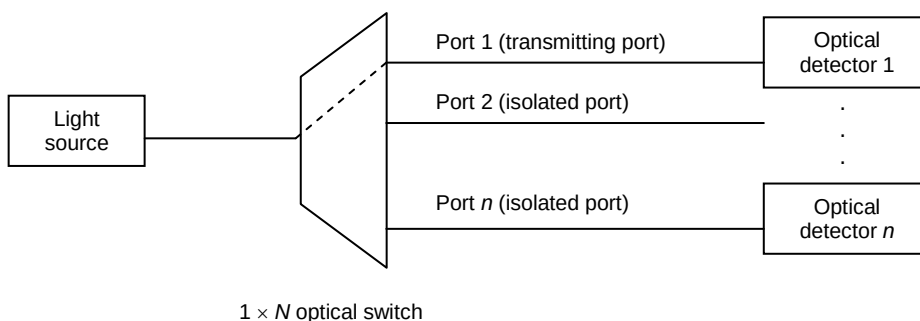
¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

not simply “crosstalk”, but “some prefix” crosstalk, such as adjacent channel crosstalk, total crosstalk and so on. The measurement method of crosstalk for DWDM devices are described in IEC 61300-3-29 [2].



IEC 959/13

Figure 1 – Crosstalk for $N \times 1$ optical switch



IEC 960/13

Figure 2 – Measurement set-up of crosstalk for $1 \times N$ optical switch

For single mode fibre optic switches, the crosstalk may depend on the polarization state of the input light. A polarization state change system (PSCS; a polarization controller or a polarization scrambler) should be used with a light source. In this case, the crosstalk is generally defined as the maximum value of the measured crosstalk for all polarization states of the input light. For multi-mode fibre optic switches, the launch mode of input light shall be in accordance with IEC 61300-1.

Since, in practice the crosstalk levels of fibre optic switches can be very small, (of the order of under -70 dB), the 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 can be taken and the right choice of test apparatus made. Factors which can degrade a measurement of crosstalk include:

- the coupling of ambient light into measurement channels;
- the reflection of light from the ends of fibre pigtailed;
- the light carried in cladding modes;
- the uncertainty of the power meter at low light levels;
- the fibre pigtail lengths since light can scatter (Rayleigh scattering) along the pigtailed.

4 Apparatus

4.1 Light source S

The light 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 and conditioned to achieve the required launch conditions as stated in IEC 61300-1. 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 by means of full

width at half maximum (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 shall also be sufficiently high to permit a large measurement dynamic range with the optical detector used. The output power stability shall be less than or equal to 0,05 dB per hour. The dynamic range of the source/detector combination shall be at least 10 dB greater than the absolute value of the minimum crosstalk to be measured.

For the measurement of single mode fibre optic switches, the polarization dependency of crosstalk shall be considered. A polarization controller is used to measure the polarization dependency of crosstalk. The detail requirement of a PSCS is described in IEC 61300-3-2. The launch condition, power stability and dynamic range shall satisfy the requirement as mentioned above for the output power of a PSCS when a PSCS is used.

4.2 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 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.

4.3 Terminations T

These terminations are components or techniques to suppress reflected light from the DUT output ports. 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 shall have a return loss of at least 10 dB greater than the absolute value of the minimum crosstalk to be measured.

4.4 Detector D

A high dynamic range optical power meter should be used for the detector. Its wavelength range shall be wider than the operating wavelength range of the DUT. The linearity of sensitivity of the detector shall be small enough to minimize the measurement uncertainty. The detector shall have a sufficiently large detection area and be placed sufficiently close to the output to capture all of the light emitting from the output fibre of the DUT to be measured.

5 Measurement procedure

5.1 General

This clause describes the measurement procedure of crosstalk for $M \times N$ (M input ports and N output ports) fibre optic switches.

5.2 Test set-up

Figure 3 shows the test set-up for crosstalk measurement. The light source is connected to the selected input port ($I1$) 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 detector is connected to a transmitting output port of the DUT (port $O1$) which is to be measured for crosstalk against another chosen output port nominally isolated from the previous one (port $O2$). All other ports of the DUT are terminated (T).

