

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
61281-1**

Première édition
First edition
1999-01

**Sous-systèmes de télécommunications
par fibres optiques –**

**Partie 1:
Spécification générique**

Fibre optic communication subsystems –

**Part 1:
Generic specification**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61281-1:1999

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI***
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
61281-1**

Première édition
First edition
1999-01

**Sous-systèmes de télécommunications
par fibres optiques –**

**Partie 1:
Spécification générique**

Fibre optic communication subsystems –

**Part 1:
Generic specification**

© IEC 1999 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

V

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives.....	6
3 Définitions.....	8
4 Symboles et acronymes	30
4.1 Symboles.....	30
4.2 Acronymes.....	30
5 Caractéristiques des sous-systèmes.....	34
5.1 Considérations d'ordre général.....	34
5.2 Sous-systèmes à fibres optiques numériques	40
5.2.1 Description générale	40
5.2.2 Caractéristiques des sous-systèmes numériques.....	40
5.2.3 Caractéristiques des émetteurs numériques.....	42
5.2.4 Caractéristiques des récepteurs numériques.....	44
5.2.5 Caractéristiques des régénérateurs numériques.....	46
5.3 Sous-systèmes à fibres optiques analogiques.....	48
5.3.1 Description générale	48
5.3.2 Caractéristiques des sous-systèmes analogiques	48
5.3.3 Caractéristiques des émetteurs analogiques.....	50
5.3.4 Caractéristiques des récepteurs analogiques.....	52
5.3.5 Caractéristiques des répéteurs analogiques.....	54
5.4 Liaisons à fibres optiques.....	54
5.4.1 Description générale	54
5.4.2 Caractéristiques des installations de câble à fibres optiques	56
5.4.3 Caractéristiques des sections de câble à fibres optiques.....	56
5.4.4 Caractéristiques des épissures et connecteurs pour fibres optiques.....	56
5.4.5 Caractéristiques des dispositifs optiques	58
5.4.6 Caractéristiques d'un amplificateur à fibres optiques.....	58
Annexes	
A (informative) Plan de classification des documents pour la CEI 61280, la CEI 61282 et la CEI 61290	62
B (informative) Bibliographie.....	66

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Definitions	9
4 Symbols and acronyms	31
4.1 Symbols	31
4.2 Acronyms	31
5 Subsystem characteristics	35
5.1 General aspects	35
5.2 Digital fibre optic subsystems	41
5.2.1 General description	41
5.2.2 Digital subsystem characteristics	41
5.2.3 Digital transmitter characteristics	43
5.2.4 Digital receiver characteristics	45
5.2.5 Digital regenerator characteristics	47
5.3 Analogue fibre optic subsystems	49
5.3.1 General description	49
5.3.2 Analogue subsystem characteristics	49
5.3.3 Analogue transmitter characteristics	51
5.3.4 Analogue receiver characteristics	53
5.3.5 Analogue repeater characteristics	55
5.4 Fibre optic links	55
5.4.1 General description	55
5.4.2 Fibre optic cable plant characteristics	57
5.4.3 Fibre optic cable section characteristics	57
5.4.4 Fibre optic splice and connector characteristics	57
5.4.5 Optical device characteristics	59
5.4.6 Optical fibre amplifier characteristics	59
Annexes	
A (informative) Document classification scheme for IEC 61280, IEC 61282 and IEC 61290	63
B (informative) Bibliography	67

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SOUS-SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS PAR FIBRES OPTIQUES –

Partie 1: Spécification générique

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 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. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 61281-1 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.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86C/225/FDIS	86C/233/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Les annexes A et B sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIBRE OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEMS –

Part 1: Generic specification

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. 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) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 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) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61281-1 has been prepared by subcommittee 86C: Fibre optic systems and active devices, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

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

FDIS	Report on voting
86C/225/FDIS	86C/233/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.

Annexes A and B are for information only.

SOUS-SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS PAR FIBRES OPTIQUES –

Partie 1: Spécification générique

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61281 est une spécification générique de sous-systèmes de télécommunications par fibres optiques (FOCS), structurée selon le système d'assurance de la qualité CEI (IECQ).

Ces sous-systèmes sont classés en familles couvertes par une spécification intermédiaire commune. Chaque spécification intermédiaire est complétée par des spécifications particulières cadres ainsi que par des spécifications particulières adaptées au type ou aux types de sous-systèmes particuliers.

Les paramètres définis dans la présente norme forment un ensemble minimal de spécifications communes à tous les sous-systèmes à fibres optiques. Il est possible que des paramètres complémentaires soient nécessaires, selon les applications particulières et la technologie. Ces paramètres complémentaires seront spécifiés dans la spécification intermédiaire et/ou dans la spécification particulière applicable, selon le cas.

Il est possible de mesurer chaque paramètre spécifié au moyen de l'une des procédures d'essai. L'utilisation de ces paramètres pour la conception de systèmes est décrite dans les guides de conception.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 61281. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61281 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes Internationales en vigueur.

CEI 60793-2:1992, *Fibres optiques – Partie 2: Spécifications de produit*

CEI 60794-2:1989, *Câbles à fibres optiques – Partie 2: Spécifications de produit*

CEI 60874-1:1993, *Connecteurs pour fibres et câbles optiques – Partie 1: Spécification générique*

CEI 61291-1:1998, *Amplificateurs à fibres optiques – Partie 1: Spécification générique*

FIBRE OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEMS –

Part 1: Generic specification

1 Scope

This part of IEC 61281 is a generic specification for fibre optic communication subsystems (FOCSs), and is structured according to the IEC Quality Assessment System (IECQ).

Subsystems are classified in families having a common sectional specification. Each sectional specification is supplemented by blank detail specifications, and detail specifications appropriate to the specific individual type or types of subsystems.

