

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61280-2-2

Deuxième édition
Second edition
2005-04

**Procédures d'essai des sous-systèmes de
télécommunications à fibres optiques –**

**Partie 2-2:
Systèmes numériques – Mesure du diagramme
de l'œil optique, de la forme d'onde
et du taux d'extinction**

**Fibre optic communication subsystem
test procedures –**

**Part 2-2:
Digital systems – Optical eye pattern,
waveform and extinction ratio measurement**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61280-2-2:2005

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

61280-2-2

Deuxième édition
Second edition
2005-04

**Procédures d'essai des sous-systèmes de
télécommunications à fibres optiques –**

**Partie 2-2:
Systèmes numériques – Mesure du diagramme
de l'œil optique, de la forme d'onde
et du taux d'extinction**

**Fibre optic communication subsystem
test procedures –**

**Part 2-2:
Digital systems – Optical eye pattern,
waveform and extinction ratio measurement**

© IEC 2005 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

SOMMAIRE

AVANT PROPOS	4
1 Domaine d'application et objet	8
2 Référence Normative	8
3 Matériel	8
3.1 Système de détection optique dans le domaine temporel.....	10
3.2 Système de synchronisation de l'oscilloscope	18
3.3 Générateur d'impulsion modèle.....	18
3.4 Appareil de mesure de la puissance optique	18
3.5 Affaiblisseur optique	18
3.6 Câble de liaison.....	20
4 Epreuve d'essai	20
5 Procédure.....	20
5.1 Méthode 1: Mesure de base de la forme d'onde.....	20
5.2 Méthode 2: Méthode de mesure de l'extinction en utilisant la fonction histogramme	22
6 Calcul.....	24
6.1 Méthode 1: Définitions de la mesure de base de la forme d'onde.....	24
6.2 Méthode 2: Méthode de calcul de l'extinction en utilisant la fonction histogramme	32
6.3 Analyse du diagramme de l'œil en utilisant un masque.....	32
7 Résultat d'essai	36
7.1 Information exigée.....	36
7.2 Information disponible.....	38
7.3 Information de spécification	38
Annexe A (informative) Système de synchronisation de l'oscilloscope	42
Bibliographie.....	50
Figure 1 – Configuration de mesure du diagramme de l'œil optique, de la forme d'onde et du taux d'extinction	8
Figure 2 – Système de détection optique dans le domaine temporel.....	10
Figure 3 – Illustration des paramètres du diagramme de l'œil en RZ.....	32
Figure 4 – Exemple de diagramme de l'œil mesuré avec un filtre passe-bas de $0,75/T$	34
Figure 5 – Exemple de diagramme de l'œil mesuré avec un filtre passe-bas de $3,0/T$	36
Figure 6 – Diagramme de l'œil avec des données d'un histogramme vertical collectées à partir de la fenêtre centrale à 20 %	36
Figure A.1 – Système de synchronisation de l'oscilloscope	42
Tableau 1 – Caractéristiques de la réponse en fréquence	16
Tableau 2 – Paramètres typiques pour la mesure illustrée à la Figure 4	38
Tableau 3 – Paramètres typiques pour la mesure illustrée à la Figure 5	40

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope and object.....	9
2 Normative reference.....	9
3 Apparatus.....	9
3.1 Time-domain optical detection system.....	11
3.2 Oscilloscope synchronization system.....	19
3.3 Pulse pattern generator.....	19
3.4 Optical power meter.....	19
3.5 Optical attenuator.....	19
3.6 Jumper cable.....	21
4 Test sample.....	21
5 Procedure.....	21
5.1 Method 1: Basic waveform measurement.....	21
5.2 Method 2: Extinction measurement method using the histogram function.....	23
6 Calculation.....	25
6.1 Method 1: Basic waveform measurement definitions.....	25
6.2 Method 2: Extinction calculation method using the histogram function.....	33
6.3 Eye-diagram analysis using a mask.....	33
7 Test result.....	37
7.1 Required information.....	37
7.2 Available information.....	39
7.3 Specification information.....	39
Annex A (informative) Oscilloscope synchronization system.....	43
Bibliography.....	51
Figure 1 – Optical eye pattern, waveform, and extinction ratio measurement configuration.....	9
Figure 2 – Time-domain optical detection system.....	11
Figure 3 – Illustration of NRZ and RZ eye-diagram parameters.....	33
Figure 4 – Example of eye pattern measured with $0,75/T$ low-pass filter.....	35
Figure 5 – Example of eye pattern measured with $3,0/T$ low-pass filter.....	37
Figure 6 – Eye diagram with vertical histogram data collected from the central 20 % window.....	37
Figure A.1 – Oscilloscope synchronization system.....	43
Table 1 – Frequency response characteristics.....	17
Table 2 – Typical parameters for the measurement shown in Figure 4.....	39
Table 3 – Typical parameters for the measurement shown in Figure 5.....	41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**PROCÉDURES D'ESSAI DES SOUS-SYSTÈMES DE
TÉLÉCOMMUNICATIONS À FIBRES OPTIQUES –****Partie 2-2: Systèmes numériques – Mesure du diagramme
de l'œil optique, de la forme d'onde et du taux d'extinction**