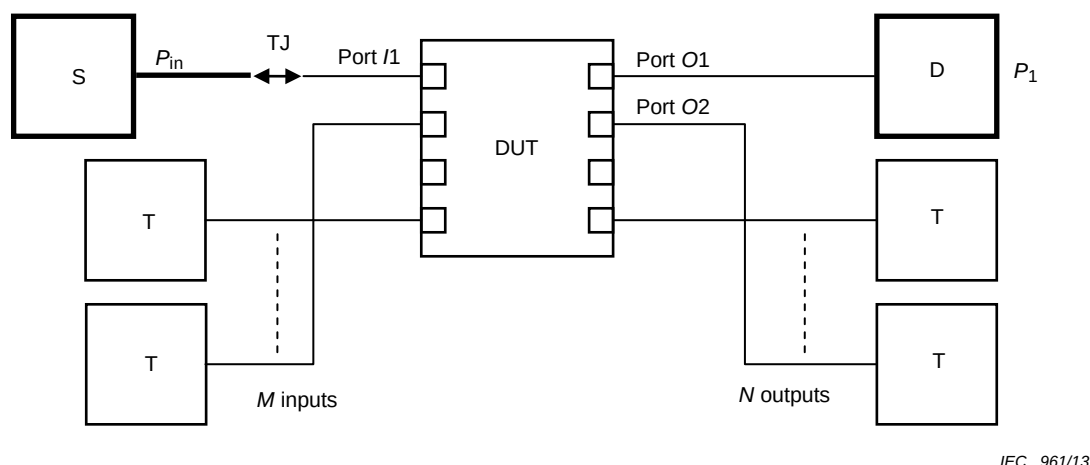


Figure 3 – Measurement setup of P_1

5.3 Measurement of P_1

Turn on the light source S and allow sufficient time for it to stabilize. Switch the fibre optic spatial switch DUT to connect between the selected input port and the transmitting output port (port O1). Measure and record P_1 (dBm).

When a PSCS is used with a light source for measuring single mode fibre optic spatial switches, change the polarization states of the input light in accordance with IEC 61300-3-2. Both the “all polarization state” method and Mueller matrix method may be used. P_1 in Figure 3 changes depending on the state of polarization, from P_{1min} to P_{1max} . Use P_{1max} as P_1 .

5.4 Measurement of P_2

Move the detector D to port O2 which is the nominally isolated port for the selected input port as shown in Figure 4. Terminate port O1, ensuring that this port is still linked to the input port of the DUT. For the fibre optic switch DUT, this means ensure it is connected to port O1. Measure and record the output power from port O2 as P_2 (dBm).

When a PSCS is used with a light source for measuring single mode fibre optic spatial switches, change the polarization states of the input light in accordance with IEC 61300-3-2. Both the “all polarization state” method and Mueller matrix method may be used. P_2 in Figure 4 changes depending on the state of polarization, from P_{2min} to P_{2max} . Use P_{2min} as P_2 .

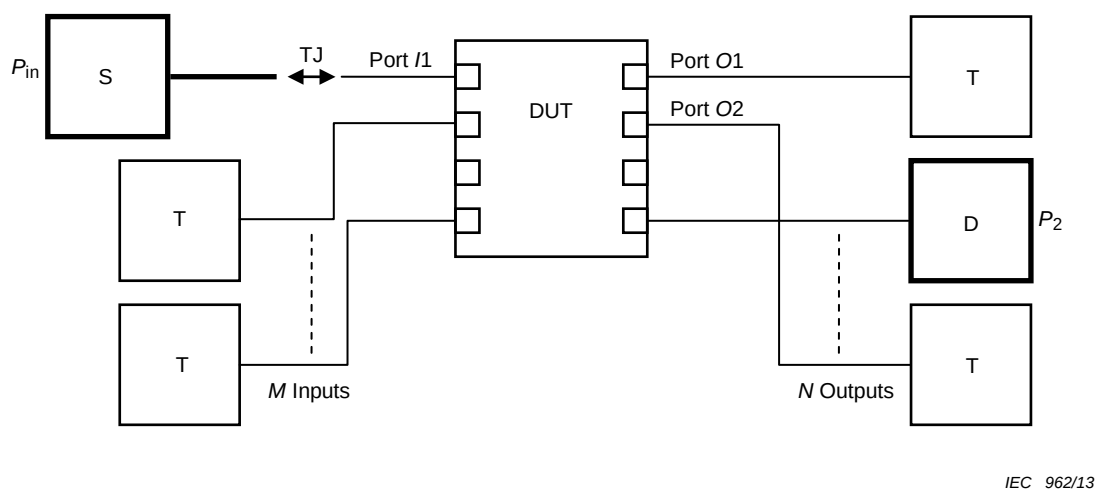


Figure 4 – Measurement set-up of P_2

5.5 Measurement of P_i ($i=3$ to N)

Repeat the procedure of 5.4 for the output port O1, to measure P_i (dBm) and record, $i = 3$ to N .

5.6 Measurement for other input ports

Change the connection of light source S to another input port I_j ($j = 2$ to N). Repeat the procedure of 5.2 to 5.5.