The parameters defined herein form a specifiable minimum set of specifications that are common to all fibre optic subsystems. Additional parameters may be needed depending on the particular application and technology. Those additional parameters will be specified in the relevant sectional specification and/or detail specification, as appropriate.

Each specified parameter may be measured using one of the test procedures. The use of these parameters for system design is given in design guides.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61281. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 61281 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60793-2:1992, *Optical fibres – Part 2: Product specification*

IEC 60794-2:1989, *Optical fibre cables – Part 2: Product specification*

IEC 60874-1:1993, *Connectors for optical fibres and cables – Part 1: Generic specification*

IEC 61291-1:1998, *Optical fibre amplifiers – Part 1: Generic specification*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61281, les définitions fonctionnelles et opérationnelles suivantes sont applicables. Pour chaque définition, les termes définis ailleurs sont en italique.

3.1

dispositif optique actif

dispositif optique ayant un gain en puissance

NOTE – Ceci comprend par exemple les *dispositifs de couplage* actifs, les *amplificateurs optiques*, les *modulateurs optiques*, les *régénérateurs optiques* ainsi que les *répéteurs optiques*.

3.2

affaiblissement

diminution de puissance (exprimée en dB) entre les points extrêmes d'une *installation de câble à fibres optiques* ou d'un *dispositif optique passif*

3.3

atténuateur optique

dispositif optique passif qui produit un affaiblissement contrôlé du signal quand il est inséré dans le chemin optique

3.4

largeur de bande

différence (exprimée en Hz) entre les fréquences de modulation les plus élevées et les plus basses, auxquelles le module du spectre du signal ou de la fonction de transfert complexe est égal à la moitié de la valeur de crête du module

3.5

système à fibres optiques de base (BFOS)

combinaison en série d'un dispositif d'extrémité d'émission, d'une liaison à fibres optiques et d'un dispositif d'extrémité de réception

3.6

taux d'erreurs sur les bits (BER)

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

3.7

dispositif de couplage (BD)

dispositif optique disposant d'au moins trois accès optiques

NOTE – Les dispositifs de couplage peuvent être soit passifs (PBD) soit actifs (ABD).

3.8

rapport porteuse à bruit (CNR)

rapport (exprimé en dB) de la puissance d'une porteuse à la puissance du bruit sur une voie de largeur de bande définie, avant tout traitement non linéaire

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 61281, the following functional and operational definitions apply. Within a definition, terms defined elsewhere are in *italics*.

3.1

active optical device

an *optical device* having gain of power

NOTE – Examples include active *branching devices*, *optical amplifiers*, *optical modulators*, *optical regenerators*, and *optical repeaters*.

3.2

attenuation

the reduction of power (expressed in dB) between the end points of a *fibre optic cable plant* or of a *passive optical device*

3.3

attenuator, optical

a *passive optical device* which produces a controlled signal attenuation when inserted in the optical path

3.4

bandwidth

the difference (expressed in Hz) between the highest and lowest modulation frequencies at which the modulus of the power spectrum or of the complex transfer function is one-half of the peak value of the modulus

3.5

basic fibre optic system (BFOS)

the serial combination of a transmit terminal device, a fibre optic link, and a receive terminal device

3.6

bit-error ratio (BER)

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

3.7

branching device (BD)

an *optical device* which has three or more optical ports

NOTE – Branching devices may be either passive (PBD) or active (ABD).

3.8

carrier-to-noise ratio (CNR)

the ratio (expressed in dB) of carrier power to noise power in a channel of defined bandwidth, prior to any non-linear processing

3.9

longueur d'onde centrale

moyenne des *longueurs d'onde de demi-puissance* avec l'espace le plus proche, une supérieure et une inférieure à la *longueur d'onde de crête* du spectre optique

NOTE – Les autres longueurs d'onde spectrales sont les *longueurs d'onde centroïdales*, les *longueurs d'onde de demi-puissance* et les *longueurs d'onde de crête*.

3.10

longueur d'onde centroïdale

longueur d'onde moyenne d'un spectre optique

NOTE – Les autres longueurs d'onde spectrales sont les *longueurs d'onde centrales*, les *longueurs d'onde de demi-puissance* et les *longueurs d'onde de crête*.

3.11

fluctuation

variation de la longueur d'onde ou de la fréquence optique d'un *émetteur* modulé en intensité, en fonction de l'intensité instantanée du signal de modulation

NOTE – Lorsque des signaux fluctuants sont transmis sur une fibre optique, la forme d'onde du signal est déformée par la *dispersion chromatique*. Ceci peut entraîner une dégradation de la *qualité de performance*, qui est désignée par le terme pénalité de fluctuation.

3.12

combinateur optique

dispositif de couplage indépendant de la longueur d'onde dans lequel le nombre d'accès d'entrée est supérieur au nombre d'accès de sortie

3.13

connecteur à fibres optiques

dispositif pour fibres optiques permettant l'interconnexion et la déconnexion optiques de *sections de câble à fibres optiques*, de *dispositifs optiques* et de *dispositifs d'extrémité*

3.14

dispersion (chromatique)

rapport de variation du temps de propagation de groupe en fonction de la longueur d'onde (en général exprimé en ps/nm) entre les points extrêmes de l'*installation de câble à fibres optiques*

3.15

conditions d'environnement

gamme de température, d'humidité, du niveau de vibration, etc., dans laquelle le *dispositif optique* peut être stocké ou transporté tout en restant conforme à toutes les valeurs des paramètres mentionnés

3.16

rapport d'extinction

dans un système de transmission numérique, rapport (exprimé en dB) du niveau de puissance moyen du «1» logique par rapport au niveau de puissance moyen du «0» logique

3.17

installation de câble à fibres optiques (FOCP)

combinaison en série de *sections de câble à fibres optiques*, de *connecteurs* et d'*épissures* permettant d'assurer le chemin optique entre deux *dispositifs d'extrémité*, entre deux *dispositifs optiques* ou entre un *dispositif d'extrémité* et un *dispositif optique*

3.9**centre wavelength**

the mean of the closest spaced *half-power wavelengths*, one above and one below the *peak wavelength* of an optical spectrum

NOTE – Other spectral wavelengths are centroidal wavelengths, half-power wavelengths, and peak wavelengths.