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 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'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. 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 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 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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

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

Cette seconde édition annule et remplace la première édition publiée en 1998. Cette seconde édition constitue une révision technique. Les modifications plus importantes concernent la mise à jour de la mesure du taux d'extinction et des définitions du masque de l'œil afin de correspondre avec le TIA OFSTP-4A et l'introduction des méthodes pour les mesures retour à zéro (ZR, *return-to-zero*) de l'œil.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIBRE OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM
TEST PROCEDURES –****Part 2-2: Digital systems – Optical eye pattern,
waveform and extinction ratio 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 61280-2-2 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. This second edition constitutes a technical revision. Significant changes include updating the extinction ratio measurement and eye-mask definitions to coincide with TIA OFSTP-4A and inclusion of methods for return-to-zero (RZ) eye measurements.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86C/642/FDIS	86C/661/RVD

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de la présente norme.

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

La CEI 61280 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunications à fibres optiques*¹⁾:

Partie 1: Sous-systèmes généraux de télécommunication²⁾

Partie 2: Systèmes numériques³⁾

Partie 4: Installation de câbles et liens⁴⁾

La Partie 3 est en préparation.

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 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.

¹⁾ Le titre général de la série CEI 61280 a changé. D'autres parties ont été publiées sous le titre général *Procédures d'essai de base des sous-systèmes de télécommunication à fibres optiques*.

²⁾ Le titre de la Partie 1 a changé. Les Parties 1-1 et 1-3 ont été publiées sous le titre *Procédures d'essai des sous-systèmes généraux de télécommunication*.

³⁾ Le titre de la Partie 2 a changé. Les Parties 2-1, 2-2, 2-4 et 2-5 ont été publiées sous le titre *Procédures d'essai des systèmes numériques*.

⁴⁾ Le titre de la Partie 4 a changé. La Partie 4-2 a été publiée sous le titre *Installation de câbles à fibres optiques*.

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

FDIS	Report on voting
86C/642/FDIS	86C/661/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.

IEC 61280 consists of the following parts under the general title *Fibre optic communication subsystem test procedures* ¹⁾ :

Part 1: General communication subsystems ²⁾

Part 2: Digital systems ³⁾

Part 4: Cable plant and links ⁴⁾

Part 3 is in preparation.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.

1) The general title of the IEC 61280 series has changed. Previous parts were published under the general title *Fibre optic communication subsystem basic test procedures*

2) The title of Part 1 has changed. Parts 1-1 and 1-3 were published under the title *Test procedures for general communication subsystems*.

3) The title of Part 2 has changed. Parts 2-1, 2-2, 2-4 and 2-5 were published under the title *Test procedures for digital systems*.

4) The title of Part 4 has changed. Part 4-2 was published under the title *Fibre optic cable plant*.

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

Partie 2-2: Systèmes numériques – Mesure du diagramme de l'œil optique, de la forme d'onde et du taux d'extinction

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61280 décrit une procédure d'essai pour mesurer le diagramme de l'œil et les paramètres de la forme d'onde tels que le temps de montée, le temps de descente, le taux de dépassement et le taux d'extinction. Sinon, la forme d'onde peut être déterminée avec un masque de forme d'onde prédéterminé.

