

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures –
Part 2-14: Tests – High optical power**

**Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques –
Méthodes fondamentales d'essais et de mesures –
Partie 2-14: Essais – Puissance optique élevée**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2012 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 Varembe
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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 61300-2-14

Edition 3.0 2012-11

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures –
Part 2-14: Tests – High optical power**

**Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques –
Méthodes fondamentales d'essais et de mesures –
Partie 2-14: Essais – Puissance optique élevée**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

N

ICS 33.180.20

ISBN 978-2-83220-438-2

**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 Apparatus.....	5
3.1 Source (S).....	5
3.2 Optical detector (D)	6
3.3 Environmental chamber	6
3.4 Data acquisition system (DAS)	6
3.5 Branching device (BD).....	6
3.6 Temporary joints (TJ)	6
3.7 Safety devices.....	6
3.8 Test set-up	6
4 Procedure.....	7
4.1 Preconditioning	7
4.2 Initial examinations and measurements	7
4.3 Conditioning	8
4.4 Recovery.....	8
4.5 Final examinations and measurements	8
5 Severity.....	8
5.1 General.....	8
5.2 Optical power	8
5.3 Wavelengths	9
5.4 Temperature.....	9
5.5 Humidity.....	9
5.6 Exposure time	9
6 Details to be specified	9
Annex A (normative) Examples of test set-up.....	10
Annex B (informative) Examples of pass/fail criteria during exposure time	12
Bibliography.....	14
 Figure 1 – Optical power test set-up	7
Figure A.1 – Optical power test set-up for WDM device.....	10
Figure A.2 – Optical power test set-up in series connection	11

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES
AND PASSIVE COMPONENTS –
BASIC TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES –****Part 2-14: Tests – High optical power****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 61300-2-14 has been prepared by subcommittee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2005 and constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical change with respect to the previous edition:

- fundamental change of the measurement method to introduce various measurement environments such as limited testing resources.

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

FDIS	Report on voting
86B/3488/FDIS	86B/3533/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 2-14: Tests – High optical power

1 Scope

This part of IEC 61300 describes a procedure for determining the suitability of a fibre optic interconnecting device or a passive component to withstand the exposure to optical power that may occur during operation.

NOTE General information and guidance concerning relevant test and measurement procedures is contained in IEC 61300-1.

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 60825-1, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements*

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

IEC 61300-3-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-1: Examinations and measurements – Visual examination*

IEC 61300-3-3, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-3: Examinations and measurements – Active monitoring of changes in attenuation and return loss*

IEC 61300-3-35, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-35: Examinations and measurements – Fibre optic connector endface visual and automated inspection*

3 Apparatus

3.1 Source (S)

The source unit consists of an optical emitter, the means to connect to it and the associated drive electronics. A tunable light source (TLS) in which a specific output wavelength can be tuned may be chosen as the optical emitter. A TLS may consist of a tunable LD and an optical amplifier, or be a fibre ring laser in order to get an efficient power to test. Generally, the power and stability requirements of a test will necessitate that the means to connect to the optical emitter be a fibre pigtail. It shall be stable in output power and wavelength/frequency over the measurement period. For DWDM devices, the frequency uncertainty (instead of the wavelength uncertainty) shall be less than half of the channel bandwidth. Unless otherwise stated in the relevant specification, the source shall have the following characteristics:

- a) Centre wavelength uncertainty including stability:

- nominal centre wavelength ± 5 nm (for WDM and CWDM devices);
- b) Centre frequency uncertainty:
 - nominal centre frequency $\pm 6,3$ GHz (for DWDM devices of 25 GHz channel bandwidth);
 - nominal centre frequency $\pm 12,5$ GHz (for DWDM devices of 50 GHz channel bandwidth);
 - nominal centre frequency ± 25 GHz (for DWDM devices of 100 GHz channel bandwidth).
- c) Output power uncertainty and stability:
 - nominal output power $\pm 0,05$ dB.

3.2 Optical detector (D)

The optical detector unit is an optical power meter and consists of an optical detector, the means to connect to it and the associated electronics. The detectors shall have sufficient dynamic range to make the necessary measurements and shall be linear over the measurement range. The detectors shall be stable over the measurement period and shall have an operational wavelength range consistent with the DUT. The connection to the detectors shall be an adaptor that accepts a connector plug of the appropriate design. The detectors shall be capable of capturing all light emitted by the connector plug. Unless otherwise stated in the relevant specification, the detectors shall have the following characteristics:

- linearity: $\leq \pm 0,1$ dB;
- uncertainty including polarization dependency: $\leq \pm 0,05$ dB;
- resolution: $\leq \pm 0,01$ dB.

3.3 Environmental chamber

The test set-up shall include an environmental chamber capable of producing and maintaining the specified temperature and/or humidity.

3.4 Data acquisition system (DAS)

Recording of the optical power readings at the optical detector may be done either manually or automatically. Appropriate DAS shall be used where measurements are performed automatically.

3.5 Branching device (BD)

The splitting ratio of the branching device shall be stable over the optical powers and wavelengths chosen for the test. It shall also be insensitive to polarization. The branching devices shall be stable during the test. The splitting ratio of 1:99 for branching devices is recommended in order to input high power to the DUT and low power to the optical detector.

3.6 Temporary joints (TJ)

These are typically used in connecting the device under test to the test apparatus. Generally, the optical power and stability requirements of a test will necessitate that the temporary joints be fusion splices.

3.7 Safety devices

All necessary safety devices, including laser safety glasses, signs and other safety materials, shall be provided in order to protect individuals from possible hazards during testing.

3.8 Test set-up

For two-port optical components, a typical layout for the test apparatus is shown in Figure 1.

This test procedure involves the use of optical powers, which constitute a potential ocular and skin hazard to test personnel. All necessary safety procedures shall be adopted in accordance with IEC 60825-1. In particular, the DUT shall be unpowered (that is, with no power propagating in the fibre) when conducting a visual examination.