3.10**centroidal wavelength**

the mean or average wavelength of an optical spectrum

NOTE – Other spectral wavelengths are *centre wavelengths*, *half-power wavelengths*, and *peak wavelengths*.

3.11**chirping**

a change of the wavelength or optical frequency of an intensity-modulated *transmitter* as a function of the instantaneous intensity of the modulating signal

NOTE – When chirped signals are transmitted through optical fibre, the signal waveform is distorted by *chromatic dispersion*. This process may cause a degradation in the *quality of performance*, designated as a chirping penalty.

3.12**combiner, optical**

a wavelength-independent *branching device* in which the number of input ports exceeds the number of output ports

3.13**connector, fibre optic**

a fibre optic component providing optical interconnection/disconnection of *fibre optic cable sections*, *optical devices*, and *terminal devices*

3.14**(chromatic) dispersion**

the rate of change in group delay to wavelength (usually expressed in ps/nm) between the end points of the *fibre optic cable plant*

3.15**environmental conditions**

the range of temperatures, humidity, vibration levels, etc. within which the *optical device* can be stored, or operated, or shipped and still meet all its specified parameter values

3.16**extinction ratio**

in a digital transmission system, the ratio (expressed in dB) of the average power level of logical "1" to the average power level of logical "0"

3.17**fibre optic cable plant (FOCP)**

the serial combination of *fibre optic cable sections*, *connectors*, and *splices* providing the optical path between two *terminal devices*, between two *optical devices*, or between a *terminal device* and an *optical device*

3.18

section de câble à fibres optiques

un seul câble à fibres optiques (sans raccord)

3.19

système de télécommunications par fibres optiques

ensemble de *sous-systèmes à fibres optiques* pour transmission de l'information

3.20

liaison à fibres optiques (FOL)

combinaison en série d'une *installation de câble à fibres optiques* et de *dispositifs optiques*, permettant d'assurer le chemin optique entre un *dispositif d'extrémité d'émission* et un *dispositif d'extrémité de réception*

NOTE – Cette liaison équivaut à un *sous-système à fibres optiques de base* sans *émetteur* ni *récepteur*.

3.21

sous-système à fibres optiques

ensemble de *sous-systèmes à fibres optiques de base* interconnectés. L'ensemble est défini à des interfaces données dans le sous-système à fibres optiques

3.22

largeur à mi-crête (FWHM)

différence positive des *longueurs d'onde à demi-puissance* les plus proches, une supérieure et une inférieure à la *longueur d'onde de crête* d'un spectre optique

NOTE 1 – Les autres largeurs spectrales sont la *largeur basse N-dB* et la *largeur efficace*.

NOTE 2 – La FWHM est égale à la *largeur basse N-dB* où $N = 3$.

3.23

longueur d'onde à demi-puissance

longueur d'onde correspondant à la moitié d'une valeur de puissance de crête d'un spectre optique

NOTE – Les autres longueurs d'onde spectrales sont les *longueurs d'onde centrales*, les *longueurs d'onde centroïdales* et les *longueurs d'onde de crête*.

3.24

distorsion harmonique

distorsion, dans un système ou dans un transducteur, caractérisée par la présence en sortie de composantes spectrales qui ont un rapport harmonique avec les composantes spectrales du signal d'entrée [1]

3.25

gamme des puissances d'entrée

pour un amplificateur à fibres optiques, gamme des niveaux des puissances optiques telles que, quelle que soit la puissance du signal d'entrée de l'OFA qui appartient à cette gamme, la puissance du signal de sortie correspondant doit appartenir à la gamme des puissances de sortie spécifiée où les performances de l'OFA sont assurées

3.26

largeur de bande du signal d'entrée analogique

largeur de bande d'une entrée électrique à l'*émetteur*

* Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie donnée dans l'annexe B.

3.18**fibre optic cable section**

a single (unjointed) optical fibre cable

3.19**fibre optic communication system**

an assembly of *fibre optic subsystems* for transmitting information

3.20**fibre optic link (FOL)**

the serial combination of a *fibre optic cable plant* and *optical devices*, providing the optical path between a *transmit terminal device* and a *receive terminal device*

NOTE – This is equivalent to a *basic fibre optic subsystem* minus the *transmitter* and *receiver*.

3.21**fibre optic subsystem**

an assembly of interconnected *basic fibre optic subsystems*. The assembly is specified at defined interfaces within the fibre optic system

3.22**full-width at half-maximum (FWHM)**

the positive difference of the closest spaced *half-power wavelengths*, one above and one below the *peak wavelength* of an optical spectrum

NOTE 1 – Other spectral widths are *N-dB-down widths* and *root-mean-square widths*.

NOTE 2 – The FWHM equals the *N-dB-down width* where $N = 3$.

3.23**half-power wavelength**

a wavelength corresponding to a half peak power value of the optical spectrum

NOTE – Other spectral wavelengths are *central wavelengths*, *centroidal wavelengths*, and *peak wavelengths*.

3.24**harmonic distortion**

distortion in a system or transducer characterized by the presence at the output of spectral components which are harmonically related to the spectral components of the input signal [1]*

3.25**input power range**

for an optical fibre amplifier, the range of optical power levels such that, for any input signal power of the OFA which lies within this range, the corresponding output signal power lies in the specified output power range, where the OFA performance is ensured

3.26**input signal bandwidth, analogue**

the *bandwidth* at the electrical input to the *transmitter*

* Figures in square brackets refer to the bibliography given in annex B.

