

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fibre optic communication subsystem test procedures –
Part 2-1: Digital systems – Receiver sensitivity and overload measurement**

**Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunications à fibres
optiques –
Partie 2-1: Systèmes numériques – Mesure de la sensibilité et de la surcharge
d'un récepteur**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61280-2-1:2010



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2010 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC 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.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables 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 online 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 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 60 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC 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 l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

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

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC 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.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. 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 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 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 60 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

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.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fibre optic communication subsystem test procedures –
Part 2-1: Digital systems – Receiver sensitivity and overload measurement**

**Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunications à fibres
optiques –
Partie 2-1: Systèmes numériques – Mesure de la sensibilité et de la surcharge
d'un récepteur**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.01

ISBN 978-2-8322-3072-5

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 and object.....	5
2 Terms and definitions	5
3 Apparatus.....	6
3.1 General	6
3.2 BER test set	6
3.2.1 Data generator	7
3.2.2 Error counter	7
3.3 Optical power meter	7
3.4 Variable optical attenuator.....	7
3.5 Optical splitter	7
3.6 Test cords	7
3.7 Optical transmit interface.....	7
4 Equipment under test (EUT)	8
5 Test procedure	8
5.1 Operating conditions and test environment.....	8
5.2 Connector end-face cleaning	8
5.3 Measurement of input sensitivity	8
5.3.1 Optical input power calibration.....	10
5.3.2 <i>BER</i> or <i>EBR</i> determination.....	10
5.4 Measurement of overload level.....	11
5.4.1 General	11
5.4.2 Power level calibration.....	11
5.4.3 Overload level determination	12
5.4.4 Calculation of overload level.....	12
6 Measurement uncertainties.....	13
7 Test results	13
7.1 Required information	13
7.2 Available information	13
Bibliography.....	14
Figure 1 – Optical fibre system	5
Figure 2 – Setup for the measurement of input sensitivity of a receive terminal.....	9
Figure 3 – Setup for the measurement of input sensitivity of an amplifier or regenerator	9
Figure 4 – Setup for the measurement of overload level for a receive terminal.....	11
Figure 5 – Setup for the measurement of overload level for an amplifier or regenerator	12
Table 1 – Minimum monitoring time.....	10

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIBRE OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM
TEST PROCEDURES –****Part 2-1: Digital systems –
Receiver sensitivity and overload measurement**

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 61280-2-1 has been prepared by subcommittee 86C: Fibre optic systems and active devices, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1998, and constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

- revised to include the requirements associated with data communication equipment, regenerators and amplifiers;
- the term “jumper lead” has been replaced by “test cord”;
- a section for definitions has been added;
- a section on measurement uncertainties has been added.

This bilingual version (2015-12) corresponds to the monolingual English version, published in 2010-03.

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

CDV	Report on voting
86C/881/CDV	86C/945/RVC

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

The French version of this standard has not been voted upon.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts of the IEC 61280 series, published under the general title *Fibre optic communication subsystem test 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61280-2-1:2010

FIBRE OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM TEST PROCEDURES –

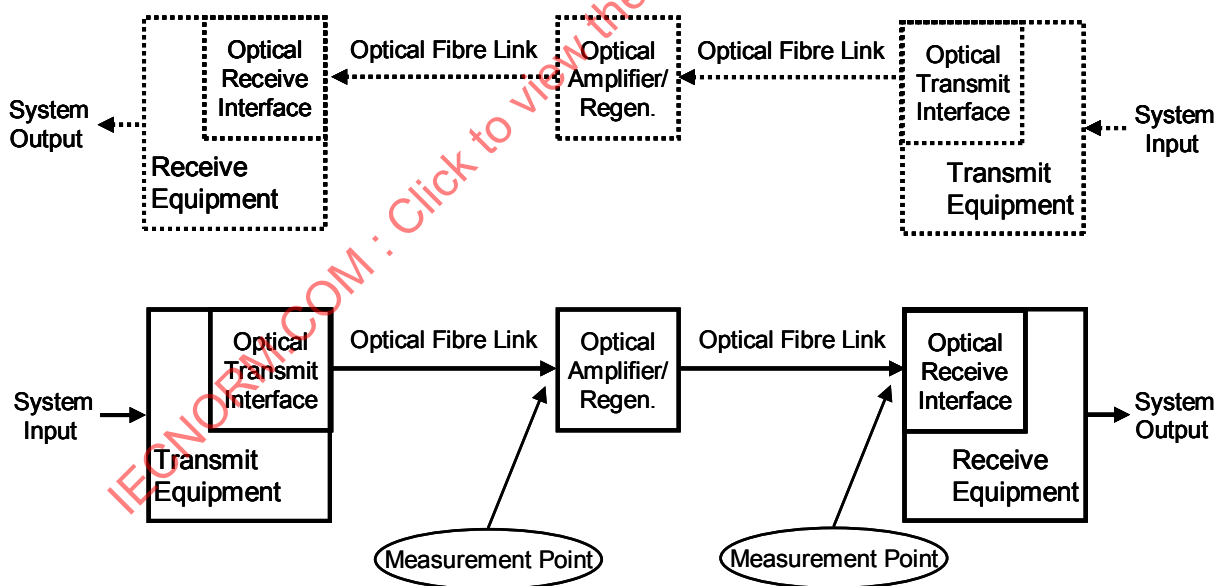
Part 2-1: Digital systems – Receiver sensitivity and overload measurement

1 Scope and object

This part of IEC 61280 describes the test procedures applicable to digital fibre optic communication and data systems.

The object of this test procedure is to measure the minimum and maximum optical powers required and allowed at the optical input port of a fibre optic system to ensure its operation within specified limits. Another objective is to verify that the guaranteed error performance is obtained at the minimum and the maximum optical input powers specified by the terminal equipment manufacturer.

Figure 1 shows the typical elements associated with optical fibre systems. Optical amplifiers or regenerators may be used in long haul telecom systems, but are not usually associated with data transport systems such as Ethernet, etc. In bi-directional systems the transmitter and corresponding receiver are usually co-located, as indicated by the dotted lines. This specification is concerned with the characteristics of the optical input interface of the receiver, amplifier or regenerator shown.



IEC 469/10

Figure 1 – Optical fibre system

It should be noted that the performance of fibre optic receivers may differ for different signal formats. It is therefore necessary to use the signal format that represents actual operating conditions.