6 Calculation

6.1 Calculation of crosstalk for specified port pairs

The crosstalk (XT_{12}) for the pairs for port O1 to port I1 and port O2 to port I1 is given by Equation (1):

$$XT_{12} = P_2 - P_1 \text{ (dB)} \quad (1)$$

This crosstalk is the crosstalk of signal light 1 with signal light 2 as noise for signal light 1 for output port O1, when this DUT is used for $M \times N$ (M input ports and N output ports), connected port I1 to port O1 and input signal light 1 from port I1, signal light 2 from port I2.

For single mode fibre optic spatial switches, the polarization dependency of crosstalk shall be considered. In this case, the crosstalk (XT) is calculated by using Equation (2):

$$XT_{12} = IL_{\max,11} - IL_{\min,12} \quad (2)$$

where

$IL_{\min,12}$ is the minimum insertion loss for input port 1 to output port 2;

$IL_{\max,11}$ is the maximum insertion loss for input port 1 to output port 1

when input port 1 is connected to output port 1.

The minimum and maximum insertion loss is calculated from the average insertion loss (IL_{ave}) and PDL as Equations (3) and (4):

$$IL_{\min} = IL_{\text{ave}} - PDL/2 \quad (3)$$

$$IL_{\max} = IL_{\text{ave}} + PDL/2 \quad (4)$$

P_2 shall be the maximum value of the power for all polarization states of input light, and P_1 shall be the minimum value of the power for all polarization states of input light.

6.2 Calculation of total crosstalk for a specified output port

The total crosstalk is the ratio of the total noise (total power of leakage from unconnected ports) to the desired signal power from the connected port. The total crosstalk $XT_{\text{tot}}(O1)$ of the output port of port $O1$, in case of connecting port $I1$ and port $O1$, for the $M \times N$ fibre optic switch of this DUT is given by Equation (5), which is the expansion of Equation (1):

$$XT_{\text{tot}}(O1) = \sum_{i=2}^{i=N} P_i - P_1 \quad (5)$$

where P_i is given in Figure 4.

For single mode fibre optic spatial switches, the total crosstalk $XT_{\text{tot}}(O1)$ of the output port of port $O1$, in the case of connecting port $I1$ and port $O1$, for the $M \times N$ fibre optic switch is calculated by using Equation (6), which is the expansion of Equation (2):

$$XT_{\text{tot}}(O1) = \sum_{i=2}^{i=N} IL_{\min,1i} - IL_{\max,11} \quad (6)$$

where

$IL_{\min,1i}$ is the minimum insertion loss for input port 1 to output port i when input port 1 is connected to output port 1.

In the case where an $N \times 1$ spatial optical switch is used for selecting a port from N input ports (see Figure 1), all of the optical power from unconnected input ports is noise. For system suppliers, total crosstalk is necessary to estimate the influence on transmission performance, especially OSNR.

6.3 Crosstalk of $M \times N$ fibre optic switch

The crosstalk of an $M \times N$ fibre optic switch is defined as the maximum crosstalk for all combination of port pairs, calculated using Equation (1).

6.4 Total crosstalk of $M \times N$ fibre optic switch

The total crosstalk of an $M \times N$ fibre optic switch is defined as the maximum total crosstalk for all output ports and all switching connecting port pairs, calculated using Equation (6).

7 Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification and/or recorded in the measurement report:

7.1 Light source

- Type of light source
- Centre wavelength

- Spectral width
- Output power
- Power stability during measurement
- Type of PSCS and measurement method of polarization dependency (when used)
- Type of mode filter and launch condition (when used)

7.2 Temporary joint

- Type of temporary joint
- Return loss of temporary joint
- Insertion loss of temporary joint

7.3 Terminations

- Type of terminations
- Return loss of terminations

7.4 Detector

- Type of detector
- Dynamic range of sensitivity
- Linearity of sensitivity
- Polarization dependency of sensitivity

7.5 DUT

- Input/output port combinations of the DUT to be measured
- Performance requirements for crosstalk for each specified port (input/output/isolated) combination

7.6 Others

- Deviations from this test procedure

Bibliography

- [1] IEC 62074-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic WDM devices – Part 1: Generic specification*
- [2] IEC 61300-3-29, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-29: Examinations and measurements – Measurement techniques for characterizing the amplitude of the spectral transfer function of DWDM components*²

Additional non-cited references

IEC 60876-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic spatial switches – Part 1: Generic specification*