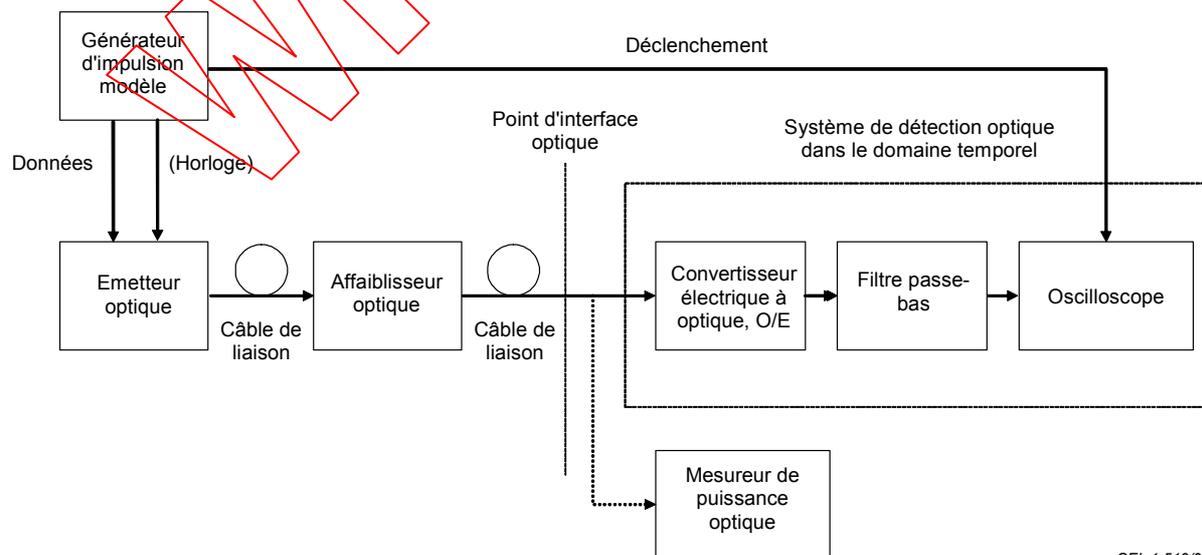
2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. 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).

Recommandation UIT-T G.957:1999, *Interfaces optiques pour les équipements et les systèmes relatifs à la hiérarchie numérique synchrone*
Amendement 1 (2003)

3 Matériel

Les composants principaux du système de mesure sont un photo-détecteur, un filtre passe-bas, un oscilloscope, et un appareil de mesure de la puissance optique, comme illustré à la Figure 1.



CEI 1 519/98

Figure 1 – Configuration de mesure du diagramme de l'œil optique, de la forme d'onde et du taux d'extinction

FIBRE OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM TEST PROCEDURES –

Part 2-2: Digital systems – Optical eye pattern, waveform and extinction ratio measurement

1 Scope

This part of IEC 61280 describes a test procedure to measure eye pattern and waveform parameters, such as rise time, fall time, overshoot, and extinction ratio. Alternatively, the waveform may be tested for compliance with a predetermined waveform mask.

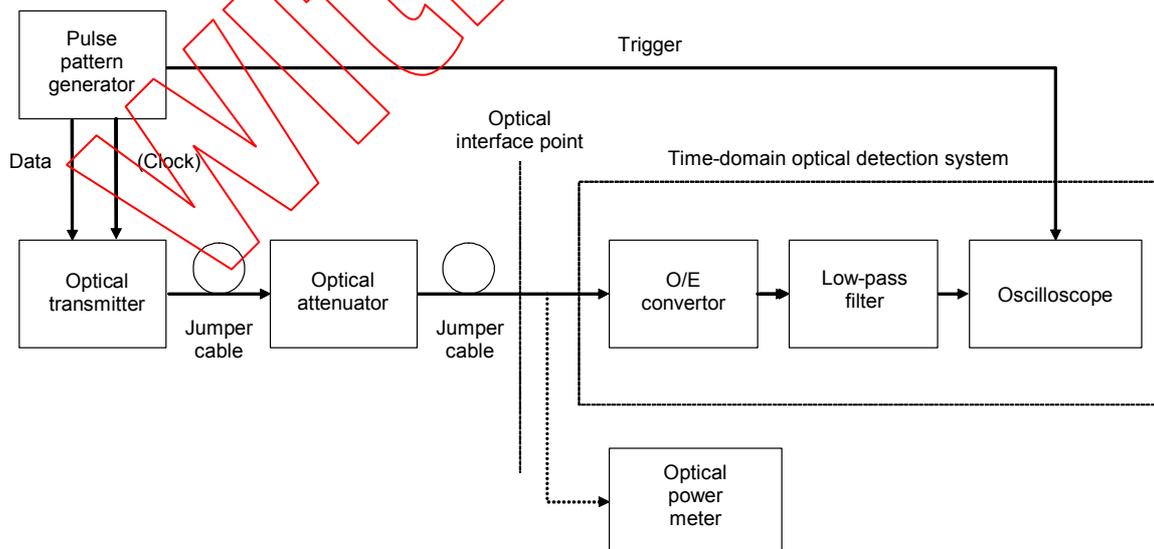
2 Normative references

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

ITU-T Recommendation G.957:1999, *Optical interfaces for equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy*
Amendment 1 (2003)

3 Apparatus

The primary components of the measurement system are a photodetector, a low-pass filter, an oscilloscope, and an optical power meter, as shown in Figure 1.