2 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

2.1**bit error ratio (BER)**

the number of errored bits divided by the total number of bits, over some stipulated period of time

[IEC 61931, definition 2.9.33]

2.2**bit sequence**

a defined sequence of ones (1) and zeros (0) in a digital signal

2.3**bit pattern**

a predetermined sequence of 1's and 0's in a digital signal which is repeated at regular intervals

2.4**errored block ratio (EBR)**

the number of errored blocks, containing a defined number of digits, divided by the total number of blocks received in a specified period of time. An errored block may contain more than one errored bit

2.5**overload level**

the maximum input power above which a specified quality of performance is no longer achieved

2.6**pseudo random binary sequence (PRBS)**

a repeated bit sequence which simulates a random pattern of 1's and 0's. It is generated by the addition of the r^{th} preceding digit of a sequence of n bits and eliminating the sequence of n 0's (or n 1's). The pattern repeats after $2^n - 1$ bits

2.7**receiver sensitivity**

the minimum power required to achieve a specified quality of performance

[IEC 61931, definition 2.7.58, modified]

2.8**system input and output signals**

for the purpose of this specification, the system input and output are defined as signals which interface with external equipment. These signals have specified formats specific to the application and may be electrical or optical. The signals are accessed via physical interfaces that are specific to the equipment

3 Apparatus**3.1 General**

The test setup is shown in Figure 2. It is important that test cords 3 and 4 are of a similar type and make and are of equal length.

3.2 BER test set

The BER test set is made up of the elements described here.

3.2.1 Data generator

The data generator of the BER test set shall be capable of providing a data input to the system which may be a pseudo-random sequence or otherwise specified bit pattern with the signal format (pulse shape, amplitude, etc.) that is consistent with the requirements at the system input interface of the EUT.

As a minimum requirement the data generator shall be capable of providing the following output data formats; other data formats may be used in compliance with the system requirements.

- a $2^{23}-1$ pseudo-random data stream;
- an all 1 data stream;
- a 1 + 15 zeros data stream.

The format (pulse shape, amplitude, etc.) of the test signal shall be compliant with that required at the transmit input interface. The receiver portion of the test equipment shall be able to interface with the system output for the measurement of digital errors.

3.2.2 Error counter

The error counter of the BER test set shall be able to interface with the output of the EUT. It shall be capable counting single errors or errored blocks at the data rate of system output interface of the EUT. If the error counter has the facility for computing the BER or EBR value it must be capable of calculating a value as low as 10^{-12} .

3.3 Optical power meter

The optical power meter used shall have a resolution of at least 0,1 dB, shall be data format and bit rate independent and shall have been calibrated for the wavelength and power range of operation for the equipment to be tested. All measurements shall be recorded on the dB scale.

3.4 Variable optical attenuator

The optical attenuator shall be capable of attenuation in steps less than or equal to 0,25 dB and should be able to provide a total attenuation that is at least 5 dB greater than the specified input range of the receiver under test. Care should be taken to avoid back reflection into the transmitter.

3.5 Optical splitter

The optical splitter (coupler) shall have one input port and two output ports equipped with appropriate connectors. The splitting ratio for the output ports should be $50 \% \pm 0,1 \text{ dB}$ (unless otherwise specified).

3.6 Test cords

Single-mode or multimode fibre reference test cords and fitted with the appropriate connectors as required by the application shall be used, unless otherwise agreed. The optical loss of the test cords including connectors shall not exceed 1,0 dB.

3.7 Optical transmit interface

The optical transmit interface shall have electrical and optical characteristics similar to those of transmitters that are used in the specified fibre optic terminal devices, except that the output power shall exceed the maximum specified input power of the receiver by at least 2 dB.

4 Equipment under test (EUT)

The EUT shall be a fibre optic receiver, optical amplifier or optical regenerator, including all associated signal conditioning, processing and multiplexing equipment used in the system under normal operating conditions. The system input and output terminations shall be those normally seen by the user of the system.

5 Test procedure

The test procedure consists of the following steps.

5.1 Operating conditions and test environment

Unless otherwise specified, normal operating conditions apply. The ambient or reference point temperature and humidity shall be specified.

Switch on the EUT and all test equipment (apply any special operating conditions to the EUT if required) and allow 30 min. (unless otherwise specified) for the equipment to reach a steady-state temperature and performance condition.

5.2 Connector end-face cleaning

Whenever optical connections are changed, the end faces of the connectors shall be cleaned. Cleaning equipment (including apparatus, materials, and substances) and the methods to be used shall be suitable for the connectors to be cleaned. Connector suppliers' instructions shall be consulted where doubt exists as to the suitability of particular equipment and cleaning methods.

5.3 Measurement of input sensitivity

Connect the equipment as shown in Figure 2, if terminal equipment is tested, or Figure 3, if an amplifier or regenerator is tested, and set the data generator and error counter to operate with a pseudo random sequence with word length of $2^{23}-1$ (unless otherwise specified).