² A second edition of IEC 61300-3-29 is due to be published shortly.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	15
1 Domaine d'application	17
2 Références normatives	17
3 Description générale.....	17
4 Appareillage	19
4.1 Source lumineuse S	19
4.2 Jonction temporaire TJ (<i>temporary joint</i>)	19
4.3 Terminaisons T	19
4.4 Détecteur D	19
5 Procédure de mesure	20
5.1 Généralités.....	20
5.2 Montage d'essai	20
5.3 Mesure de P_1	20
5.4 Mesure de P_2	21
5.5 Mesure de P_i ($i=3$ à N)	21
5.6 Mesure pour d'autres ports d'entrée	21
6 Calculs	21
6.1 Calcul de la diaphonie pour les paires de port spécifiées.....	21
6.2 Calcul de la diaphonie totale pour un port de sortie spécifié	22
6.3 Diaphonie du commutateur à fibres optiques $M \times N$	23
6.4 Diaphonie totale du commutateur à fibres optiques $M \times N$	23
7 Détails à spécifier	23
7.1 Source de rayonnement lumineux.....	23
7.2 Jonction temporaire TJ (<i>temporary joint</i>)	23
7.3 Terminaisons.....	23
7.4 Détecteur	23
7.5 DUT	23
7.6 Autres	23
Bibliographie.....	24
Figure 1 – Diaphonie pour commutateur optique $N \times 1$	18
Figure 2 – Montage de mesure de diaphonie pour commutateur optique $1 \times N$	18
Figure 3 – Montage de mesure de P_1	20
Figure 4 – Montage de mesure de P_2	21

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 3-50: Examens et mesures – Diaphonie relative aux commutateurs spatiaux optiques

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61300-3-50 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/3593/FDIS	86B/3622/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 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61300, publiées sous le titre général, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures* peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

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

Partie 3-50: Examens et mesures – Diaphonie relative aux commutateurs spatiaux optiques

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61300 décrit la procédure en vue de mesurer la diaphonie (optique) des signaux optiques entre les ports d'un commutateur spatial multiports à fibres optiques $M \times N$ (M ports d'entrée et N ports de sortie). La diaphonie est définie comme le rapport entre la puissance optique à un port de sortie qui provient du port d'entrée non connecté et la puissance optique au port de sortie qui provient du port d'entrée connecté.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 61300-1, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

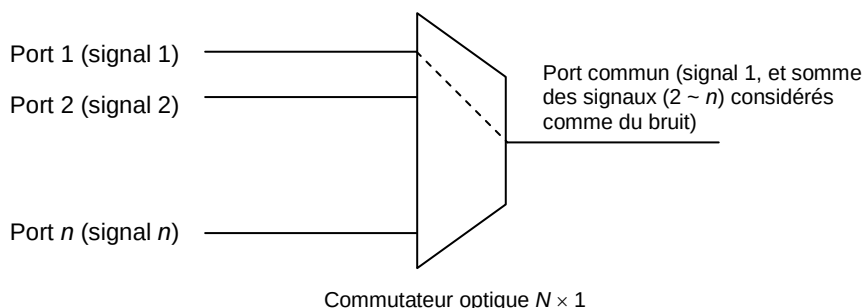
IEC 61300-3-2, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-2: Examinations and measurements – Polarization dependent loss in a single-mode fibre optic device*
(disponible seulement en anglais)

3 Description générale

La signification générale de la diaphonie est le rapport d'une puissance du signal désirée à une puissance du signal non désirée. La diaphonie des commutateurs spatiaux à fibres optiques $N \times 1$ (N ports d'entrée et un port de sortie) est représentée à la Figure 1. Pour un commutateur à fibres optiques $N \times M$ (N ports d'entrée et M ports de sortie), la diaphonie est la même que pour un commutateur optique $N \times 1$ mais elle est étendue à travers les ports de sortie M . Un commutateur à fibres optiques est essentiellement bidirectionnel, à savoir, un commutateur optique $1 \times N$ (1 port d'entrée et N ports de sortie) peut fonctionner comme un commutateur $N \times 1$ (N ports d'entrée et 1 port de sortie). La diaphonie pour un commutateur optique $N \times 1$ est mesurée comme un commutateur optique $1 \times N$, comme représenté à la Figure 2. Lorsque le port d'entrée pour un commutateur optique $1 \times N$ est connecté à une source de rayonnement lumineux, la diaphonie pour un port de sortie en émission par rapport à un port de sortie isolé est le rapport de puissance de sortie de ces deux ports de sortie, exprimé en décibels. La diaphonie est une valeur négative exprimée en dB.

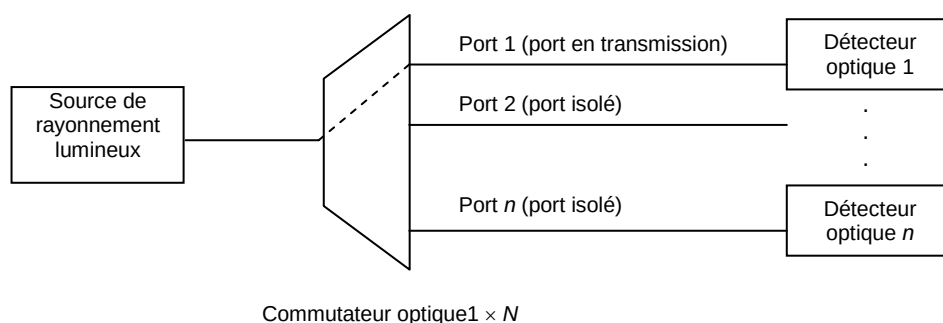
Ne pas utiliser "isolation" à la place de "diaphonie", car ces deux notions possèdent une valeur et une signification différentes. La signification d'isolation est la perte optique pour une paire de ports destinée à bloquer la transmission, c'est-à-dire pour laquelle la perte est nominale infinie. L'isolation est une valeur positive exprimée en dB. La diaphonie est une valeur négative exprimée en dB.