3.27

distorsion d'intermodulation (IMD)

distorsion caractérisée par l'apparition de composantes spectrales ayant des fréquences égales aux sommes et différences des multiples intégraux de deux ou plusieurs fréquences composantes du signal d'entrée [1]

3.28

interférence intersymbole (ISI)

chevauchement des impulsions adjacentes occasionné par des caractéristiques limitées de *largeur de bande* des *dispositifs optiques* dans une *liaison à fibres optiques*

3.29

instabilité

variations non cumulatives à court terme des phases ou des instants significatifs d'un signal numérique par rapport à leur position idéale dans le temps, en fonction d'un signal (horloge) de référence, aléatoires ou induites par des données

NOTE 1 – Dans la pratique, «court terme» englobe toutes les composantes spectrales de 10 Hz et plus.

NOTE 2 – L'instabilité s'exprime en termes de temps absolu ou en fraction d'unité d'intervalle.

3.30

fonction de transfert d'instabilité

rapport de l'*instabilité* de sortie à l'*instabilité* d'entrée appliquée en fonction de la fréquence de modulation

3.31

largeur de bande linéaire optique

largeur de bande du signal d'interface à la *liaison* entre l'*installation de câble à fibres optiques* et le *dispositif d'extrémité*

NOTE – Voir également *largeur de bande de transport*.

3.32

rapport de bits linéaires optiques

rapport d'interface à la *liaison* entre l'*installation de câble à fibres optiques* et le *dispositif d'extrémité*

NOTE – Voir également rapport binaire de transport.

3.33

code de ligne

séquence de symboles, conversion de la donnée binaire pour émission

NOTE 1 – Manchester, retour-à zéro, codes de blocks, cryptage numérique, etc., en sont quelques exemples.

NOTE 2 – Des codes de lignes sont utilisés afin de rétablir la synchronisation; dans certains cas il est possible qu'ils soient utilisés pour détecter les lignes d'erreurs et pour transmettre des informations supplémentaires.

3.34

bilan d'atténuation

somme (exprimée en dB) de l'atténuation de la *liaison à fibres optiques* et de la *pénalité de puissance*

NOTE 1 – Le bilan d'atténuation est égal au *bilan de puissance* moins la *marge de fonctionnement*.

NOTE 2 – Le bilan d'atténuation initial et final est le bilan d'atténuation au début et à la fin de la vie de la *liaison*.

NOTE 3 – Le bilan d'atténuation final est égal à la somme du bilan d'atténuation initial et de la *marge de réserve*.

3.27**intermodulation distortion (IMD)**

distortion characterized by the appearance of spectral components with frequencies equal to the sums and differences of integral multiples of two or more component frequencies of the input signal [1]

3.28**intersymbol interference (ISI)**

the overlap of adjacent pulses as caused by the limited *bandwidth* characteristics of the *optical devices* in a *fibre optic link*

3.29**jitter**

random or data-induced short-term non-cumulative variations of the phases or of the significant instants of a digital signal from their ideal positions in time relative to a reference (clock) signal

NOTE 1 – In practice, "short-term" embraces all spectral components of 10 Hz and above.

NOTE 2 – Jitter is expressed in terms of absolute time or as a fraction of a *unit interval*.

3.30**jitter transfer function**

the ratio of the output *jitter* to the applied input *jitter* as a function of modulation frequency

3.31**line bandwidth, optical**

the interface signal bandwidth at the boundary between the *fibre optic cable plant* and the *terminal device*

NOTE – See also *transport bandwidth*.

3.32**line bit rate, optical**

the interface rate at the boundary between the *fibre optic cable plant* and the *terminal device*

NOTE – See also *transport bit rate*.

3.33**line code**

a sequence of symbols that the binary data is converted into for purposes of transmission

NOTE 1 – Examples include Manchester, return-to-zero, block codes, digital scrambling, etc.

NOTE 2 – Line codes are used to recover timing, and in some cases they may be used to detect line errors, and to convey additional information.

3.34**loss budget**

the sum (expressed in dB) of the *fibre optic link* loss and the *power penalty*

NOTE 1 – The loss budget equals the *power budget* minus the *working margin*.

NOTE 2 – The initial/final loss budget is the loss budget at the beginning/end of the life of the link.

NOTE 3 – The final loss budget equals the sum of the initial loss budget and the *reserve margin*.

3.35

puissance maximale à l'entrée du récepteur

synonyme de *surcharge du récepteur*

3.36

facteur de réflexion maximale tolérable à l'entrée

pour un amplificateur à fibres optiques, fraction maximale de puissance, exprimée en dB, sortant par la porte d'entrée de l'OFA, renvoyée dans l'OFA lui-même, pour laquelle le dispositif reste conforme aux spécifications

NOTE – La mesure est exécutée avec une puissance optique du signal d'entrée donnée.

3.37

facteur de réflexion maximale tolérable à la sortie

pour un amplificateur à fibres optiques, fraction maximale de puissance, exprimée en dB, sortant par la porte de sortie de l'OFA, renvoyée dans l'OFA lui-même, pour laquelle le dispositif reste conforme aux spécifications

NOTE – La mesure est exécutée avec une puissance optique du signal d'entrée donnée.

3.38

puissance de sortie totale maximale

pour un amplificateur à fibres optiques, niveau de puissance optique le plus élevé à la porte de sortie de l'OFA, fonctionnant aux caractéristiques nominales maximales absolues

3.39

largeur de bande modale

largeur de bande à fibres multimodales due à l'affaiblissement modal différentiel et au retard

NOTE 1 – Cela n'inclut pas la *dispersion chromatique*.

NOTE 2 – Elle est mesurée en utilisant une source de *largeur spectrale* étroite.