Optical connectors shall not be used. Fusion splices shall be used for all connecting points as described in 3.6.

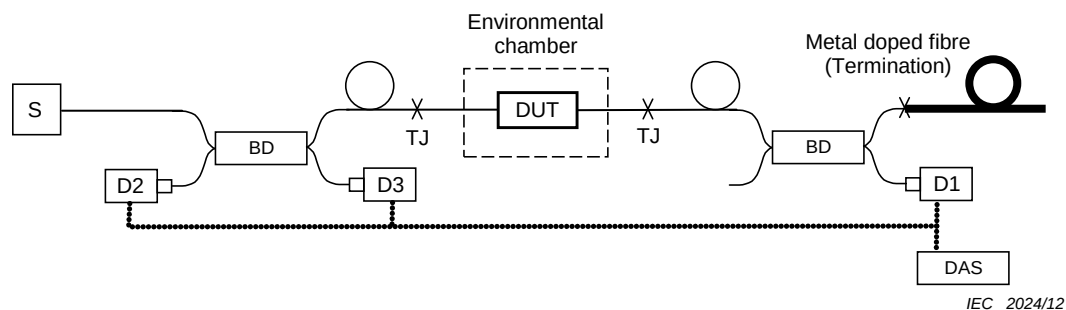


Figure 1 – Optical power test set-up

For multiport devices such as branching devices, all combinations of input and output ports shall be tested, unless otherwise stated in the relevant specification.

For WDM devices, multi-wavelength shall be input at the same time according to the application. Clause A.1 describes an example of the test set-up for WDM devices.

To minimize test equipments, the DUTs can be connected as a series. Clause A.2 describes an example of the test set-up for a series connection of DUTs.

4 Procedure

4.1 Preconditioning

The chosen test samples shall be representative of a standard product.

Prepare and clean the DUTs according to the manufacturer's instructions. Visual examination shall be undertaken in accordance with IEC 61300-3-1 and IEC 61300-3-35. Debris or the presence of contamination is one of the primary causes of failure in high optical power connector applications.

Precondition the DUTs for 2 h at the standard atmospheric conditions as defined in IEC 61300-1, unless otherwise specified in the relevant specification.

4.2 Initial examinations and measurements

Complete initial examinations and measurements on the DUTs as required by the relevant specification. The results of the initial measurement shall be within the limit established in the relevant specification.

4.3 Conditioning

4.3.1 Set the chamber and the DUT to the standard atmospheric conditions. Place the DUT in the chamber in its normal operating position. The hook-ups of the DUT to the peripheral equipment shall also be placed in its normal operating position, when required.

4.3.2 Adjust the chamber temperature and humidity to the specified severity. The rate of change of temperature shall not exceed 1 °C/min, averaged over a maximum period of 5 min. Allow the DUT to reach stable temperature and maintain the temperature for the exposure time.

4.3.3 Set the wavelength and optical power to be input to the DUT and turn on the optical source and input optical power to the DUT.

4.3.4 Continue to input the optical power to the DUT for the exposure time specified in severity. Monitor the changes in attenuation and return loss of the DUT according to IEC 61300-3-3 during the exposure time. The changes shall be within the pass criteria specified in the relevant specification (see Annex B).

4.3.5 At the completion of the exposure time, stop inputting the optical power and change the temperature in the chamber to the standard atmospheric condition. Continue to maintain the DUT in the chamber while the temperature is gradually changed.

4.4 Recovery

Allow the DUT to remain under the standard atmospheric condition for 2 h, as defined in IEC 61300-1, unless otherwise specified in the relevant specification.

4.5 Final examinations and measurements

On completion of the test, remove all fixtures and make final examinations and measurements on the DUT, as required by the relevant specification, to ensure that there is no permanent damage to the DUT. Clean the DUT according to the manufacturer's instructions. The results of the final measurement shall be within the limit established in the relevant specification.

Unless otherwise specified in the relevant specification, visually examine the DUT in accordance with IEC 61300-3-1. Check for evidence of any degradation in the DUT. This may include, for example:

- a) broken, loose or damaged parts or accessories;
- b) breaking or damage to the cable jacket, seals, strain relief or fibres;
- c) displaced, bent, or broken parts.

5 Severity

5.1 General

Severity is a combination of an optical power, a wavelength, a temperature, humidity and an exposure time. The severity shall be specified in the relevant specification.

5.2 Optical power

The optical power of the test shall be decided in consideration of the application, unless otherwise stated in the relevant specification. The following optical powers are examples:

- 10 mW, 30 mW, 50 mW, 100 mW, 300 mW and 500 mW.

5.3 Wavelengths

The test wavelength shall be the centre or typical wavelength of all operating wavelength ranges specified in the relevant specification. The following wavelengths are examples:

- 980 nm, 1 310 nm, 1 490 nm, 1 510 nm, 1 550 nm, 1 580 nm, 1 610 nm and 1 650 nm.

For WDM devices, the combinations of multi-wavelengths which are input at the same time, shall be decided in consideration of the application, unless otherwise stated in the relevant specification.

5.4 Temperature

Unless otherwise stated in the relevant specification, the test temperature shall be the maximum temperature of the operating temperature range specified in the relevant specification.

5.5 Humidity

Unless otherwise stated in the relevant specification, the test humidity shall be controlled at the maximum humidity of the operating humidity range specified in the relevant specification.

In case the DUT is hermetically seal-packaged, the test humidity does not need to be controlled.

5.6 Exposure time

The test exposure time shall be decided in consideration of the thermal capacity of the DUT. For a small component whose weight is approximately less than 0,1 kg, the test exposure time of 30 min is recommended.