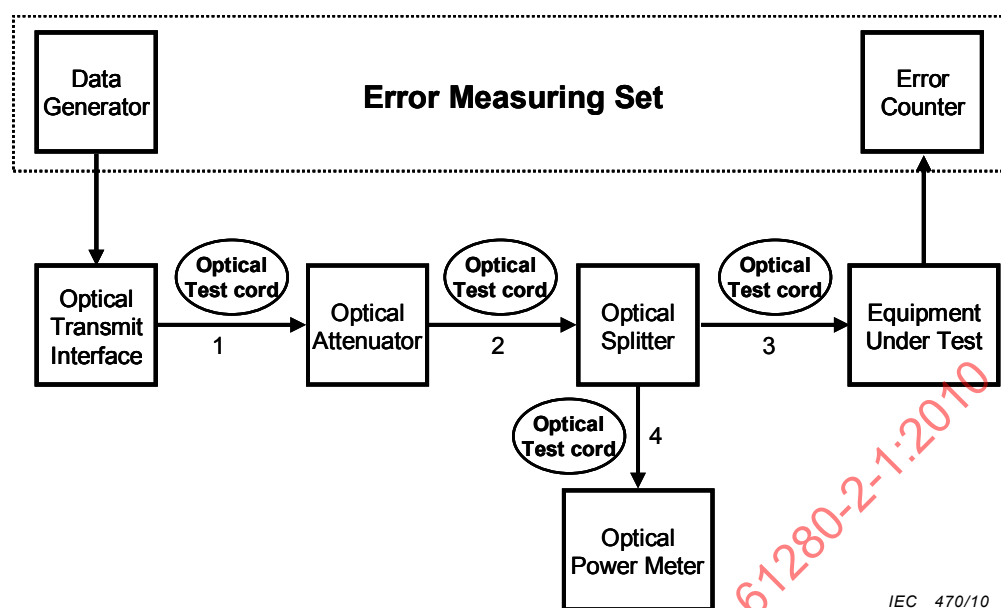


Figure 2 – Setup for the measurement of input sensitivity of a receive terminal

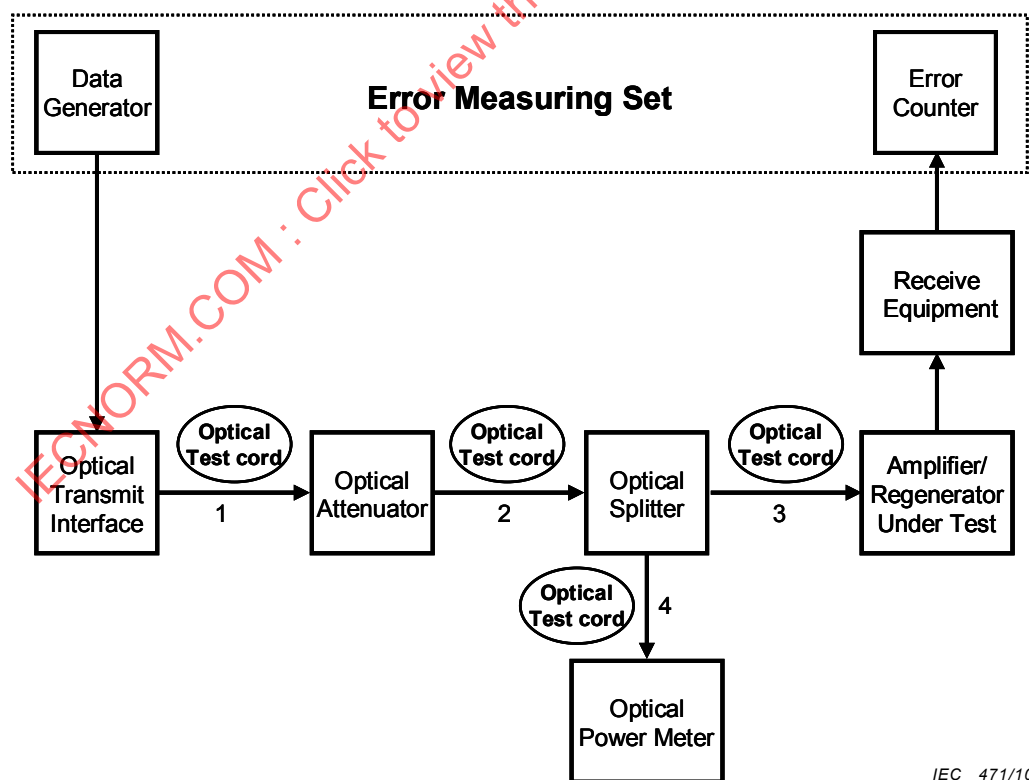


Figure 3 – Setup for the measurement of input sensitivity of an amplifier or regenerator

5.3.1 Optical input power calibration

This procedure shall be carried out as follows:

- Disconnect the optical power meter from the output of optical test cord 4 and disconnect the output of optical test cord 3 from the EUT.
- Connect the optical power meter to the output of optical test cord 3.
- Set the attenuator to 0 dB and measure the optical power.
- Connect the optical power meter to the output of test cord 4 and re-connect the output of optical test cord 3 to the EUT.
- Measure the optical power.
- Record any difference between the two measurements.

5.3.2 BER or EBR determination

The procedure consists of the following steps:

- Adjust the optical attenuator to provide an optical power level which is 3 dB higher than the minimum specified input power.
- Adjust the optical attenuator to increase the attenuation until the first errors are observed. If the error counter has the facility to compute the *BER* or *EBR* directly, record the result and power level.
- If such a facility is not provided, count the number of errors occurring in a defined monitoring time that exceeds or is equal to the minimum monitoring time given in Table 1. Calculate the error ratio using the following formula:

$$BER = \frac{N}{DT} \quad \text{or} \quad EBR = \frac{BN}{DT}$$

where

N is the number of errors observed in monitoring time;

D is the data rate;

T is the monitoring time;

B is the number of data in a block.

Table 1 – Minimum monitoring time

Data rate	Minimum monitoring time, s
1 Mb/s < data rate < 30 Mb/s	$(1/\text{data rate}) \times 10^8$
Data rate > 30 Mb/s	$(1/\text{data rate}) \times 10^{10}$

NOTE When the *EBR* is measured, the minimum monitoring time should be multiplied by the number of data bits in the block.

- Record the calculated error ratio together with the optical power.
- Increase the attenuation in steps of 1 dB and record the power level and the measured or calculated error ratio for each step until the maximum error ratio specified for the equipment is reached. As the specified maximum error ratio is approached, it may be necessary increase the attenuation in smaller increments.
- The input power level observed represents the receiver sensitivity or minimum required input power level for the equipment to meet the error performance specified for that equipment. Any difference between the actual and observed optical power determined by the calibration procedure shall be taken into account.
- It should be noted that some equipment has internal error monitoring and may output a special signal at the system output to indicate loss of input when a specified error ratio is reached. In such case, the input sensitivity shall be taken as the input level measured at the onset of the special signal.