NOTE 1 Pour les dispositifs WDM, la diaphonie est définie comme la valeur du rapport entre la puissance optique du signal spécifié et tout bruit, telle que définie dans la CEI 62074-1 [1]¹. La diaphonie pour des dispositifs MRL est généralement utilisée comme étant non pas simplement "diaphonie", mais diaphonie comportant "un préfixe", telle que diaphonie de canal adjacent, diaphonie totale etc. La méthode de mesure de diaphonie pour les dispositifs DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing: multiplexage par répartition en longueur d'onde dense) est décrite dans la CEI 61300-3-29 [2].



IEC 959/13

Figure 1 – Diaphonie pour commutateur optique $N \times 1$



IEC 960/13

Figure 2 – Montage de mesure de diaphonie pour commutateur optique $1 \times N$

Pour les commutateurs à fibres optiques unimodales, la diaphonie peut dépendre de l'état de polarisation du rayonnement lumineux d'entrée. Il convient d'utiliser avec une source de rayonnement lumineux, un système de modification de l'état de polarisation (PSCS, Polarization State Change System; un dispositif de commande de polarisation ou un brouilleur de polarisation). Dans ce cas, la diaphonie est généralement définie comme la valeur maximale de la diaphonie mesurée pour tous les états de polarisation du rayonnement lumineux d'entrée. Pour les commutateurs à fibres optiques multimodales, le mode d'injection du rayonnement lumineux d'entrée doit être conforme à la CEI 61300-1.

Étant donné qu'en pratique les niveaux de diaphonie des commutateurs à fibres optiques peuvent être très faibles (de l'ordre de -70 dB), la mesure 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 puissent être prises et que le choix de l'appareillage d'essai approprié puisse être effectué. Les facteurs qui peuvent dégrader la mesure de la diaphonie sont:

- le couplage du rayonnement lumineux ambiant dans les canaux de mesure;
- la réflexion du rayonnement lumineux aux extrémités des fibres amorce;
- le rayonnement lumineux transmis dans les modes de gaine;

¹ Les chiffres entre crochets renvoient à la Bibliographie.

- l'incertitude de l'appareil de mesure de la puissance à de faibles niveaux de rayonnement lumineux;
- les longueurs des fibres amorces dans la mesure où le rayonnement lumineux peut se diffuser (diffusion de Rayleigh) le long des fibres amorces.

4 Appareillage

4.1 Source lumineuse S

Cette source lumineuse est raccordée par fibre amorce ou connectée à une fibre optique d'injection compatible avec le port d'entrée du dispositif en essai (DUT, *Device Under Test*). Elle est également conçue et conditionnée pour satisfaire aux conditions d'injection requises figurant dans la CEI 61300-1. 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 rayonnement lumineux doit être caractérisée non seulement à proximité de la plage de longueurs d'onde d'utilisation au moyen de la largeur à mi-hauteur (FWHM, *Full Width At Half Maximum*) mais également dans la région de la traîne spectrale. Cette exigence peut être spécifiée comme "puissance inférieure à X dB en dessous de la valeur crête aux longueurs d'onde à Y nm de la valeur crête d'émission" et peut être réalisée en utilisant des filtres passe-bande en ligne. La puissance de sortie de la source de rayonnement lumineux doit être également assez élevée pour permettre d'obtenir une plage dynamique de mesure large avec le détecteur optique utilisé. La stabilité de la puissance de sortie doit être inférieure ou égale à 0,05 dB par heure. La plage dynamique de l'association source/détecteur doit être au minimum de 10 dB supérieure à la valeur absolue de la diaphonie minimale à mesurer.

Pour la mesure des commutateurs à fibres optiques unimodales, la dépendance de la diaphonie à l'égard de la polarisation doit être prise en considération. Un dispositif de commande de polarisation est utilisé pour mesurer la dépendance en polarisation de la diaphonie. L'exigence particulière du PSCS est décrite dans la CEI 61300-3-2. La condition d'injection, la stabilité de la puissance et la plage dynamique doivent satisfaire à l'exigence mentionnée ci-dessus pour la puissance de sortie d'un PSCS lorsqu'il est utilisé.