3.40

bruit modal

dans un *système de télécommunications par fibres optiques*, bruit dû à la combinaison de l'affaiblissement modal différentiel et des fluctuations de répartition de l'énergie optique entre les modes liés ou aux fluctuations de phases relatives entre ces mêmes modes

3.41

bruit de répartition modal (MPN)

bruit dû aux fluctuations rapides de la répartition d'énergie entre les modes longitudinaux d'un laser

NOTE – Du fait de la *dispersion chromatique* de l'installation de câble à fibres optiques, le bruit de répartition modal peut engendrer des fluctuations du signal au niveau du récepteur.

3.42

facteur/indice de modulation

taux (exprimé en %) d'un signal optique de crête d'un *émetteur* modulé par un signal analogique d'entrée sur un signal optique moyen sans aucun signal d'entrée

3.43

liaison multipoint

deux ou plusieurs *liaisons à fibres optiques* reliant entre eux au moins trois *dispositifs d'extrémité*

3.35**maximum receiver input power**

a synonym for *receiver overload*

3.36**maximum reflectance tolerable at input**

for an optical fibre amplifier, the maximum fraction of power, expressed in dB, exiting the input port of the OFA, reflected into the OFA itself, for which the device still meets its specifications

NOTE – The measurement is performed with a given input signal optical power.

3.37**maximum reflectance tolerable at output**

for an optical fibre amplifier, the maximum fraction of power, expressed in dB, exiting the output port of the OFA, reflected into the OFA itself, for which the device still meets its specifications

NOTE – The measurement is performed with a given input signal optical power.

3.38**maximum total output power**

for an optical fibre amplifier, the highest optical power level at the output port of the OFA operating within the absolute maximum ratings

3.39**modal bandwidth**

the multimode fibre *bandwidth* due to differential mode attenuation and delay

NOTE 1 – It does not include *chromatic dispersion*.

NOTE 2 – It is measured using a source of narrow *spectral width*.

3.40**modal noise**

noise generated in a *fibre optic communication system* by the combination of differential modal attenuation and of fluctuations in the distribution of optical energy among the bound modes or in the relative phases of the bound modes

3.41**mode partition noise (MPN)**

noise due to the rapid fluctuation of the power distribution among the longitudinal modes of a laser

NOTE – Due to the *chromatic dispersion* of the *fibre optic cable plant*, mode partition noise can produce signal fluctuations at the receiver.

3.42**modulation factor/index**

the ratio (expressed in %) of the peak optical signal of a *transmitter* modulated by an input analogue signal to the average optical signal without any input signal

3.43**multipoint link**

two or more *fibre optic links* that interconnect three or more *terminal devices*

3.44

largeur basse N -dB

différence positive des longueurs d'onde les plus proches, une supérieure et une inférieure à la *longueur d'onde de crête*, à laquelle la densité de puissance spectrale est à N dB de sa valeur de crête

NOTE – Les autres largeurs spectrales sont la *largeur à mi-crête* et la *largeur efficace*.

3.45

facteur de bruit

pour un amplificateur à fibres optiques, la diminution du rapport signal/bruit (SNR) à la sortie du détecteur optique, due à la propagation d'un signal limité par le bruit quantique dans l'OFA, exprimée en dB

NOTE 1 – Il convient d'indiquer les conditions de fonctionnement dans lesquelles le facteur de bruit est spécifié.

NOTE 2 – Cette propriété peut être décrite à une longueur d'onde discrète ou en fonction de la longueur d'onde.

NOTE 3 – La dégradation du bruit due à l'OFA est imputable à différentes contributions, par exemple bruit de battement de signal spontané, bruit de battement spontané-spontané, bruit de réflexions internes, bruit de tir de signal, bruit de tir spontané. Chacune de ces contributions est engendrée par des conditions diverses qu'il convient de spécifier pour une évaluation correcte du facteur de bruit.

3.46

gamme de longueur d'onde de fonctionnement à l'étude

3.47

amplificateur optique

dispositif optique actif qui reçoit une entrée optique et la retransmet en une sortie optique de puissance accrue

NOTE – Un amplificateur à fibres optiques (OFA) en est un exemple.

3.48

connexion optique

catégorie d'épissure, de connecteur et/ ou de fibres optiques utilisée comme porte d'entrée et de sortie d'un dispositif optique

3.49

dispositif optique

composante ou un ensemble optique disposant d'un ou de plusieurs accès d'entrée optique ainsi que d'un ou de plusieurs accès de sortie optiques

NOTE 1 – Les dispositifs optiques peuvent modifier le contenu d'information de l'entrée optique.

NOTE 2 – Ces dispositifs optiques sont divisés en *dispositifs optiques actifs* et *dispositifs optiques passifs*.

3.50

modulateur optique

dispositif optique qui modifie l'intensité, la fréquence, la phase ou la polarisation d'une porteuse optique en relation avec un signal d'entrée

3.51

puissance optique

quantité d'énergie rayonnante par unité de temps, qui traverse une section donnée d'un chemin de transmission. Elle est exprimée en watts ou, sur l'échelle logarithmique, en dBm (où 0 dBm = 1 mW).

3.44**N-dB-down width**

the positive difference of the closest spaced wavelengths, one above and one below the *peak wavelength*, at which the spectral power density is *N* dB down from its peak value

NOTE – Other spectral widths are *full-widths at half-maximum* and *root-mean-square widths*.

3.45**noise figure**

for an optical fibre amplifier, the decrease of the signal-to-noise ratio (SNR), at the output of the optical detector, due to the propagation of a quantum-limited signal through the OFA, expressed in dB

NOTE 1 – The operating conditions at which the noise figure is specified should be stated.

NOTE 2 – This property can be described at a discrete wavelength or as a function of wavelength.