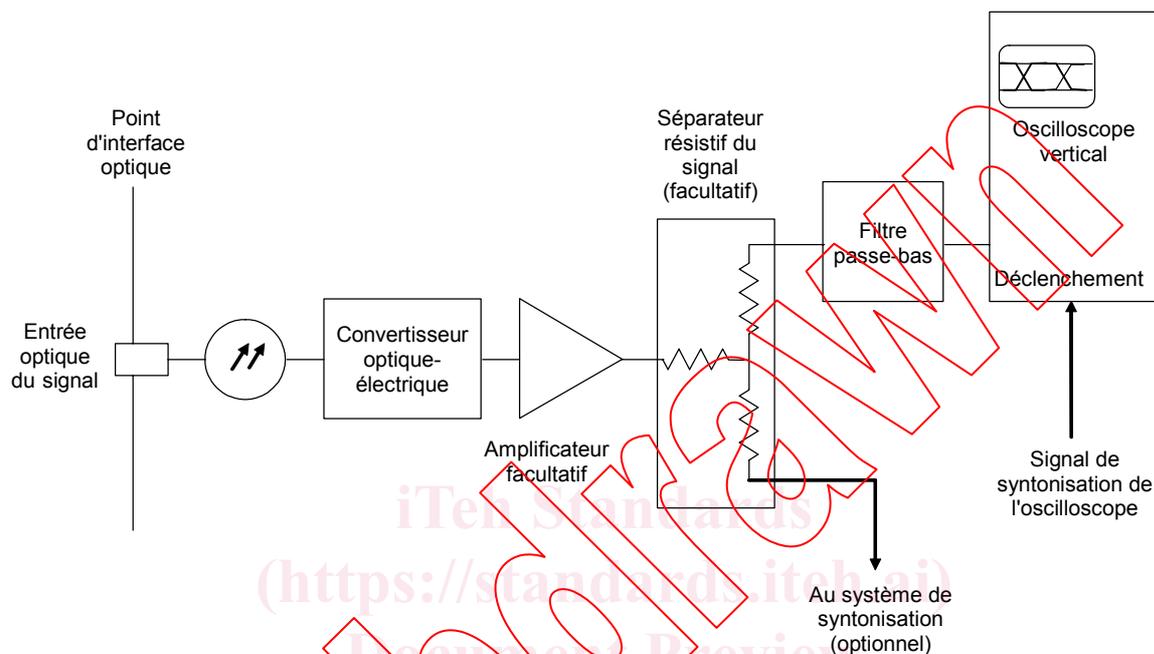


IEC 1 519/98

**Figure 1 – Optical eye pattern, waveform, and extinction ratio
measurement configuration**

3.1 Système de détection optique dans le domaine temporel

Le système de détection optique dans le domaine temporel affiche l'intensité de la forme d'onde optique en fonction du temps. Le système de détection optique est composé principalement d'un convertisseur optique-électrique (O/E), d'un filtre passe-bas à phase linéaire et d'un oscilloscope. Le système de détection est représenté à la Figure 2. Des descriptions plus complètes des équipements sont présentées dans les paragraphes qui suivent.



CEI 1 520/98

Figure 2 – Système de détection optique dans le domaine temporel

3.1.1 Convertisseur optique-électrique (O/E)

Le convertisseur O/E est typiquement une photodiode à haute vitesse, suivie par une amplification électrique. Le convertisseur O/E est équipé d'un connecteur optique approprié pour permettre la connexion au point d'interface optique, soit directement soit via un câble de liaison optique.