4.2 Jonction temporaire TJ (*temporary joint*)

Il s'agit d'une méthode, d'un 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, les épissures mécaniques pouvant présenter une certaine sensibilité à la polarisation si les extrémités ne sont pas perpendiculaires à l'axe de la fibre. La stabilité de la jonction temporaire doit être compatible avec la précision de mesure exigée.

4.3 Terminaisons T

Les dispositifs de terminaison sont des composants ou des techniques permettant de supprimer le rayonnement lumineux réfléchi des ports de sortie du DUT. Trois types de terminaisons sont suggérés:

- 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 doit avoir un affaiblissement de réflexion d'une valeur d'au moins 10 dB supérieure à la valeur absolue de la diaphonie minimale à mesurer.

4.4 Détecteur D

Pour le détecteur, il convient d'utiliser un appareil de mesure de la puissance optique à plage dynamique élevée. Sa plage de longueurs d'ondes doit être plus large que la plage de

longueurs d'ondes de fonctionnement du DUT. La linéarité de la sensibilité du détecteur doit être suffisamment petite pour minimiser l'incertitude de mesure. Le détecteur doit comporter une zone de détection suffisamment grande et être placé de manière suffisamment proche de la sortie pour capter tout le rayonnement lumineux émis par la fibre de sortie du DUT à mesurer.

5 Procédure de mesure

5.1 Généralités

Le présent article décrit la procédure de mesure de la diaphonie pour les commutateurs à fibres optiques $M \times N$ (M ports d'entrée et N ports de sortie).

5.2 Montage d'essai

La Figure 3 représente le montage d'essai pour la mesure de la diaphonie. La source de rayonnement lumineux est connectée au port d'entrée ($I1$) sélectionné du DUT au moyen d'une TJ le cas échéant, ou au moyen d'un connecteur dans le cas d'un DUT équipé d'un connecteur. Le détecteur est connecté à un port de sortie de transmission du DUT (port $O1$) sur lequel on doit mesurer la diaphonie par rapport à un autre port de sortie choisi nominalement isolé du précédent (port $O2$). Tous les autres ports du DUT comportent des terminaisons T .

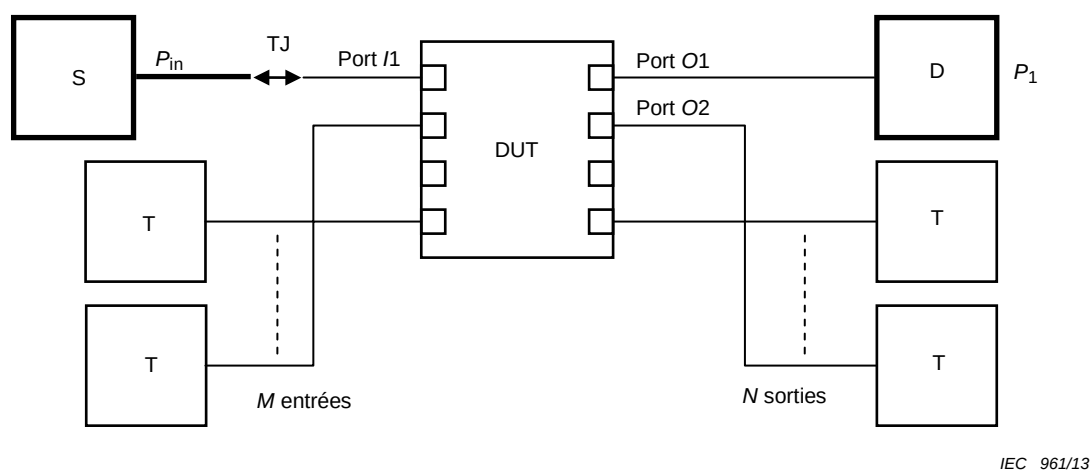


Figure 3 – Montage de mesure de P_1

5.3 Mesure de P_1

Allumer la source de rayonnement lumineux S et la laisser se stabiliser pendant un temps suffisant. Commuter le DUT commutateur spatial à fibres optiques en vue de réaliser la connexion entre le port d'entrée sélectionné et le port de sortie en transmission (port $O1$). Mesurer et consigner P_1 (dBm).

Lorsqu'un PSCS est utilisé avec une source de rayonnement lumineux en vue de mesurer les commutateurs spatiaux à fibres optiques unimodales, modifier les états de polarisation du rayonnement lumineux d'entrée conformément à la CEI 61300-3-2. La méthode fondée sur "tous états de polarisation" comme celle de la matrice de Mueller peuvent être utilisées. P_1 à la Figure 3 est modifié en fonction de l'état de polarisation, en passant de P_{1min} à P_{1max} . Utiliser P_{1max} comme P_1 .