5.4 Measurement of overload level

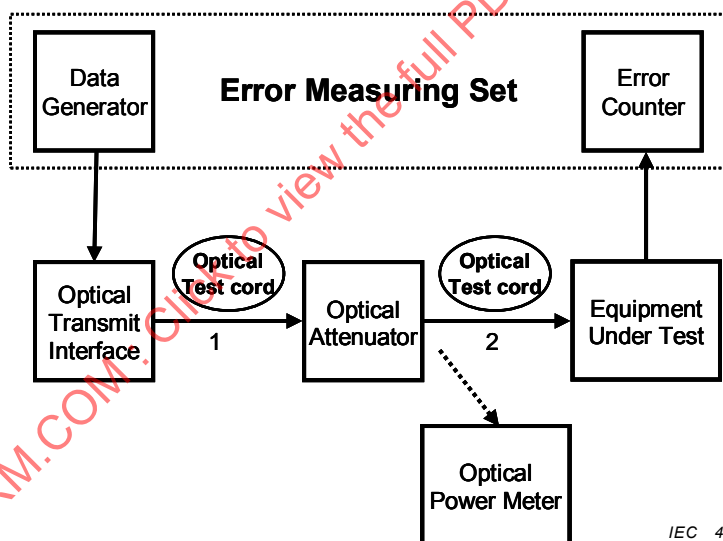
5.4.1 General

Connect the equipment as shown in Figure 4 or Figure 5 and set the data generator and error counter to operate with pseudo random sequence with word length of $2^{23}-1$ (unless otherwise specified). For this test, the optical transmitter shall be capable of providing optical signal power at the receive interface of the EUT to exceeds its maximum specified input power by at least 0,5 dB.

5.4.2 Power level calibration

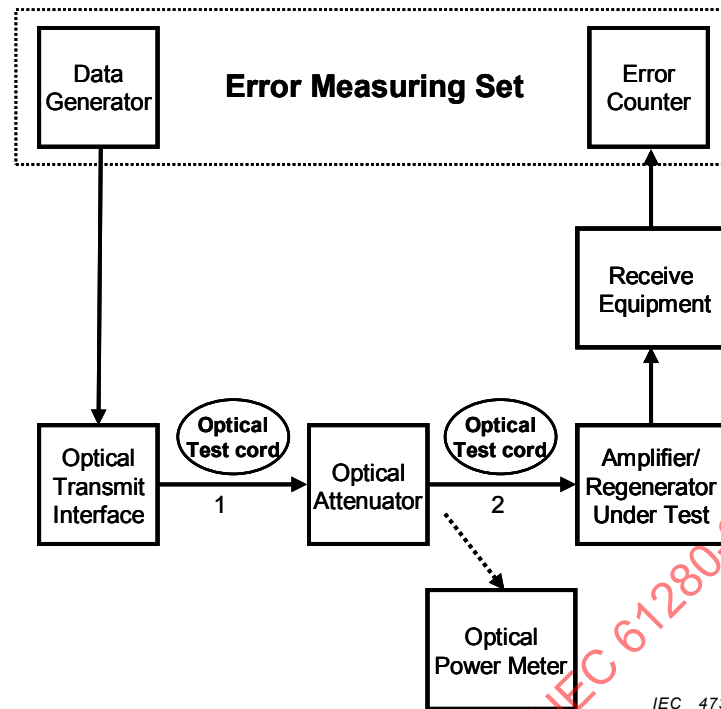
The procedure consists of the following steps:

- Disconnect the output of optical test cord 2 from the EUT and connect it to the optical power meter.
- Adjust the optical attenuator to give an output power level which is 3 dB below the maximum input power level specified by the manufacturer or supplier of the equipment. If no such specification is available, set the input power level to a value equal to the sensitivity power level. Any difference between the actual and observed optical power determined by the calibration procedure shall be taken into account.
- Note and record the output level and attenuator setting.
- Disconnect the output of optical test cord 2 from the optical power meter and re-connect it to the EUT.



IEC 472/10

Figure 4 – Setup for the measurement of overload level for a receive terminal



IEC 473/10

Figure 5 – Setup for the measurement of overload level for an amplifier or regenerator

5.4.3 Overload level determination

- Adjust the optical attenuator to decrease the attenuation until the first few errors are observed. If the error counter has the facility to compute the error ratio directly, record the result and the value of the attenuator setting.
- If such a facility is not provided, calculate the error ratio using the procedure described in 5.3.2.
- Decrease further the value of the attenuator setting in small steps and measure or calculate the error ratio until the maximum error ratio specified for the EUT has been reached. Note and record the attenuator setting which indicates the overload point.
- The transition from no errors or a very low error ratio to a very high error ratio may occur between a very small change in input power which may be less than minimum increment of the attenuator setting.
- It should be noted that some equipments are equipped with internal error monitoring and may output a special signal at the system output when a specified error ratio is reached. In such a case, the overload level shall be taken as the input level measured at the onset of the special signal.

5.4.4 Calculation of overload level

The overload level is calculated by adding the numerical value of the total decrease in attenuation from the value set during the calibration procedure to the value of the optical power measured in that procedure.

$$P_{\max} = A_0 - A_1 + P_0 \quad (\text{expressed in dB})$$

where

- $P_{\max}$ is the overload level, expressed in dB;
- A_0 is the attenuator setting during calibration, expressed in dB;
- A_1 is the attenuator setting at calibration, expressed in dB;
- P_0 is the power level at calibration, expressed in dB.

6 Measurement uncertainties

The following uncertainties in the measurement of sensitivity and overload level, excluding operator error, have to be taken into account:

- a) Calibration of the attenuator (for overload measurement only).
- b) Calibration of the optical power meter.
- c) Difference in the connector loss of the EUT and the optical power meter. This uncertainty can be minimized by the use of test cords fitted with reference grade connectors.

7 Test results

The test results contain required and available information.

7.1 Required information

The required information shall be as follows:

- a) The EUT identification.
- b) Date and title of the test.
- c) Operating conditions.
- d) Identification of test methods.
- e) Environmental conditions.
- f) Procedures used.
- g) Test results.

7.2 Available information

The available information shall be as follows:

- a) Identification of the test equipment used.
- b) Identification of test cords and connector parameters.
- c) The optical power measurement uncertainty.
- d) Names of test personnel.
- e) Supply voltage(s) and current(s).
- f) Data rate and input signal characteristics.
- g) Input/output measurement conditions: wavelength, specified receiver sensitivity, maximum receiver input.
- h) Recommended warm-up time (time required for temperature stabilization).
- i) Calibration details of optical power meter and optical attenuator.