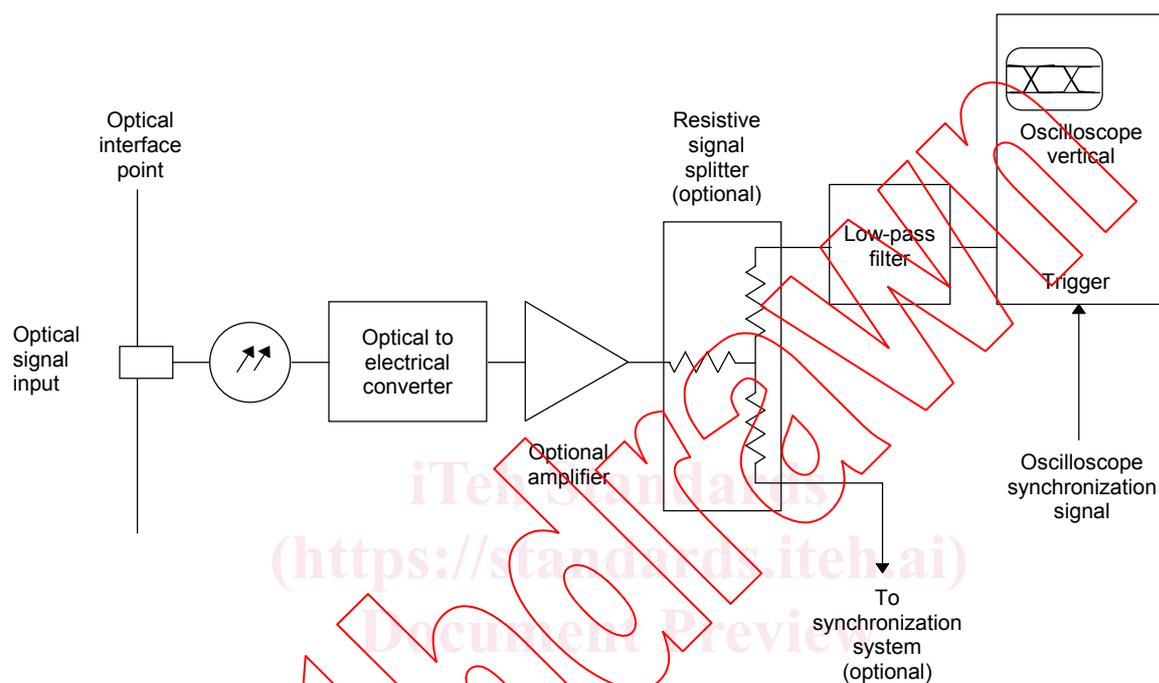
Le convertisseur O/E (incluant toute amplification optionnelle située après le convertisseur optique) doit être capable de reproduire la forme d'onde optique avec suffisamment de fidélité pour assurer une mesure significative. Des spécifications précises sont exclues en raison de la grande variété d'implémentations possibles, mais les lignes directrices générales sont les suivantes:

- a) plage acceptable de longueurs d'onde d'entrée, adéquate pour couvrir l'application visée;
- b) réflectance d'entrée optique, assez faible pour éviter des rétro-réflexions excessives vers l'émetteur mesuré;

Par exemple, on suppose qu'un émetteur optique est spécifié pour tolérer une réflectance maximale de -24 dB. Si la réflectance d'entrée du convertisseur O/E est de -30 dB, le convertisseur peut être directement connecté à l'émetteur. Si, toutefois, la réflectance d'entrée du convertisseur O/E est de -14 dB, une valeur commune, la réflectance effective, peut être abaissée jusqu'à -24 dB (ou moins) en insérant, entre l'émetteur et le convertisseur O/E, soit un isolateur optique, soit un affaiblisseur de 5 dB (ou plus) et à faible réflectance.

3.1 Time-domain optical detection system

The time-domain optical detection system displays the intensity of the optical waveform as a function of time. The optical detection system is comprised primarily of an optical-to-electrical (O/E) converter, a linear-phase low-pass filter, and an oscilloscope. The detection system is shown in Figure 2. More complete descriptions of the equipment are listed in the following subclauses.



IEC 1520/98

Figure 2 – Time-domain optical detection system

3.1.1 Optical-to-electrical (O/E) converter

The O/E converter is typically a high-speed photodiode, followed by electrical amplification. The O/E converter is equipped with an appropriate optical connector to allow connection to the optical interface point, either directly or via an optical jumper cable.