5.4 Mesure de P_2

Déplacer le détecteur D vers le port O2 qui est le port nominale isolé pour le port d'entrée sélectionné comme illustré à la Figure 4. Raccorder le port O1, en s'assurant que ce port est toujours relié au port d'entrée du DUT. Pour le DUT commutateur à fibres optiques, cela revient à s'assurer qu'il est connecté au port O1. Mesurer et consigner la puissance de sortie du port O2 en tant que P_2 (dBm).

Lorsqu'un PSCS est utilisé avec une source de rayonnement lumineux en vue de mesurer les commutateurs spatiaux à fibres optiques unimodales, modifier les états de polarisation du rayonnement lumineux d'entrée conformément à la CEI 61300-3-2. La méthode fondée sur "tous états de polarisation" comme celle de la matrice de Mueller peuvent être utilisées. P_2 à la Figure 4 est modifié en fonction de l'état de polarisation, en passant de P_{2min} à P_{2max} . Utiliser P_{2min} comme P_2 .

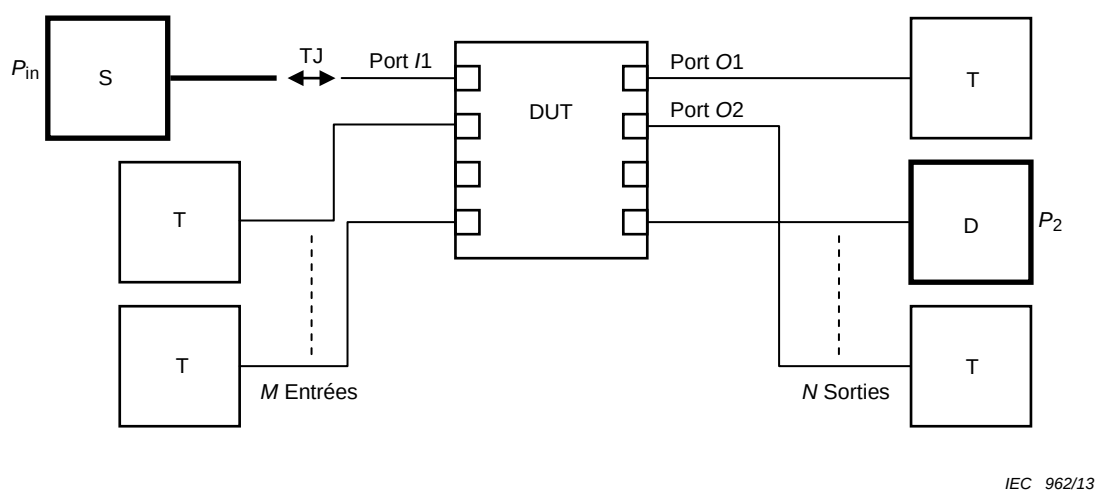


Figure 4 – Montage de mesure de P_2

5.5 Mesure de P_i ($i=3$ à N)

Répéter la procédure de 5.4 pour le port de sortie O1, en vue de mesurer P_i (dBm) et consigner la valeur, $i = 3$ à N .

5.6 Mesure pour d'autres ports d'entrée

Modifier la connexion de la source de rayonnement lumineux S à un autre port d'entrée I_j ($j = 2$ à N). Répéter la procédure du 5.2 au 5.5.

6 Calculs

6.1 Calcul de la diaphonie pour les paires de port spécifiées

La diaphonie (XT_{12}) pour les paires de port O1 au port I1 et port O2 au port I1 est fournie par l'Équation (1):

$$XT_{12} = P_2 - P_1 \text{ (dB)} \quad (1)$$

Cette diaphonie est la diaphonie du signal lumineux 1 avec le signal lumineux 2, considéré comme bruit pour le signal lumineux 1, sur le port de sortie O1, lorsque ce DUT est utilisé en $M \times N$ (M ports d'entrée et N ports de sortie), port connecté I1 au port O1 et le signal lumineux d'entrée 1 émanant du port I1, le signal lumineux 2 du port I2.

Pour les commutateurs spatiaux à fibres optiques unimodales, la dépendance de la diaphonie à l'égard de la polarisation doit être prise en considération. Dans ce cas, la diaphonie (XT) est calculée au moyen de l'Équation (2):

$$XT_{12} = IL_{\max,11} - IL_{\min,12} \quad (2)$$

où

$IL_{\min,12}$ est la perte d'insertion minimale pour le port d'entrée 1 au port de sortie 2;

$IL_{\max,11}$ est la perte d'insertion maximale pour le port d'entrée 1 au port de sortie, lorsque le port d'entrée 1 est connecté au port de sortie 1.