Bibliography

EIA/TIA-526-3:1989, *Fibre optic terminal equipment receiver sensitivity and maximum receiver input*

IEC 61931:1998, *Fibre optic – Terminology*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61280-2-1:2010

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61280-2-1:2010

SOMMAIRE

AVANT PROPOS	17
1 Domaine d'application et objet	19
2 Termes et définitions	20
3 Appareillage	21
3.1 Généralités	21
3.2 Installation d'essai BER	21
3.2.1 Générateur de données	21
3.2.2 Compteur d'erreurs	22
3.3 Appareil de mesure de la puissance optique	22
3.4 Affaiblisseur optique variable	22
3.5 Répartiteur optique	22
3.6 Cordons d'essai	22
3.7 Interface optique d'émission	22
4 Matériel en essai (EUT, <i>Equipment Under Test</i>)	22
5 Procédure d'essai:	23
5.1 Conditions de fonctionnement et environnement d'essai	23
5.2 Nettoyage de l'extrémité du connecteur	23
5.3 Mesure de la sensibilité en entrée	23
5.3.1 Étalonnage de la puissance d'entrée optique	24
5.3.2 Détermination de <i>BER</i> ou <i>EBR</i>	25
5.4 Mesure du niveau de surcharge	25
5.4.1 Généralités	25
5.4.2 Étalonnage du niveau de puissance	26
5.4.3 Détermination du niveau de surcharge	28
5.4.4 Calcul du niveau de surcharge	29
6 Incertitudes de mesure	29
7 Résultats des essais	29
7.1 Informations requises	29
7.2 Informations disponibles	29
Bibliographie	31
Figure 1 – Système à fibres optiques	20
Figure 2 – Montage de mesure de la sensibilité en entrée d'un terminal de réception	23
Figure 3 – Montage de mesure de la sensibilité en entrée d'un amplificateur ou d'un régénérateur	24
Figure 4 – Montage de mesure du niveau de surcharge d'un terminal de réception	27
Figure 5 – Montage de mesure du niveau de surcharge d'un amplificateur ou d'un régénérateur	28
Tableau 1 – Temps de surveillance minimal	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**PROCÉDURES D'ESSAI DES SOUS-SYSTÈMES
DE TÉLÉCOMMUNICATIONS À FIBRES OPTIQUES –****Partie 2-1: Systèmes numériques –
Mesure de la sensibilité et de la surcharge d'un récepteur**

AVANT PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les publications IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et elles sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toute divergence entre toute Publication de l'IEC et toute publication nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) L'IEC n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses publications.
- 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 IEC peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété ou de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61280-2-1 a été établie par le sous-comité 86C: Systèmes et dispositifs actifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition parue en 1998 et constitue une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition antérieure sont indiquées ci-dessous:

- révision en vue d'inclure les exigences associées aux matériels de communications de données, régénérateurs et amplificateurs;
- le terme "câble de liaison" a été remplacé par "cordon d'essai";
- une section relative aux définitions a été ajoutée;
- une section traitant des incertitudes de mesure a été ajoutée.

La présente version bilingue (2015-12) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2010-03.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 86C/881/CDV et 86C/945/RVC.

Le rapport de vote 86C/945/RVC donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

La liste de toutes les parties de la série IEC 61280, publiées sous le titre général *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunications à fibres optiques* peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de l'IEC 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61280-2-1:2010

PROCÉDURES D'ESSAI DES SOUS-SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS À FIBRES OPTIQUES –

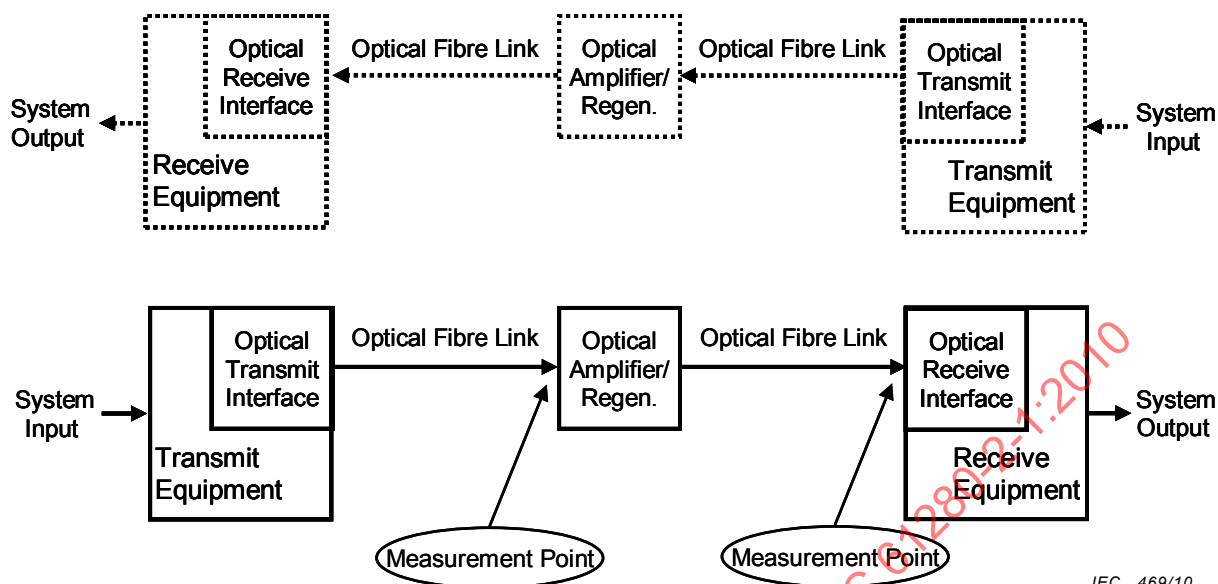
Partie 2-1: Systèmes numériques – Mesure de la sensibilité et de la surcharge d'un récepteur

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de l'IEC 61280 décrit les procédures d'essai applicables aux systèmes de télécommunications et de données à fibres optiques numériques.

L'objet de cette procédure d'essai est la mesure des puissances optiques minimale et maximale requises et admissibles au port d'entrée optique d'un système à fibres optiques, pour assurer son fonctionnement dans les limites spécifiées. Un autre objet est la vérification du critère d'erreur garanti aux puissances d'entrée minimale et maximale spécifiées par le fabricant de l'équipement terminal.