The O/E converter (including any optional amplification following the O/E converter) shall be able to reproduce the optical waveform with sufficient fidelity to ensure a meaningful measurement. Precise specifications are precluded by the large variety of possible implementations, but general guidelines are as follows:

- a) acceptable input wavelength range, adequate to cover the intended application;
- b) input optical reflectance, low enough to avoid excessive back-reflection into the transmitter being measured;

For example, assume that an optical transmitter is specified to tolerate -24 dB reflectance maximum. If the input reflectance of the O/E converter is -30 dB, the converter can be directly connected to the transmitter. If, however, the input reflectance of the O/E converter is -14 dB, a common value, the effective reflectance can be lowered to -24 dB (or less) by inserting either an optical isolator or a low-reflectance attenuator of 5 dB (or more) between the transmitter and the O/E converter.

- c) sensibilité, adéquate pour produire un affichage lisible sur l'oscilloscope;

Par exemple, on suppose qu'un flux de données optiques en non-retour-à-zéro (NRZ) avec une puissance optique moyenne de -15 dBm est à mesurer. Si la sensibilité de l'oscilloscope est de 10 mV par division, une sensibilité de 790 V/W est requise pour produire un affichage de 50 mV crête à crête (c'est-à-dire 5 divisions crête à crête).

- d) flux (énergétique) équivalent au bruit, assez faible pour donner lieu à un affichage mesurable précisément sur l'oscilloscope;

Par exemple, on suppose qu'un flux de données optiques en non-retour-à-zéro (NRZ) avec une puissance optique moyenne de -15 dBm est à mesurer. Si la largeur de bande effective du bruit du système de mesure est de 470 MHz, et si le bruit quadratique moyen affiché est inférieur à 5% de la hauteur crête à crête du diagramme de l'œil, le flux (énergétique) équivalent au bruit doit être 145 pW Hz^{-1/2} ou moins.

- e) fréquence de coupure basse (à -3 dB), 0 Hz;

Un couplage en courant continu est nécessaire pour deux raisons. Premièrement, les mesures du taux d'extinction ne peuvent pas être réalisées d'une autre façon avec une précision suffisante. Deuxièmement, si un couplage en courant alternatif est utilisé, les composantes spectrales basse fréquence du signal mesuré (en dessous de la fréquence de coupure basse du convertisseur O/E) peuvent entraîner des distorsions importantes via la modulation d'amplitude de la forme d'onde détectée.

- f) fréquence de coupure haute (à -3 dB), plus grande que la largeur de bande du filtre passe-bas après le convertisseur O/E;

De façon à assurer la reproductibilité et la précision, un filtre passe-bas de caractéristiques connues est inséré dans le trajet du signal avant l'oscilloscope. Il convient que ce filtre à lui seul détermine principalement la largeur de bande effective du système. Cependant, il convient que la réponse du système de mesure tout entier soit conforme à la réponse en fréquence désirée.

- g) il convient que la réponse transitoire, que la sur-oscillation, la sous-oscillation et les autres formes d'onde aberrantes soient mineures de manière à n'avoir aucune interférence avec la mesure;

Il convient que le filtre passe-bas situé après le convertisseur O/E détermine principalement la réponse transitoire du système.

- h) le facteur d'adaptation de la sortie électrique, suffisamment grand, de façon que les réflexions du filtre passe-bas après le convertisseur O/E soient supprimées de manière adéquate, de 0 Hz à une fréquence significativement plus grande que la largeur de bande du filtre passe-bas;

Une mesure dans le domaine temporel peut être très imprécise si des réflexions multiples significatives sont présentes. Beaucoup de filtres passe-bas, passifs et à faibles pertes, ajoutés pour être réfléchissants dans la bande d'arrêt, possèdent des réponses en fréquence qui sont fortement dépendantes des impédances de terminaisons à l'entrée et à la sortie. Une valeur minimale de 15 dB pour le facteur d'adaptation est recommandée lorsque des filtres passe-bas passifs sont employés après le convertisseur O/E. Le facteur d'adaptation effective de sortie du convertisseur O/E peut être amélioré avec des affaiblisseurs électriques en ligne, aux frais d'une réduction des niveaux du signal. Finalement, la spécification du facteur d'adaptation s'étend au courant continu, puisque autrement, un décalage en courant continu dans la forme d'onde se produira, entraînant des erreurs dans les mesures du taux d'extinction.

3.1.2 Séparateur résistif du signal (optionnel)

Si le signal de déclenchement pour l'oscilloscope est dérivé de la forme d'onde optique elle-même, il est nécessaire de l'injecter à certains points dans le trajet du signal. Un séparateur résistif du signal (diviseur de puissance) à la position indiquée à la Figure 2 fournit une branche à partir de laquelle est dérivé le signal de déclenchement.