NOTE 3 – The noise degradation due to the OFA is attributable to different contributions, for example: signal-spontaneous beat noise, spontaneous-spontaneous beat noise, internal reflections noise, signal shot noise, spontaneous shot noise. Each of these contributions depends on various conditions which should be specified for a correct evaluation of the noise figure.

3.46**operating wavelength range**

under consideration

3.47**optical amplifier**

an *active optical device* that receives an optical input and retransmits it as an optical output of increased power

NOTE – An example is an optical fibre amplifier (OFA).

3.48**optical connections**

the splice type, connector type, and/or fibre type used as input and output ports of an optical device

3.49**optical device**

an optical component or assembly with one or more optical input ports and one or more optical output ports

NOTE 1 – Optical devices can modify the information content of the optical input.

NOTE 2 – There are *active optical devices* and *passive optical devices*.

3.50**optical modulator**

an *optical device* that modifies the intensity, frequency, phase, or polarization of an optical carrier in accordance with an input signal

3.51**optical power**

the amount of radiant energy per unit time that crosses a given section in the transmission path. It is expressed in watts or, on the logarithmic scale, in dBm (where 0 dBm = 1 mW).

3.52

régénérateur optique ou répéteur régénérateur (Rg)

dispositif optique actif qui reçoit, remet en forme, resynchronise et retransmet un signal optique numérique

3.53

répéteur optique (Rp)

dispositif optique actif qui reçoit, améliore et retransmet un signal optique analogique

3.54

perte par réflexion optique (ORL)

rapport (exprimé en dB positif) de l'énergie incidente à l'énergie réfléchie d'un point extrême de l'installation de câble à fibres optiques

NOTE – Pour l'énergie réfléchie par un *dispositif optique* ou un *dispositif d'extrémité*, il est conseillé d'utiliser le terme *facteur de réflexion*.

3.55

interrupteur optique

dispositif optique qui aiguille de façon sélective un signal optique d'un ou plusieurs accès d'entrée vers un ou plusieurs accès de sortie

3.56

gamme des puissances de sortie

pour un amplificateur à fibres optiques, gamme des niveaux de puissances optiques à laquelle appartient la puissance optique du signal de sortie de l'OFA, quand la puissance du signal d'entrée correspondante appartient à la gamme des puissances d'entrée dans laquelle la performance de l'OFA est assurée

3.57

bande passante optique ou largeur de longueur d'onde

intervalle de longueur d'onde pour un *dispositif optique* dans lequel la valeur d'un paramètre particulier appartient à M -dB de sa valeur optimale

3.58

dispositif optique passif

dispositif optique n'ayant pas de gain de puissance

NOTE – Par exemple, les *atténuateurs optiques* et les *dispositifs de couplage passifs*.

3.59

longueur d'onde de crête

longueur d'onde correspondant à la valeur de la puissance maximale d'un spectre optique

NOTE – Les autres longueurs d'onde spectrales sont les *longueurs d'onde centrales*, les *longueurs d'onde centroïdales* et les *longueurs d'onde de demi-puissance*.

3.60

amorçage de fibre optique

a l'étude

3.61

liaison point à point

liaison optique qui relie un *émetteur* à un *récepteur*

3.52**optical regenerator or regenerative repeater (Rg)**

an *active optical device* that receives, reshapes, retimes, and retransmits a digital optical signal

3.53**optical repeater (Rp)**

an *active optical device* that receives, improves, and retransmits an analogue optical signal

3.54**optical return loss (ORL)**

the ratio (expressed in positive dB) of the incident power to the reflected power from an end point of the *fibre optic cable plant*

NOTE – For reflected power from an *optical device* or *terminal device*, *reflectance* is the preferred term.

3.55**optical switch**

an *optical device* that selectively routes an optical signal from one or more input ports to one or more output ports

3.56**output power range**

for an optical fibre amplifier, the range of optical power levels within which the output signal optical power of the OFA lies, when the corresponding input signal power lies within the input power range, where the OFA performance is ensured

3.57**passband, optical or wavelength bandwidth**

the wavelength interval for an *optical device* within which the value of a particular parameter lies within *N*-dB of its optimum value

3.58**passive optical device**

an *optical device* having no gain of power

NOTE – Examples include optical *attenuators* and passive *branching devices*.

3.59**peak wavelength**

the wavelength corresponding to the maximum power value of the optical spectrum

NOTE – Other spectral wavelengths are *central wavelengths*, *centroidal wavelengths*, and *half-power wavelengths*.

3.60**pigtail, fibre optic**

under consideration

3.61**point-to-point link**

a *fibre optic link* that connects a *transmitter* to a *receiver*

3.62

gain dépendant de polarisation (PDG)

pour un amplificateur à fibres optiques, variation maximale d'un *gain de faible signal* due à une quelconque variation de l'état de polarisation d'un signal d'entrée, aux conditions de fonctionnement nominales

3.63

bilan de puissance

différence (exprimée en dB) entre la puissance optique transmise (en dBm) et la *sensibilité du récepteur* (en dBm)

NOTE 1 – Le bilan de puissance est égal à la somme du *bilan d'atténuation* et de la *marge de fonctionnement*.

NOTE 2 – Le bilan de puissance initial ou final est le bilan de puissance au début ou à la fin de la vie de l'émetteur et du récepteur.

3.64

puissance et contrôle

pour un amplificateur à fibres optiques, courants électriques et/ou tensions, ainsi que signaux électriques nécessaires pour le fonctionnement de l'OFA avec les caractéristiques nominales établies. Des tolérances nécessaires sur les procédures de puissance optique électrique et de mise en route et d'arrêt sont à inclure

3.65

pénalité de puissance

augmentation de la puissance optique reçue (exprimée en dB) requise pour compenser les altérations de la transmission optique pour un niveau de *qualité de performance* spécifié

NOTE – Ces altérations comprennent la distorsion du signal optique, la *dispersion* et la *largeur de bande modale* de l'installation de câble à fibres optiques, le *bruit modal*, etc. Ceci comprend également les dégradations dues aux réflexions et aux effets combinés de l'interférence intersymbole, du *bruit de répartition modal* et des *fluctuations* de longueur d'onde.