La Figure 1 représente les éléments typiques associés aux systèmes à fibres optiques. Les amplificateurs ou les régénérateurs optiques peuvent être utilisés dans les systèmes de télécom à grande distance, mais ne sont habituellement pas associés aux systèmes de transport de données tels qu'Ethernet, etc. Dans des systèmes bidirectionnels, l'émetteur et le récepteur correspondant sont habituellement co-localisés, comme indiqué par les lignes pointillées. La présente spécification concerne les caractéristiques de l'interface d'entrée optique du récepteur, de l'amplificateur ou du régénérateur représenté.



IEC 469/10

Anglais	Français
System output	Sortie du système
Receive equipment	Matériel de réception
Optical receive interface	Interface de réception optique
Optical fibre link	Liaison à fibres optiques
Optical amplifier/regen.	Amplificateur/Régén(érateur) optique
Optical transmit interface	Interface d'émission optique
Transmit equipment	Matériel d'émission
System input	Entrée du système
Measurement point	Point de mesure

Figure 1 – Système à fibres optiques

Il convient de noter que la performance des récepteurs à fibres optiques peut différer selon les différents formats des signaux. Il est par conséquent nécessaire d'utiliser le format de signal qui représente les conditions de fonctionnement réelles.

2 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

2.1

taux d'erreurs binaire (BER, Bit Error Ratio)

nombre de bits erronés divisé par le nombre total de bits, sur une période de temps donnée

[IEC 61931, définition 2.9.33]

2.2

séquence binaire

séquence définie de uns (1) et de zéros (0) dans un signal numérique

2.3

configuration binaire

séquence prédéterminée de 1 et de 0 dans un signal numérique qui est répété à intervalles réguliers

2.4

taux de blocs erronés (EBR, *Errored Block Ratio*)

nombre de blocs erronés, contenant un nombre défini de chiffres, divisé par le nombre total de blocs reçus dans une période de temps spécifiée. Un bloc erroné peut contenir plus d'un bit erroné

2.5

niveau de surcharge

puissance d'entrée maximale au-dessus de laquelle une qualité spécifiée de performance n'est plus obtenue

2.6

séquence binaire pseudo-aléatoire (PRBS, *Pseudo Random Binary Sequence*)

séquence binaire répétée qui simule une configuration aléatoire de 1 et de 0. Elle est générée par l'addition du $r^{\text{ème}}$ chiffre précédent d'une séquence de n bits et en éliminant la séquence de n 0 (ou n 1). La configuration se répète après $2^n - 1$ bits

2.7

sensibilité de détection du récepteur

puissance rayonnante minimale nécessaire pour obtenir un signal de qualité spécifié

[IEC 61931, définition 2.7.58, modifiée]

2.8

signaux d'entrée et de sortie du système

pour les besoins de la présente spécification, l'entrée et la sortie du système sont définies comme des signaux qui effectuent l'interface avec le matériel externe. Ces signaux possèdent des formats spécifiés qui sont propres à l'application et peuvent être électriques ou optiques. Les signaux sont accessibles par l'intermédiaire des interfaces physiques qui sont spécifiques au matériel

3 Appareillage

3.1 Généralités

Le montage d'essai est représenté à la Figure 2. Il importe que les cordons d'essai 3 et 4 soient de type et de fabrication similaires et de longueur égale.

3.2 Installation d'essai BER

Le montage d'essai BER est composé des éléments décrits ci-dessous.

3.2.1 Générateur de données

Le générateur de données du montage d'essai BER doit être capable de fournir une entrée de données au système qui peut être une séquence pseudo-aléatoire, sinon une configuration binaire spécifiée dont le format du signal (forme de l'impulsion, amplitude, etc.) est cohérent avec les exigences au niveau de l'interface d'entrée du système de l'EUT.

En tant qu'exigence minimale, le générateur de données doit être capable de fournir les formats de données de sortie suivants; d'autres formats de données peuvent être utilisés en conformité avec les exigences du système.

- un flux de données pseudo-aléatoire $2^{23} - 1$;

- un flux de données toutes à 1;
- un flux de données à 1 + 15 zéros.

Le format (forme d'impulsion, amplitude, etc.) du signal d'essai doit être conforme à celui qui est exigé à l'interface d'entrée d'émission. La partie réception du matériel d'essai doit être capable de s'interfacer avec la sortie du système pour la mesure des erreurs numériques.

3.2.2 Compteur d'erreurs

Le compteur d'erreurs du montage d'essai BER doit être capable de s'interfacer avec la sortie de l'EUT. Il doit être capable de compter les erreurs simples ou les blocs erronés du débit de données à l'interface de sortie du système de l'EUT. Si le compteur d'erreurs comporte l'installation permettant de calculer la valeur BER ou EBR, il doit être capable de calculer une valeur aussi faible que 10^{-12} .

3.3 Appareil de mesure de la puissance optique

L'appareil de mesure de la puissance optique utilisé doit avoir une résolution d'au moins 0,1 dB, doit être indépendant du format de données et du débit binaire, et il doit avoir été étalonné pour la plage de longueurs d'onde et la plage de puissance de fonctionnement prévues pour le matériel à soumettre aux essais. Toutes les mesures doivent être consignées en échelle dB.

3.4 Affaiblisseur optique variable

L'affaiblisseur optique doit être capable d'effectuer des affaiblissements par incréments inférieurs ou égaux à 0,25 dB et il convient qu'il puisse assurer un affaiblissement total qui soit d'au moins 5 dB supérieur à la plage d'entrée spécifiée du récepteur en essai. Il convient de prendre toutes les précautions pour éviter les rétro-réflexions vers l'émetteur.

3.5 Répartiteur optique

Le répartiteur optique (coupleur) doit posséder un port d'entrée et deux ports de sortie, équipés de connecteurs appropriés. Il convient que le rapport de division des ports de sortie soit égal à 50 % $\pm$ 0,1 dB (sauf spécification contraire).

3.6 Cordons d'essai

Sauf accord contraire, on doit utiliser des cordons d'essai de référence à fibres unimodales et multimodales et équipés par les connecteurs appropriés exigés par l'application. Les pertes optiques des cordons d'essai, y compris les connecteurs, ne doivent pas dépasser 1,0 dB.

3.7 Interface optique d'émission

L'interface optique d'émission doit comporter des caractéristiques électriques et optiques similaires à celles des émetteurs utilisés dans des dispositifs terminaux à fibres optiques, à l'exception près que la puissance de sortie doit dépasser la puissance d'entrée maximale spécifiée du récepteur d'au moins 2 dB.