6 Details to be specified

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

- a) optical power;
- b) wavelengths;
- c) temperature;
- d) humidity;
- e) exposure time;
- f) initial examinations, initial measurements and initial performance requirements;
- g) examinations during test, measurements during test and performance requirements during test;
- h) final examinations, final measurements and final performance requirements;
- i) deviations from test procedure;
- j) additional pass/fail criteria;
- k) number of ports and combinations of input and output ports;
- l) combinations of multi-wavelengths which are input at the same time for WDM devices.

Annex A (normative)

Examples of test set-up

A.1 WDM devices

For WDM devices, multi-wavelength shall be input at the same time according to the application. For two inputs/one output WDM components, a typical layout for the test apparatus is shown in Figure A.1.

The optical power of the first wavelength is input from the source S1. In addition, the optical power of the second wavelength is input from the source S2 at the same time. The optical power ratio of the first wavelength and second wavelength shall be stated in the relevant specification, based on the application. In Figure A.1, the attenuation changes for the first wavelength and second wavelength are monitored at the wavelength tunable optical detector D1, respectively. For the tunable optical detector D1, an OSA (Optical Spectrum Analyser), or a combination of a tunable filter and an optical power meter, is recommended.

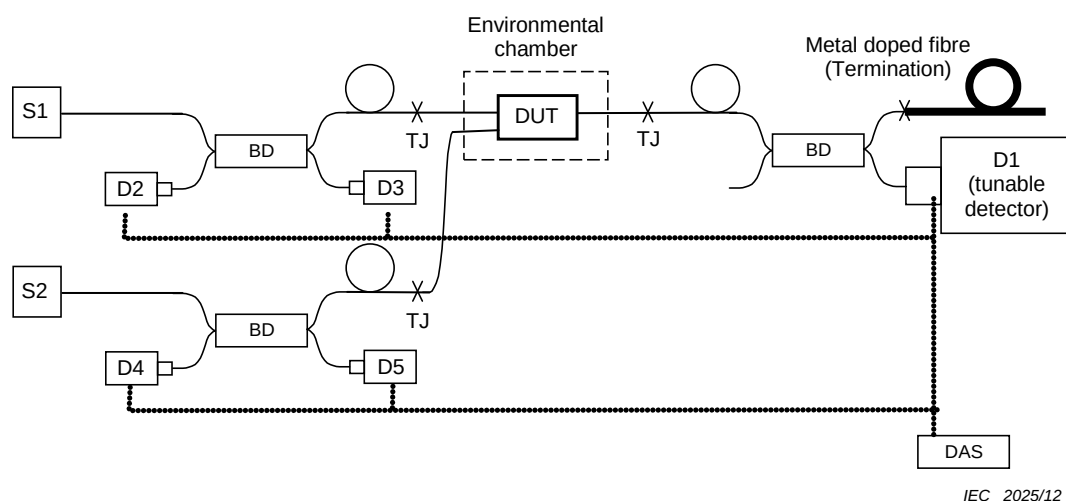


Figure A.1 – Optical power test set-up for WDM device

A.2 Series connection set-up

To minimize test equipments, the DUT can be connected as a series. To test three DUTs simultaneously, a typical layout for the test apparatus is shown in Figure A.2.

In this set-up, the optical power input to the last DUT, for example, DUT3 in Figure A.2, shall be equal or higher than the optical power specified in the relevant specification.

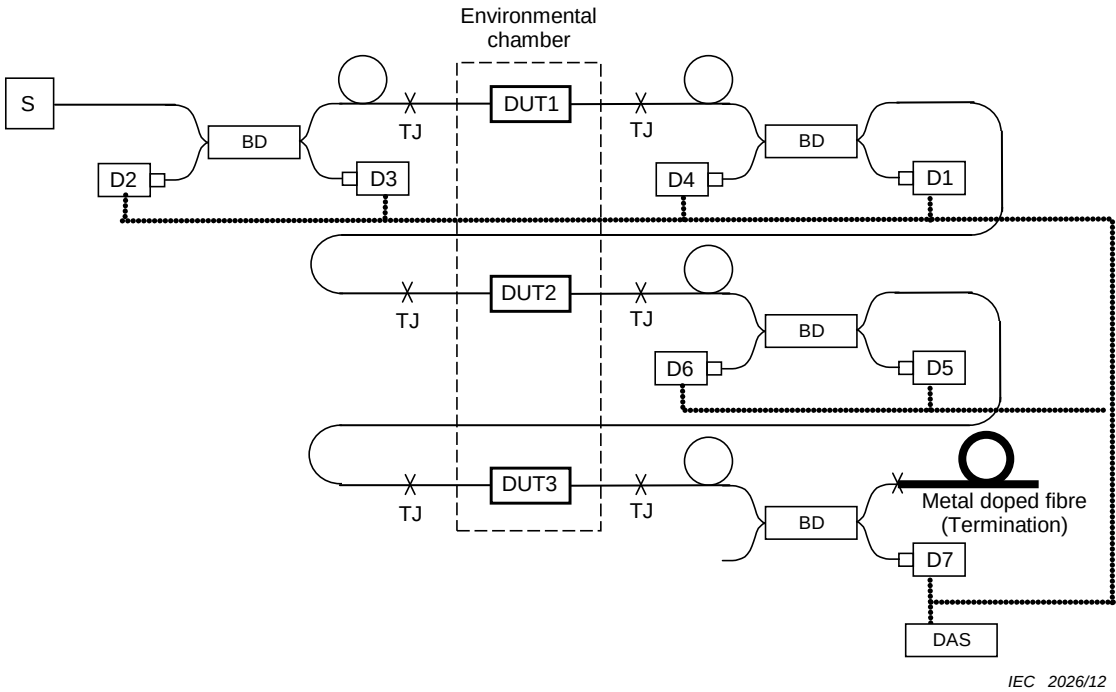


Figure A.2 – Optical power test set-up in series connection

Annex B (informative)

Examples of pass/fail criteria during exposure time

B.1 General

During the exposure time of the optical power, only the changes in attenuation and return loss can be measured according to IEC 61300-3-3. It shall be noted that polarization dependent loss (PDL) and wavelength dependent loss (WDL) are difficult to monitor and the measurement uncertainty might be larger than the initial and final measurements according to IEC 61300-3-4 or some other standards in the IEC 61300 series.