3.66

fuite de pompe à l'entrée

pour un amplificateur à fibres optiques, puissance optique de la pompe qui est émise depuis l'accès d'entrée de l'OFA

NOTE 1 – La mesure est effectuée avec une puissance optique de signal d'entrée donnée.

NOTE 2 – La fuite de pompe maximale à l'entrée ne survient pour aucun signal d'entrée.

3.67

fuite de pompe à la sortie

pour un amplificateur à fibres optiques, puissance optique de la pompe qui est émise depuis l'accès de sortie de l'OFA

NOTE 1 – La mesure est effectuée avec une puissance optique de signal d'entrée donnée.

NOTE 2 – La fuite de pompe maximum à la sortie ne survient pour aucun signal d'entrée.

3.68

qualité de performance

critères utilisés pour indiquer une mesure de la qualité de fonctionnement de transmission

NOTE 1 – Le critère le plus utilisé pour les sous-systèmes numériques à fibres optiques est le *taux d'erreurs sur les bits*.

NOTE 2 – Les critères les plus communs pour les sous-systèmes analogiques à fibres optiques sont le *rapport signal à bruit* et la linéarité.

3.62**polarization-dependent gain (PDG)**

for an optical fibre amplifier, the maximum variation of the *small-signal gain* due to any variation of the state of polarization of the input signal, at nominal operating conditions

3.63**power budget**

the difference (in dB) between the transmitted optical power (in dBm) and the *receiver sensitivity* (in dBm)

NOTE 1 – The power budget equals the sum of the *loss budget* and the *working margin*.

NOTE 2 – The initial/final power budget is the power budget at the beginning/end of the life of the *transmitter* and *receiver*.

3.64**powering and control**

for an optical fibre amplifier, those electrical currents and/or voltages, as well as those electrical signals, necessary for OFA operation within the stated maximum ratings. Necessary tolerances on electrical optical powering and switching on and off procedures are to be included

3.65**power penalty**

the increase of received optical power (expressed in dB) required to compensate for optical transmission impairments at a specified *quality of performance*

NOTE – Impairments include distortion of the optical signal, *dispersion* and *modal bandwidth* of the *fibre optic cable plant*, *modal noise*, etc. These include degradation due to reflections and to the combined effects of *intersymbol interference*, *mode-partition noise*, and *chirping*.

3.66**pump leakage to input**

for an optical fibre amplifier, the pump optical power which is emitted from the OFA input port

NOTE 1 – The measurement is performed with a given input signal optical power.

NOTE 2 – The maximum pump leakage to input occurs for no input signal.

3.67**pump leakage to output**

for an optical fibre amplifier, the pump optical power which is emitted from the OFA output port

NOTE 1 – The measurement is performed with a given input signal optical power.

NOTE 2 – The maximum pump leakage to output occurs for no input signal.

3.68**quality of performance**

the criteria used to indicate a measure of transmission performance

NOTE 1 – The most common criterion for digital fibre optic systems is the *bit-error ratio*.

NOTE 2 – The most common criteria for analogue fibre optic systems are the *signal-to-noise ratio* and the linearity.

3.69

récepteur optique (Rx)

dispositif d'extrémité muni d'une seule entrée optique et d'une seule sortie électrique correspondante

3.70

largeur de bande du récepteur

largeur de bande d'une fonction de transfert optique/électrique d'un *récepteur* optique

3.71

plage dynamique du récepteur

différence (exprimée en dB) entre la *surcharge du récepteur* (en dBm) et la *sensibilité du récepteur* (en dBm)

3.72

surcharge du récepteur

puissance moyenne maximale du signal d'entrée optique du récepteur au-delà de laquelle une *qualité de fonctionnement* spécifiée ne peut être maintenue

3.73

dispositif d'extrémité de réception

dispositif d'extrémité qui convertit un ou plusieurs signaux d'entrée optiques en un ou plusieurs signaux de sortie électriques

3.74

sensibilité du récepteur

puissance moyenne minimale du signal d'entrée optique du récepteur en-deçà de laquelle une *qualité de fonctionnement* spécifiée ne peut être maintenue

3.75

facteur de réflexion (énergétique)

rapport (exprimé en dB négatif) de puissance incidente à la puissance réfléchie d'un *dispositif optique* ou d'un *dispositif d'extrémité*

NOTE – Pour la puissance réfléchie d'un point d'extrémité donné de l'*installation de câble à fibres optiques*, il est conseillé d'utiliser le terme *perte par réflexion optique*.

3.76

répéteur régénérateur ou régénérateur optique (Rg)

dispositif optique actif qui reçoit, remet en forme, resynchronise et retransmet un signal optique numérique

3.77

bruit d'intensité relative (RIN)

pour un *émetteur* ou *répéteur* optique analogique, rapport (exprimé en dB/Hz) de la fluctuation moyenne (par unité de fréquence électrique) de la puissance de la lumière, à la puissance de la lumière moyenne désirée

NOTE – Le RIN est généralement mesuré dans une bande passante électrique étroite comme une fonction de courant d'entrée ou de puissance de sortie.