4 Matériel en essai (EUT, *Equipment Under Test*)

Le matériel en essai doit être un récepteur à fibres optiques, un amplificateur optique ou un régénérateur optique et comprendre tous les matériels de conditionnement, de traitement et de multiplexage de signaux utilisés par le système en fonctionnement normal. Les terminaisons d'entrée et de sortie du système doivent être ceux normalement rencontrés par l'utilisateur du système.

5 Procédure d'essai:

La procédure d'essai comprend les étapes suivantes.

5.1 Conditions de fonctionnement et environnement d'essai

Sauf spécification contraire, les conditions de fonctionnement normales s'appliquent. La température ambiante ou celle du point de référence, et la valeur de l'humidité doivent être spécifiées.

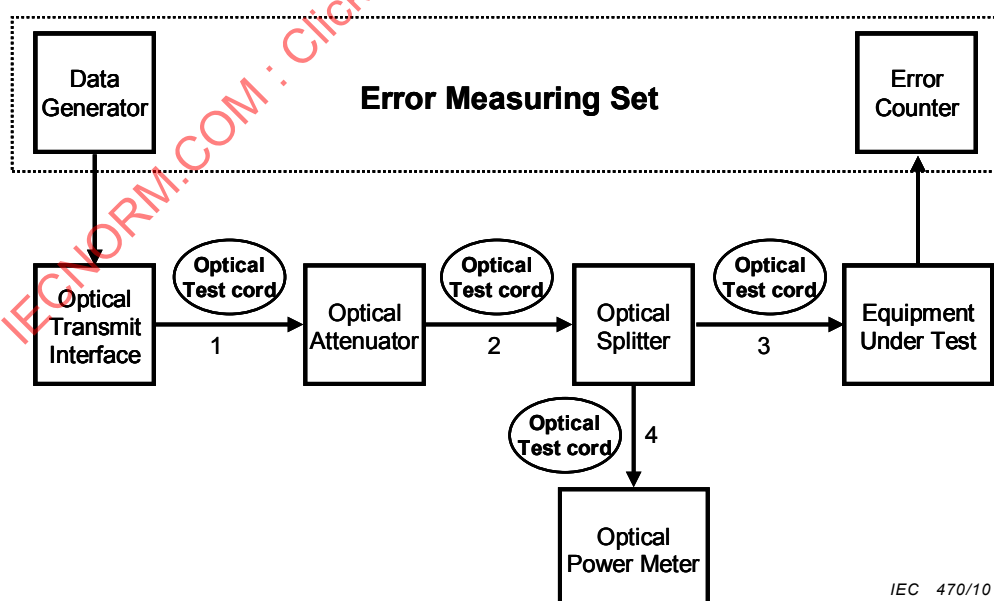
Mettre sous tension l'EUT et tous les matériels d'essai (appliquer à l'EUT toutes les conditions de fonctionnement spéciales, si exigées) et laisser s'écouler 30 min (sauf spécification contraire) pour que le matériel atteigne sa température et ses conditions de performances stables.

5.2 Nettoyage de l'extrémité du connecteur

A chaque fois que les connexions optiques sont modifiées, les extrémités des connecteurs doivent être nettoyées. Le matériel de nettoyage (dont les appareils, les matières et les substances) ainsi que les méthodes à utiliser doivent convenir aux connecteurs à nettoyer. Les instructions des fournisseurs de connecteurs doivent être consultées si un doute existe quant à l'aptitude d'un matériel particulier et de certaines méthodes de nettoyages.

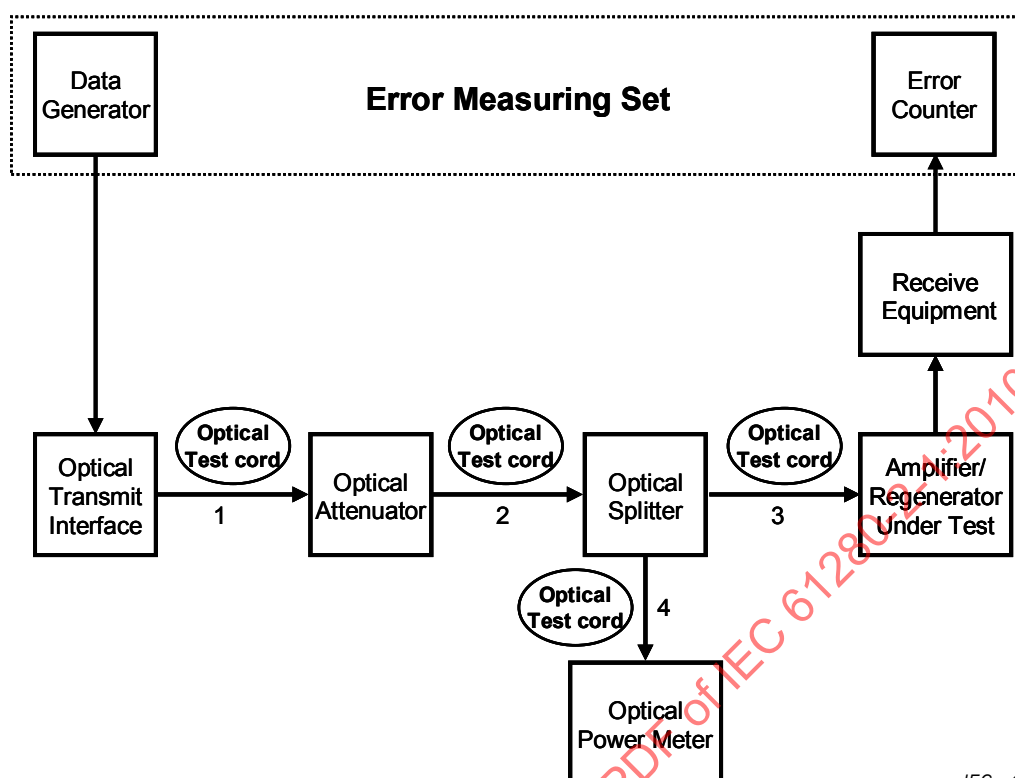
5.3 Mesure de la sensibilité en entrée

Connecter le matériel comme représenté à la Figure 2, si le matériel terminal est soumis à l'essai, ou à la Figure 3, si un amplificateur ou un régénérateur est soumis à l'essai, et régler le générateur de données et le compteur d'erreurs pour le faire fonctionner selon une séquence pseudo aléatoire avec une longueur de mot de $2^{23}-1$ (sauf spécification contraire).