B.2 Attenuation limitation of monitoring

The pass/fail criteria for attenuation limitation during the exposure shall include a consideration of uncertainties caused by PDL, WDL and the measurement system itself, in order to prevent the misclassification of a DUT within the limitation being misjudged as a failure DUT. This attenuation limitation of monitoring could pass over some DUT, with slightly high attenuation, from being classified as failure; however, some of those DUT could be marked as a failure in the final measurement.

An example of attenuation limitation of monitoring $A_{\text{limit,mon}}$ (dB) is:

$$A_{\text{limit,mon}} = A_{\text{limit,offline}} + A_{\text{PDL}} + A_{\text{WDL}} + A_{\text{error}}$$

where

$A_{\text{limit,offline}}$	is the original attenuation limitation of offline measurement for initial and final measurement (dB);
A_{PDL}	is the PDL of the DUT or a constant specified in the relevant specification (dB);
A_{WDL}	is the WDL of the DUT or a constant specified in the relevant specification (dB);
A_{error}	is the value based on the measurement error of the system including light source stability, detector uncertainty and losses of temporary joints (dB).

During monitoring, the change of attenuation ΔA (dB) should be within following formula:

$$\Delta A(t) \leq A_{\text{limit,offline}} - A_{0,\text{ini}}$$

where

$A_{0,\text{ini}}$	is the attenuation of the DUT measured in the initial measurement according to IEC 61300-3-4;
$\Delta A(t)$	is the change of attenuation calculated from the measured optical power change as $\Delta A(t) = P(t) - P(t = 0)$;
$P(t = 0)$	is the measured output optical power at the first measurement of monitoring;
$P(t)$	is the measured output optical power at the time of t .

B.3 Return loss limitation

The pass/fail criteria for return loss during the exposure could be specified by a similar method.

Sometimes the measurement system used for high optical power is not suitable for the measurement of very high return loss limitation specified for initial and final measurement. In such a case, another pass/fail criterion shall be adopted. An example is described in Clause B.4.

B.4 Judgment based on the change

These examples of pass/fail criteria could be adopted as additional or alternative requirements for Clauses B.1 and B.2. During monitoring, the change of attenuation ΔA (dB) and the change of return loss ΔRL (dB) shall be within the following requirements:

- for a component with an initial insertion loss of less than 1,0 dB, $\Delta A \leq 0,3$ dB;
- for a component with an initial insertion loss of less than 2,0 dB, $\Delta A \leq 0,5$ dB;
- for a component with an initial insertion loss of 2,0 dB or more, and less than 10,0 dB, $\Delta A \leq 1,0$ dB;
- for a component with an initial insertion loss of 10,0 dB or more, $\Delta A \leq 2,0$ dB;
- $|\Delta RL| \leq 10,0$ dB.

where the initial insertion loss is measured in the initial measurement.

Bibliography

IEC 61300 (all parts), *Fibre optic interconnecting devices and passive components*

IEC 61300-3-4, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-4: Examinations and measurements – Attenuation*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	17
1 Domaine d'application	19
2 Références normatives	19
3 Appareillage	19
3.1 Source (S)	19
3.2 Détecteur optique (D)	20
3.3 Chambre climatique	20
3.4 Système d'acquisition de données (DAS – <i>Data acquisition system</i>)	20
3.5 Dispositif de couplage (BD – <i>Branching device</i>)	20
3.6 Jonctions temporaires (TJ – <i>Temporary joint</i>)	21
3.7 Dispositifs de sécurité	21
3.8 Montage d'essai	21
4 Mode opératoire	21
4.1 Préconditionnement	21
4.2 Mesures et examens initiaux	22
4.3 Conditionnement	22
4.4 Rétablissement	22
4.5 Mesures et examens finaux	22
5 Sévérité	23
5.1 Généralités	23
5.2 Puissance optique	23
5.3 Longueurs d'onde	23
5.4 Température	23
5.5 Humidité	23
5.6 Temps d'exposition	23
6 Détails à spécifier	23
Annexe A (normative) Exemples de montages d'essai	25
Annexe B (informative) Exemples de critères d'acceptation/de rejet pendant le temps d'exposition	27
Bibliographie	29
Figure 1 – Montage d'essai de la puissance optique	21
Figure A.1 – Montage d'essai de la puissance optique pour le dispositif WDM	25
Figure A.2 – Montage d'essai de la puissance optique en connexion en série	26

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 2-14: Essais – Puissance optique élevée

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 61300-2-14 a été établie par le sous-comité 86B: Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition publiée en 2005. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- un changement fondamental dans la méthode de mesure, pour introduire des environnements de mesure différents, par exemple des ressources d'essai limitées.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86B/3488/FDIS	86B/3533/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, présentées sous le titre général *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes 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 – MÉTHODES FONDAMENTALES D'ESSAIS ET DE MESURES –

Partie 2-14: Essais – Puissance optique élevée

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61300 décrit une méthode en vue de déterminer l'aptitude d'un dispositif d'interconnexion ou d'un composant passif à fibres optiques à résister à l'exposition à une puissance optique susceptible d'apparaître au cours du fonctionnement.

NOTE Des informations générales et des indications concernant les méthodes d'essais et de mesures appropriées sont contenues dans la CEI 61300-1.