Les pertes d'insertion minimale et maximale sont calculées à partir de la perte d'insertion moyenne (IL_{ave}) et PDL au moyen des Équations (3) et (4):

$$IL_{\min} = IL_{\text{ave}} - PDL/2 \quad (3)$$

$$IL_{\max} = IL_{\text{ave}} + PDL/2 \quad (4)$$

P_2 doit être la valeur maximale de la puissance pour tous les états de polarisation du rayonnement lumineux d'entrée, et P_1 doit être la valeur minimale de la puissance pour tous les états de polarisation du rayonnement lumineux d'entrée.

6.2 Calcul de la diaphonie totale pour un port de sortie spécifié

La diaphonie totale est le rapport du bruit total (puissance totale de fuite des ports non connectés) à la puissance du signal désirée provenant du port connecté. La diaphonie totale $XT_{\text{tot}}(O1)$ du port de sortie du port $O1$, dans le cas où l'on connecte le port $I1$ et le port $O1$, pour le commutateur à fibres optiques $M \times N$ de ce DUT est fournie par l'Équation (5), qui est l'extension de l'Équation (1):

$$XT_{\text{tot}}(O1) = \sum_{i=2}^{i=N} P_i - P_1 \quad (5)$$

où P_i est donné à la Figure 4.

Pour les commutateurs spatiaux à fibres optiques unimodales, la diaphonie totale $XT_{\text{tot}}(O1)$ du port de sortie du port $O1$, dans le cas où l'on connecte le port $I1$ et le port $O1$, pour le commutateur à fibres optiques $M \times N$ est calculée à l'aide l'Équation(6), qui est l'extension de l'Équation (2):

$$XT_{\text{tot}}(O1) = \sum_{i=2}^{i=N} IL_{\min,1i} - IL_{\max,11} \quad (6)$$

où

$IL_{\min,1i}$ est la perte d'insertion minimale pour le port d'entrée 1 au port de sortie i , lorsque le port d'entrée 1 est connecté au port de sortie i .

Dans le cas où un commutateur optique spatial $N \times 1$ est utilisé en vue de sélectionner un port parmi N ports d'entrée (voir la Figure 1), toute la puissance optique provenant des ports d'entrée non connectés correspond à du bruit. Pour les fournisseurs de systèmes, la diaphonie totale est nécessaire pour évaluer l'incidence sur la performance de transmission, particulièrement l'OSNR (*Optical Signal-To-Noise Ratio*: rapport signal-bruit optique).

6.3 Diaphonie du commutateur à fibres optiques $M \times N$

La diaphonie d'un commutateur à fibres optiques $M \times N$ est définie comme la diaphonie maximale pour toutes combinaisons de paires de ports, calculée à l'aide de l'Équation (1).

6.4 Diaphonie totale du commutateur à fibres optiques $M \times N$

La diaphonie totale d'un commutateur à fibres optiques $M \times N$ est définie comme la diaphonie totale maximale pour tous les ports de sortie et toutes les paires de ports connectés et commutés, calculée à l'aide de l'Équation (6).

7 Détails à spécifier

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être stipulés dans la spécification applicable et/ou consignés dans le rapport de mesures:

7.1 Source de rayonnement lumineux

- Type de source de rayonnement lumineux
- Longueur d'onde du centre
- Largeur spectrale
- Puissance de sortie
- Stabilité de la puissance au cours de la mesure
- Type de PSCS et méthode de mesure de dépendance à la polarisation (lorsqu'elle est utilisée)
- Type de filtre de mode et conditions d'injection (le cas échéant)

7.2 Jonction temporaire TJ (*temporary joint*)

- Type de jonction temporaire
- Affaiblissement de réflexion de la jonction temporaire
- Perte d'insertion de la jonction temporaire

7.3 Terminaisons

- Type de terminaisons
- Affaiblissement de réflexion des terminaisons

7.4 Détecteur

- Type de détecteur
- Plage dynamique de sensibilité
- Linéarité de sensibilité
- Dépendance de la sensibilité à la polarisation

7.5 DUT

- Combinaisons des portes d'entrée/sortie du DUT sur lesquelles effectuer les mesures
- Exigences de performances relatives à la diaphonie pour chaque combinaison de ports (entrée/sortie/isolés) spécifiée

7.6 Autres

- Écarts par rapport à la procédure d'essai.

Bibliographie

- [1] IEC 62074-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic WDM devices – Part 1: Generic specification*
(disponible en anglais uniquement)
- [2] IEC 61300-3-29, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-29: Examinations and measurements – Measurement techniques for characterizing the amplitude of the spectral transfer function of DWDM components²*
(disponible en anglais uniquement)

Références supplémentaires non citées

CEI 60876-1, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Commutateurs spatiaux à fibres optiques – Partie 1: Spécification générique*
(disponible en anglais uniquement)

² Une deuxième édition de la CEI IEC 61300-3-29 sera prochainement publiée.

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch