

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fibre optic communication subsystem test procedures –
Part 2-2: Digital systems – Optical eye pattern, waveform and extinction ratio
measurement**

**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**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope and object.....	6
2 Normative references.....	6
3 Apparatus.....	6
3.1 Time-domain optical detection system.....	7
3.1.1 Optical-to-electrical (O/E) converter.....	7
3.1.2 Resistive signal splitter (optional).....	8
3.1.3 Linear-phase low-pass filter.....	8
3.1.4 Oscilloscope.....	10
3.1.5 Overall system response.....	10
3.2 Oscilloscope synchronization system.....	10
3.3 Pulse pattern generator.....	11
3.4 Optical power meter.....	11
3.5 Optical attenuator.....	11
3.6 Test cord.....	11
4 Test sample.....	11
5 Procedure.....	12
5.1 Method 1: Basic waveform measurement.....	12
5.2 Method 2: Extinction measurement method using the histogram function.....	12
6 Calculation.....	14
6.1 Basic waveform measurement definitions.....	14
6.2 Method 2: Extinction measurement method using the histogram function.....	17
6.3 Eye-diagram analysis using a mask.....	18
7 Test result.....	19
7.1 Required information.....	19
7.2 Available information.....	19
7.3 Specification information.....	20
Annex A (informative) Oscilloscope synchronization system.....	23
Bibliography.....	27
Figure 1 – Optical eye pattern, waveform, and extinction ratio measurement configuration.....	6
Figure 2 – Time-domain optical detection system.....	7
Figure 3 – Illustrations of NRZ and RZ eye-diagram parameters.....	17
Figure 4 – Example of eye pattern measured with $0,75/T$ low-pass filter.....	18
Figure 5 – Example of eye pattern measured with $3,0/T$ low-pass filter.....	19
Figure 6 – Eye diagram with vertical histogram data collected from the central 20 % window.....	19
Figure A.1 – Oscilloscope synchronization system.....	23
Table 1 – Frequency response characteristics.....	10
Table 2 – Typical parameters for the measurement shown in Figure 4.....	21

Table 3 – Typical parameters for the measurement shown in Figure 5 22

Table A.1 – Example lengths of common RG-58 cable..... 25

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 IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards, 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. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) 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 unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) 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 third edition cancels and replaces the second edition published in 2005 and constitutes a technical revision. This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) The necessity of DC coupling for extinction ratio measurement is clarified.
- b) The definition of extinction ratio has been revised to better harmonize with ITU-T.
- c) The definition of OMA has been clarified.

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

CDV	Report on voting
86C/768/CDV	86C/801/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.

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 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.

FIBRE OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM TEST PROCEDURES –

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

1 Scope and object

The purpose of this part of IEC 61280 is to describe a test procedure to measure the 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, *Optical interfaces for equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	30
1 Domaine d'application et objet	32
2 Références normatives	32
3 Matériel	32
3.1 Système de détection optique dans le domaine temporel.....	33
3.1.1 Convertisseur optique-électrique (O/E).....	33
3.1.2 Séparateur résistif du signal (optionnel)	34
3.1.3 Filtre passe-bas à phase linéaire.....	35
3.1.4 Oscilloscope	36
3.1.5 Réponse globale du système	36
3.2 Système de synchronisation de l'oscilloscope	37
3.3 Générateur de motifs d'impulsions	37
3.4 Appareil de mesure de la puissance optique	37
3.5 Affaiblisseur optique	37
3.6 Cordon d'essai	37
4 Echantillon d'essai	38
5 Mode opératoire.....	38
5.1 Méthode 1: Mesure de base de la forme d'onde	38
5.2 Méthode 2: Méthode de mesure de l'extinction en utilisant la fonction histogramme	39
6 Calcul	40
6.1 Définitions fondamentales relatives aux mesures de formes d'onde.....	40
6.2 Méthode 2: Méthode de mesure de l'extinction en utilisant la fonction histogramme	44
6.3 Analyse du diagramme de l'œil en utilisant un masque.....	44
7 Résultat d'essai	46
7.1 Informations exigées	46
7.2 Informations disponibles	46
7.3 Informations à mentionner dans la spécification	47
Annexe A (informative) Système de synchronisation de l'oscilloscope	49
Bibliographie	53
Figure 1 – Configuration de mesure du diagramme de l'œil optique, de la forme d'onde et du taux d'extinction	32
Figure 2 – Système de détection optique dans le domaine temporel.....	33
Figure 3 – Illustrations des paramètres du diagramme de l'œil en NRZ et en RZ.....	44
Figure 4 – Exemple de diagramme de l'œil mesuré avec un filtre passe-bas de $0,75/T$	45
Figure 5 – Exemple de diagramme de l'œil mesuré avec un filtre passe-bas de $3,0/T$	46
Figure 6 – Diagramme de l'œil avec des données d'un histogramme vertical collectées à partir de la fenêtre centrale à 20 %.....	46
Figure A.1 – Système de synchronisation de l'oscilloscope	49

Tableau 1 – Caractéristiques de la réponse en fréquence	36
Tableau 2 – Paramètres généraux pour la mesure illustrée à la Figure 4.....	47
Tableau 3 – Paramètres généraux pour la mesure illustrée à la Figure 5.....	48
Tableau A.1 – Exemples de longueurs de câbles communs RG-58	51

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 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 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 troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2005 et constitue une révision technique. Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) La nécessité d'un couplage en courant continu pour les mesures du taux d'extinction est clarifiée.
- b) La définition du taux d'extinction a été révisée pour une meilleure harmonisation avec les recommandations UIT-T.
- c) La définition de l'amplitude de modulation optique (OMA, *optical modulation amplitude*) a été clarifiée.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
86C/768/CDV	86C/801/RVC

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 61280, publiées sous le titre général *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunications à fibres optiques*, peut être trouvée 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 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.

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 et objet

La présente partie de la CEI 61280 a pour objet de décrire 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 suroscillation 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, *Interfaces optiques pour les équipements et les systèmes relatifs à la hiérarchie numérique synchrone*