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 60825-1, *Sécurité des appareils à laser – Partie 1: Classification des matériels et exigences*

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

CEI 61300-3-1, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-1: Examens et mesures – Examen visuel*

CEI 61300-3-3, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-3: Examinations and measurements – Active monitoring of changes in attenuation and return loss*
(disponible en anglais seulement)

CEI 61300-3-35, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-35: Examinations and measurements – Fibre optic connector endface visual and automated inspection*
(disponible en anglais seulement)

3 Appareillage

3.1 Source (S)

Cette unité source est composée d'un émetteur optique, de son moyen de connexion et des dispositifs électroniques de commande associés. Une source de rayonnement lumineux accordable (TLS – *tunable light source*) dans laquelle peut être accordée une longueur d'onde de sortie spécifique peut être choisie en tant qu'émetteur optique. Une source de rayonnement lumineux accordable peut être constituée soit par une diode laser (LD – *laser diode*) accordable et un amplificateur optique, soit par un laser à rétroaction fibré afin d'obtenir la puissance nécessaire aux essais. Généralement, les exigences relatives à la

puissance et à la stabilité d'un essai nécessitent que le moyen de connexion à l'émetteur optique soit une fibre amorce. Sa stabilité doit être assurée en puissance de sortie et en longueur d'onde/fréquence sur la période de mesure. Pour les dispositifs DWDM, l'incertitude en fréquence (au lieu de l'incertitude en longueur d'onde) doit avoir une valeur inférieure à la moitié de la largeur de bande du canal. Sauf stipulation contraire de la spécification applicable, la source doit comporter les caractéristiques suivantes:

- a) Incertitude en longueur d'onde centrale, y compris la stabilité:
 - longueur d'onde centrale nominale ± 5 nm (pour les dispositifs WDM et CWDM);
- b) Incertitude en fréquence centrale:
 - fréquence centrale nominale $\pm 6,3$ GHz (pour les dispositifs DWDM de largeur de bande du canal de 25 GHz);
 - fréquence centrale nominale $\pm 12,5$ GHz (pour les dispositifs DWDM de largeur de bande du canal de 50 GHz);
 - fréquence centrale nominale ± 25 GHz (pour les dispositifs DWDM de largeur de bande du canal de 100 GHz);
- c) Stabilité et incertitude en puissance de sortie:
 - puissance de sortie nominale $\pm 0,05$ dB.

3.2 Détecteur optique (D)

L'unité de détection optique est un appareil de mesure de la puissance optique et est constituée d'un détecteur optique, de son moyen de connexion et des dispositifs électroniques associés. Les détecteurs doivent posséder une plage dynamique suffisante pour réaliser les mesures nécessaires et ils doivent être linéaires sur la plage de mesure. Les détecteurs doivent être stables sur la période de mesure et doivent comporter une plage de longueurs d'onde de fonctionnement cohérente avec le DUT. La connexion aux détecteurs doit se faire avec un adaptateur qui accepte une fiche de connexion de conception appropriée. Les détecteurs doivent être capables de capturer toute la lumière émise par la partie fiche de connexion. Sauf stipulation contraire de la spécification applicable, les détecteurs doivent comporter les caractéristiques suivantes:

- linéarité: $\leq \pm 0,1$ dB;
- incertitude, y compris dépendance en polarisation: $\leq \pm 0,05$ dB;
- résolution: $\leq \pm 0,01$ dB.

3.3 Chambre climatique

Le montage d'essai doit inclure une chambre climatique capable de produire et de maintenir la température et/ou l'humidité spécifiée(s).

3.4 Système d'acquisition de données (DAS – *Data acquisition system*)

L'enregistrement des valeurs de puissance optique lues sur le détecteur optique peut être réalisé soit manuellement soit automatiquement. Un DAS approprié doit être utilisé lorsque les mesures sont effectuées de manière automatique.

3.5 Dispositif de couplage (BD – *Branching device*)

Le rapport de division du dispositif de couplage doit être stable sur les puissances optiques et les longueurs d'onde choisies pour l'essai. Il doit également être insensible à la polarisation. Les dispositifs de couplage doivent être stables pendant l'essai. Le rapport de division de 1:99 pour les dispositifs de couplage est recommandé afin d'induire une haute puissance d'entrée au dispositif en essai et une basse puissance au détecteur optique.

3.6 Jonctions temporaires (TJ – *Temporary joint*)

Elles sont généralement utilisées pour raccorder le dispositif en essai au matériel d'essai. Généralement, les exigences de puissance optique et de stabilité optique d'un essai nécessitent que les liaisons temporaires soient des épissures par fusion.

3.7 Dispositifs de sécurité

Tous les dispositifs de sécurité nécessaires, y compris les lunettes de sécurité laser, les signaux de sécurité et autres matériels de sécurité, doivent être fournis pour protéger les personnes des risques potentiels encourus au cours des essais.

3.8 Montage d'essai

Pour les composants optiques à deux ports, une disposition typique de l'appareillage d'essai est illustrée à la Figure 1.

Cette procédure d'essai implique l'utilisation de puissances optiques qui constituent un risque potentiel pour les yeux et la peau du personnel chargé de l'essai. Toutes les procédures de sécurité nécessaires doivent être adoptées conformément à la CEI 60825-1. En particulier, la puissance doit être coupée (cela signifie qu'il ne doit pas y avoir de propagation de puissance à l'intérieur de la fibre) dans le dispositif en essai lors de tout examen visuel.

On ne doit pas utiliser de connecteurs optiques. Des épissures par fusion doivent être utilisées pour tous les points de connexion, comme décrit en 3.6.

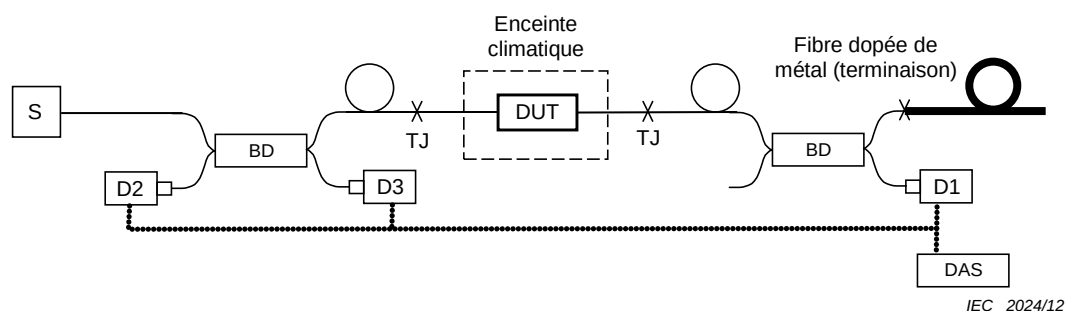


Figure 1 – Montage d'essai de la puissance optique

Pour les dispositifs optiques multiports tels que les dispositifs de couplage, toutes les combinaisons de ports d'entrée et de sortie doivent être soumises à l'essai, sauf stipulation contraire dans la spécification correspondante.

Pour les dispositifs WDM, les longueurs d'onde multiples doivent être présentes en entrée en même temps conformément à l'application. L'Article A.1 décrit un exemple de montage d'essai pour les dispositifs WDM.

Pour réduire au maximum les matériels d'essais, les DUT peuvent être connectés en série. L'Article A.2 décrit un exemple de montage d'essai pour la connexion en série des DUT.

4 Mode opératoire

4.1 Préconditionnement

Les échantillons d'essai choisis doivent être représentatifs du produit normalisé.

Préparer et nettoyer les DUT conformément aux instructions du fabricant. Un examen visuel doit être entrepris conformément à la CEI 61300-3-1 et à la CEI 61300-3-35. Les débris ou la présence de contamination sont l'une des principales causes de défaillance dans les applications de connecteurs de puissance optique élevée.

Sauf indication contraire dans la spécification applicable, préconditionner le DUT pendant 2 h dans les conditions atmosphériques normales définies dans la CEI 61300-1.

4.2 Mesures et examens initiaux

Effectuer les mesures et les examens initiaux sur le DUT, comme exigé dans la spécification applicable. Les résultats de la mesure initiale doivent être compris dans les limites établies par la spécification applicable.

4.3 Conditionnement

4.3.1 Placer l'enceinte et le DUT en conditions atmosphériques normales. Mettre le DUT dans l'enceinte dans sa position de fonctionnement normale. Lorsque cela est requis, les raccordements du DUT aux équipements périphériques doivent également être placés dans leur position de fonctionnement normale.

4.3.2 Régler la température et l'humidité de l'enceinte à la sévérité spécifiée. La vitesse de variation de température ne doit pas dépasser 1 °C/min en moyenne pendant une période maximale de 5 min. On laisse la température du DUT se stabiliser et on maintient cette température pendant le temps d'exposition.

4.3.3 Régler la longueur d'onde et la puissance optique destinée à être appliquée à l'entrée du DUT et allumer la source optique et la puissance optique d'entrée au DUT.

4.3.4 Continuer à assurer la puissance optique à l'entrée du DUT pendant le temps d'exposition spécifié en sévérité. Contrôler les variations d'affaiblissement et d'affaiblissement de réflexion du DUT conformément à la CEI 61300-3-3 pendant le temps d'exposition. Les variations doivent se situer dans les limites des critères spécifiés d'acceptation figurant dans la spécification applicable (voir l'Annexe B).

4.3.5 Une fois écoulé le temps d'exposition, on coupe la puissance optique en entrée et on modifie la température de la chambre selon les conditions atmosphériques normales. Le DUT demeure dans la chambre tandis que la température est progressivement modifiée.

4.4 Rétablissement

Sauf indication contraire dans la spécification applicable, laisser le DUT dans des conditions atmosphériques normales pendant 2 h, comme cela est défini dans la CEI 61300-1.

4.5 Mesures et examens finaux

À l'issue de l'essai, enlever tous les dispositifs de fixation et effectuer les mesures et examens finaux sur le DUT, comme l'exige la spécification applicable, en vue de s'assurer que le DUT n'est pas soumis à des dommages permanents. Nettoyer le DUT conformément aux instructions du fabricant. Les résultats de la mesure finale doivent être se situer dans les limites établies par la spécification applicable.

Sauf indication contraire dans la spécification applicable, examiner visuellement le DUT conformément à la CEI 61300-3-1. Vérifier la présence éventuelle de toute dégradation du DUT. Il peut s'agir, par exemple:

- a) de composants ou d'accessoires cassés, desserrés ou endommagés;
- b) de ruptures ou d'endommagements de la gaine, des joints d'étanchéité, des serre-câbles ou des fibres;

c) de pièces déplacées, tordues, ou cassées.

5 Sévérité

5.1 Généralités

La sévérité constitue l'association d'une puissance optique, d'une longueur d'onde, d'une température, d'une humidité et d'un temps d'exposition. La sévérité doit être précisée dans la spécification applicable.

5.2 Puissance optique

Sauf stipulation contraire dans la spécification applicable, la puissance optique de l'essai doit être décidée en prenant en considération l'application. À titre d'exemples, on peut citer les puissances optiques suivantes:

– 10 mW, 30 mW, 50 mW, 100 mW, 300 mW and 500 mW.

5.3 Longueurs d'onde

La longueur d'onde d'essai doit être la longueur d'onde centrale ou la longueur d'onde typique de toutes les plages de longueurs d'onde de fonctionnement spécifiées dans la spécification applicable. À titre d'exemples, on peut citer les longueurs d'onde suivantes:

– 980 nm, 1 310 nm, 1 490 nm, 1 510 nm, 1 550 nm, 1 580 nm, 1 610 nm et 1 650 nm.

Sauf stipulation contraire de la spécification correspondante, pour les dispositifs WDM, les combinaisons de longueurs d'ondes multiples qui sont en entrée en même temps, doivent être décidées en prenant en considération l'application.

5.4 Température

Sauf stipulation contraire de la spécification correspondante, la température d'essai doit être la température maximale de la plage de températures de fonctionnement spécifiée dans la spécification applicable.