IEC 470/10

Figure 2 – Montage de mesure de la sensibilité en entrée d'un terminal de réception



IEC 471/10

Anglais (Figures 2 and 3)	Français (Figures 2 et 3)
Data generator	Générateur de données
Error measuring set	Réglage de mesures des erreurs
Error counter	Compteur d'erreurs
Optical transmit interface	Interface d'émission optique
Optical test cord	Cordon d'essai optique
Optical attenuator	Affaiblisseur optique
Optical splitter	Répartiteur optique
Optical power meter	Appareil de mesure de la puissance optique
Equipment under test (Figure 2)	Matériel en essai
Receive equipment (Figure 3)	Matériel de réception
Amplifier/Regenerator under test (Figure 3)	Amplificateur/Régénérateur en essai

Figure 3 – Montage de mesure de la sensibilité en entrée d'un amplificateur ou d'un régénérateur

5.3.1 Étalonnage de la puissance d'entrée optique

Cette procédure doit être effectuée comme suit:

- Déconnecter l'appareil de mesure de la puissance optique de la sortie du cordon d'essai optique 4 et déconnecter la sortie du cordon d'essai optique 3 de l'EUT.
- Connecter l'appareil de mesure de la puissance optique à la sortie du cordon d'essai optique 3.
- Régler l'affaiblisseur à 0 dB et mesurer la puissance optique.
- Connecter l'appareil de mesure de la puissance optique à la sortie du cordon d'essai optique 4 et reconnecter la sortie du cordon d'essai optique 3 de l'EUT.
- Mesurer la puissance optique.
- Consigner toute différence entre les deux mesures.

5.3.2 Détermination de *BER* ou *EBR*

La procédure d'essai comprend les étapes suivantes.

- Régler l'affaiblisseur optique pour fournir un niveau de puissance optique qui soit de 3 dB supérieur à la puissance d'entrée minimale spécifiée.
- Régler l'affaiblisseur optique pour augmenter l'affaiblissement jusqu'à pouvoir observer les premières erreurs. Si le compteur d'erreurs comporte l'installation permettant de calculer la valeur *BER* ou *EBR* directement, enregistrer le résultat et le niveau de puissance.
- Si une telle installation n'est pas prévue, compter le nombre d'erreurs se produisant en un intervalle de temps de surveillance défini qui est supérieur ou égal au temps de surveillance minimal donné dans le Tableau 1. Calculer le taux d'erreurs au moyen de la formule suivante:

$$BER = \frac{N}{DT} \quad \text{ou} \quad EBR = \frac{BN}{DT}$$

où

N est le nombre d'erreurs observées dans l'intervalle du temps de surveillance;

D est le débit de données;

T est le temps de surveillance;

B est le nombre de données dans un bloc.

Tableau 1 – Temps de surveillance minimal

Débit de données	Période minimale de surveillance, s
1 Mb/s < débit de données < 30 Mb/s	$(1/\text{débit de données}) \times 10^8$
débit de données > 30 Mb/s	$(1/\text{débit de données}) \times 10^{10}$

NOTE Lorsque l'*EBR* est mesuré, il convient de multiplier le temps de surveillance minimal par le nombre de bits de données dans le bloc.

- Consigner le taux d'erreurs calculé ainsi que la puissance optique.
- Augmenter l'affaiblissement par paliers de 1 dB et consigner le niveau de puissance ainsi que le taux d'erreurs mesuré ou calculé pour chaque palier jusqu'à ce que le taux d'erreurs maximal spécifié pour le matériel soit atteint. Tandis que l'on approche du taux d'erreurs maximal spécifié, il peut être nécessaire d'augmenter l'affaiblissement par de plus petits incréments.
- Le niveau de puissance d'entrée observé représente le sensibilité de détection du récepteur ou le niveau de puissance d'entrée minimal exigé pour que le matériel remplisse le critère d'erreurs spécifié pour ce matériel. Toute différence entre les puissances optiques réelle et observée déterminées par la procédure d'étalonnage doit être prise en compte.
- Il convient de noter que certains matériels possèdent un dispositif de surveillance d'erreurs interne et peuvent sortir un signal particulier au niveau de la sortie du système pour indiquer la perte de l'entrée lorsqu'un taux d'erreurs spécifié est atteint. Dans ce cas, la sensibilité en entrée doit être considérée comme le niveau d'entrée mesuré lors de l'apparition du signal particulier.

5.4 Mesure du niveau de surcharge

5.4.1 Généralités

Connecter le matériel comme représenté à la Figure 4 ou la Figure 5 et régler le générateur de données et le compteur d'erreurs en vue d'un fonctionnement selon une séquence pseudo-aléatoire avec une longueur de mots de $2^{23}-1$ (sauf spécification contraire). Pour cet essai, l'émetteur optique doit être capable de fournir une puissance de signal optique au niveau de

l'interface de réception de l'EUT, tel qu'il puisse dépasser d'au moins 0,5 dB sa puissance d'entrée maximale spécifiée.

5.4.2 Étalonnage du niveau de puissance

La procédure d'essai comprend les étapes suivantes:

- a) Déconnecter la sortie du cordon d'essai optique 2 de l'EUT et la connecter à l'appareil de mesure de la puissance optique.
- b) Régler l'affaiblisseur optique en vue de donner un niveau de puissance de sortie qui soit de 3 dB en dessous du niveau de puissance d'entrée maximal spécifié par le fabricant ou le fournisseur de matériel. Si une telle spécification n'est pas disponible, régler le niveau de la puissance d'entrée à une valeur égale au niveau de puissance correspondant au seuil de sensibilité. Toute différence entre les puissances optiques réelle et observée déterminée par la procédure d'étalonnage doit être prise en compte.
- c) Noter et consigner le niveau de sortie et le réglage de l'affaiblisseur.
- d) Déconnecter la sortie du cordon d'essai optique 2 de l'appareil de mesure de la puissance optique et la reconnecter à l'EUT.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61280-2-1:2010