5.5 Humidité

Sauf stipulation contraire de la spécification correspondante, l'humidité d'essai doit être l'humidité maximale de la plage d'humidité de fonctionnement spécifiée dans la spécification applicable.

Dans le cas où le DUT est sous emballage hermétiquement fermé, il n'est pas nécessaire de contrôler l'humidité en essai.

5.6 Temps d'exposition

Le temps d'exposition en essai doit être décidé en prenant en considération la capacité thermique du DUT. Pour un petit composant dont les poids est approximativement inférieur à 0,1 kg, un temps d'exposition en essai de 30 min est recommandé.

6 Détails à spécifier

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être stipulés dans la spécification applicable:

- a) la puissance optique;
- b) les longueurs d'onde;
- c) la température;

- d) l'humidité;
- e) le temps d'exposition;
- f) les mesures et examens initiaux et les exigences fonctionnelles initiales;
- g) les examens, mesures et exigences fonctionnelles pendant l'essai;
- h) les mesures et examens finaux et les exigences fonctionnelles finales;
- i) les écarts par rapport à la procédure d'essai;
- j) les critères supplémentaires d'acceptation/de rejet
- k) le nombre de ports et les combinaisons de ports d'entrée et de sortie;
- l) les combinaisons de longueurs d'onde multiples qui sont en entrée en même temps pour les dispositifs WDM.

Annexe A (normative)

Exemples de montages d'essai

A.1 Composants WDM

Pour les dispositifs WDM, les longueurs d'onde multiples doivent être présentes en entrée en même temps, selon l'application. Pour les composants WDM à deux entrées et une sortie, une disposition typique de l'appareillage d'essai est illustrée à la Figure A.1.

La puissance optique de la première longueur d'onde est présente en entrée par la source S1. En outre, la puissance optique de la seconde longueur d'onde est présente en entrée par la source S2 en même temps. Le rapport de la puissance optique de la première longueur d'onde et de la seconde longueur d'onde doit être stipulé dans la spécification applicable, se fondant sur l'application. Dans la Figure A.1, les variations d'affaiblissement pour la première longueur d'onde et la seconde d'onde sont contrôlées par le détecteur optique accordable en longueur d'onde D1, respectivement. Pour le détecteur optique accordable D1, un ASO (Analyseur de Spectre Optique), ou l'association d'un filtre accordable et d'un appareil de mesure de la puissance optique, est recommandée.

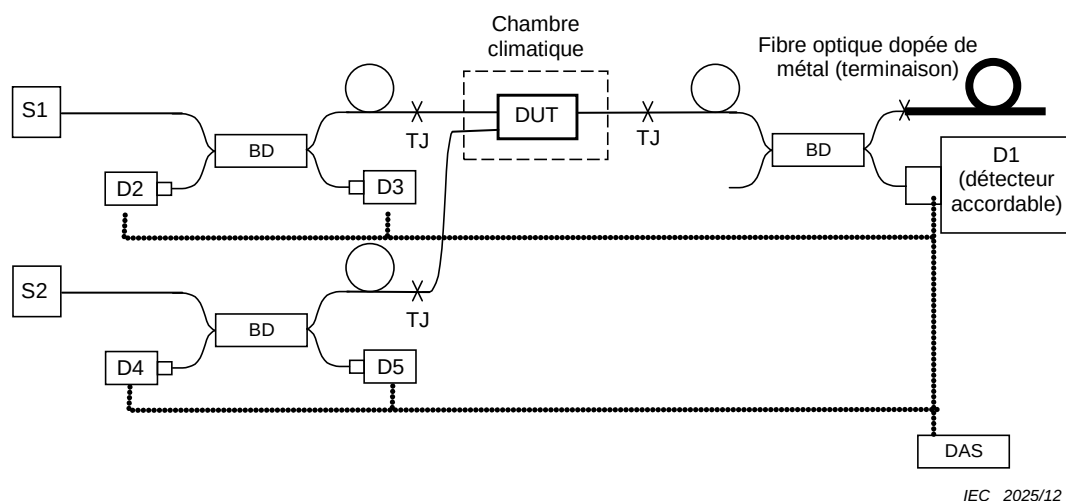


Figure A.1 – Montage d'essai de la puissance optique pour le dispositif WDM

A.2 Montage d'une connexion en série

Pour réduire au maximum les matériels d'essais, les DUT peuvent être connectés en série. Pour l'essai de trois DUT simultanément, une disposition typique de l'appareillage d'essai est illustrée à la Figure A.2.

Dans ce montage, l'entrée de la puissance optique dans le dernier DUT, par exemple, le DUT3 de la Figure A.2, doit être supérieure ou égale à la puissance optique spécifiée dans la spécification applicable.

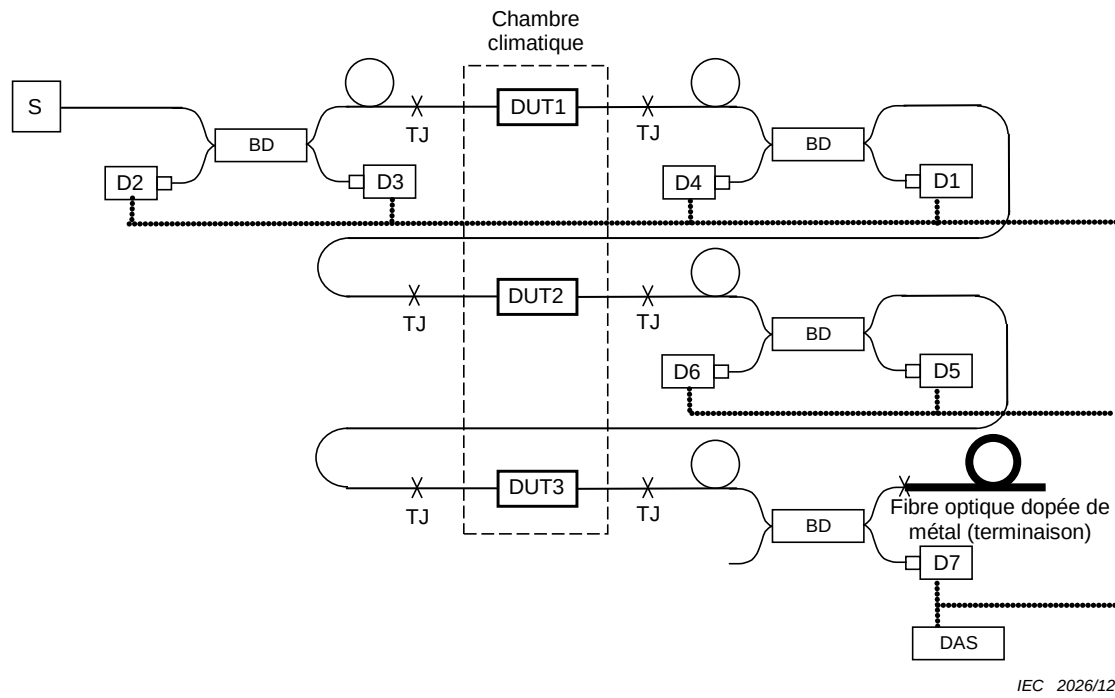


Figure A.2 – Montage d'essai de la puissance optique en connexion en série

Annexe B (informative)

Exemples de critères d'acceptation/de rejet pendant le temps d'exposition

B.1 Généralités

Pendant le temps d'exposition de la puissance optique, seules les variations d'affaiblissement et d'affaiblissement de réflexion peuvent être mesurées, selon la CEI 61300-3-3. Il est à noter que la perte dépendant de la polarisation (PDL – *Polarization dependent loss*) et que les pertes dépendant de la longueur d'onde (WDL – *Wavelength dependent loss*) sont difficiles à surveiller, et l'incertitude de mesure est susceptible d'être plus importante que les mesures initiales et finales selon la CEI 61300-3-4 ou d'autres normes de la série CEI 61300.

B.2 Limite d'affaiblissement lors du contrôle

Les critères d'acceptation/de rejet concernant la limite d'affaiblissement pendant l'exposition doivent inclure une prise en compte des incertitudes provoquées par la PDL, la WDL et le système de mesure lui-même, afin d'éviter la classification erronée d'un DUT dans le cadre de la limite évaluée à tort en tant que DUT défectueux. De par cette limite d'affaiblissement lors du contrôle, certains DUT dont l'affaiblissement est légèrement élevé, pourraient échapper à une classification en tant que défectueux; toutefois, un certain nombre de ces DUT pourrait comporter un marquage signifiant une défaillance lors de la mesure finale.

Un exemple de limite d'affaiblissement lors du contrôle $A_{\text{limit,mon}}$ (dB) est:

$$A_{\text{limit,mon}} = A_{\text{limit,offline}} + A_{\text{PDL}} + A_{\text{WDL}} + A_{\text{error}}$$

où

$A_{\text{limit,offline}}$	est la limite d'affaiblissement d'origine de la mesure hors-ligne lors des mesures initiale et finale (dB);
A_{PDL}	est la PDL du DUT ou une constante spécifiée dans la spécification applicable (dB);
A_{WDL}	est la WDL du DUT ou une constante spécifiée dans la spécification applicable (dB);
A_{error}	est la valeur fondée sur l'erreur de mesure du système comprenant la stabilité de la source de rayonnement lumineux, l'incertitude du détecteur et les pertes des jonctions temporaires (dB).

Au cours du contrôle, il convient que la variation d'affaiblissement ΔA (dB) corresponde à la formule suivante:

$$\Delta A(t) \leq A_{\text{limit,offline}} - A_{0,\text{ini}}$$

où

$A_{0,\text{ini}}$	est l'affaiblissement du DUT mesuré lors de la mesure initiale conformément à la CEI 61300-3-4;
$\Delta A(t)$	est la variation de l'affaiblissement calculée à partir de la variation de la puissance optique mesurée avec $\Delta A(t) = P(t) - P(t = 0)$;
$P(t = 0)$	est la puissance optique de sortie mesurée lors de la première mesure du contrôle;
$P(t)$	est la puissance optique de sortie mesurée au temps t .

B.3 Limite d'affaiblissement de réflexion

Les critères d'acceptation/de rejet pour l'affaiblissement de réflexion pendant l'exposition pourraient être spécifiés selon une méthode similaire.

Parfois le système de mesure assuré pour puissance optique élevée ne convient pas à la mesure des limites de l'affaiblissement de réflexion très élevé spécifiées pour les mesures initiale et finale. Dans ce cas, un autre critère d'acceptation/de rejet doit être adopté. Un exemple est décrit à l'Article B.4.

B.4 Avis fondé sur les variations

Ces exemples d'acceptation/de rejet pourraient être adoptés en tant qu'exigences supplémentaires ou alternatives aux Articles B.1 et au B.2. Pendant le contrôle, la variation d'affaiblissement ΔA (dB) et la variation de l'affaiblissement de réflexion ΔRL (dB) doivent être conformes aux exigences suivantes:

- pour un composant avec perte d'insertion initiale inférieure à 1,0 dB, $\Delta A \leq 0,3$ dB;
- pour un composant avec perte d'insertion initiale inférieure à 2,0 dB, $\Delta A \leq 0,5$ dB;
- pour un composant avec perte d'insertion initiale de 2,0 dB ou plus, et inférieure à 10,0 dB, $\Delta A \leq 1,0$ dB;
- pour un composant avec perte d'insertion initiale de 10,0 dB ou plus, $\Delta A \leq 2,0$ dB;
- $|\Delta RL| \leq 10,0$ dB.

où la perte d'insertion initiale est mesurée lors d'une mesure initiale.

Bibliographie

CEI 61300 série (toutes les parties), *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques*

CEI 61300-3-4, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-4: Examens et mesures – Affaiblissement*

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