3.69**receiver, optical (Rx)**

a *terminal device* with a single optical input and a corresponding single electrical output

3.70**receiver bandwidth**

the *bandwidth* of the optical-to-electrical transfer function of an optical *receiver*

3.71**receiver dynamic range**

the difference (expressed in dB) of the *receiver overload* (in dBm) and the *receiver sensitivity* (in dBm)

3.72**receiver overload**

the maximum receiver optical input signal average power above which a specified *quality of performance* cannot be maintained

3.73**receive terminal device**

a *terminal device* that converts one or more optical input signals into one or more electrical output signals

3.74**receiver sensitivity**

the minimum receiver optical input signal average power below which a specified *quality of performance* cannot be maintained

3.75**reflectance**

the ratio (expressed in negative dB) of the incident power to the reflected power from an *optical device* or a *terminal device*

NOTE – For reflected power from an end point of the *fibre optic cable plant*, *optical return loss* is the preferred term.

3.76**regenerative repeater or optical regenerator (Rg)**

an *active optical device* that receives, reshapes, retimes, and retransmits a digital optical signal

3.77**relative intensity noise (RIN)**

for an analogue optical *transmitter* or *repeater*, the ratio (expressed in dB/Hz) of the average fluctuation (per unit electrical frequency) in light power to the average desired light power

NOTE – RIN is usually measured within a narrow electrical passband as a function of input current or output power.

3.78

fiabilité

pour un amplificateur à fibres optiques

- a) période minimale de fonctionnement continu sans défaut aux conditions de fonctionnement et d'environnement spécifiées
- b) probabilité de défaut par année aux conditions de fonctionnement et d'environnement spécifiées.

3.79

marge de réserve

différence (exprimée en dB) entre le *bilan d'atténuation* final et le *bilan d'atténuation* initial

3.80

largeur efficace

la valeur efficace calculée d'une densité de puissance spectrale

NOTE – Les autres longueurs spectrales sont la *largeur à mi-crête* et la *largeur basse N-dB*.

3.81

rapport signal à bruit (SNR)

rapport (exprimé en dB) de la puissance moyenne du signal (exempt de bruit) à la puissance moyenne du bruit

NOTE – Le rapport signal à bruit est quelquefois exprimé en termes équivalents de rapport de puissance de crête ou en termes de rapports de tension efficace ou de crête. Ainsi, il est souhaitable d'annoter le symbole dB avec le suffixe approprié afin d'éviter toute ambiguïté.

3.82

instant significatif

instant où un élément de signal commence dans un signal discrètement temporisé [2]

3.83

gain de faible signal (SSG)

pour un amplificateur à fibres optiques, gain de l'OFA, quand il fonctionne en régime linéaire, où il est presque indépendant de la puissance optique du signal d'entrée à un niveau de longueur d'onde de signal et de puissance optique de pompe donné

NOTE – Cette propriété peut être décrite à une longueur d'onde discrète ou comme une fonction de longueur d'onde.

3.84

largeur spectrale

mesure de l'étendue d'une longueur d'onde d'un spectre optique

NOTE – Mesures communes incluant *largeur à mi-crête*, *largeur basse N-dB* et *largeur efficace*.

3.85

épissure de fibres optiques

raccord permanent ou semi-permanent destiné à transférer l'énergie optique entre deux *sections de câble à fibres optiques*

3.86

séparateur optique

dispositif de couplage, indépendant de la longueur d'onde, dans lequel le nombre d'accès de sortie est supérieur au nombre d'accès d'entrée

3.78**reliability**

for an optical fibre amplifier,

- a) the minimum period of continuous operation without any faults at specified operating and environmental conditions
- b) the probability of faults per year at specified operating and environmental conditions

3.79**reserve margin**

the difference (expressed in dB) between the final *loss budget* and the initial *loss budget*

3.80**root-mean-square width**

the calculated r.m.s. value of a spectral power density

NOTE – Other spectral widths are *full-width at half-maximum* and *N-dB-down width*.

3.81**signal-to-noise ratio (SNR)**

the ratio (expressed in dB) of the mean signal power (noise free) to the mean noise power

NOTE – The signal-to-noise ratio is sometimes expressed in equivalent terms of peak power ratio, or r.m.s. or peak voltage ratios. Then the dB symbol should be annotated with the appropriate suffix in order to avoid ambiguity.

3.82**significant instant**

the instant at which a signal element commences in a discretely timed signal [2]

3.83**small-signal gain (SSG)**

for an optical fibre amplifier, the gain of the OFA, when operated in the linear regime, where it is quite independent of the input signal optical power, at a given signal wavelength and pump optical power level

NOTE – This property can be described at a discrete wavelength or as a function of wavelength.

3.84**spectral width**

a measure of the wavelength extent of an optical spectrum

NOTE – Common measures include *full-width at half-maximum*, *N-dB-down width*, and *root-mean-square width*.

3.85**splice, fibre optic**

a permanent or semi-permanent joint to couple optical power between two *fibre optic cable sections*

3.86**splitter, optical**

a wavelength-independent *branching device* in which the number of output ports exceeds the number of input ports

3.87

dispositif d'extrémité de fibre optique

dispositif qui convertit un ou plusieurs signaux électriques en un ou plusieurs signaux optiques ou vice versa, et qui est relié à au moins une fibre optique

NOTE 1 – Un dispositif d'extrémité de fibre optique dispose toujours d'un ou de plusieurs *connecteurs* ou *amorces* intégrés.

NOTE 2 – Par exemple, un *dispositif d'extrémité de réception*, un *dispositif d'extrémité d'émission*, un *émetteur* et un *récepteur*.

3.88

largeur de bande de temporisation

largeur de bande électrique du circuit (de resynchronisation) d'un extracteur temporisant un régénérateur numérique

NOTE 1 – Le circuit typique contient un élément Q-haut accordé au rapport de binaire de signal.

NOTE 2 – La largeur de bande de temporisation (exprimée en Hz) équivaut approximativement au *rapport de binaire de transport* (exprimé en binaires/s) divisé par 2Q.

3.89

fonction de transfert

rapport de signaux de sortie à des signaux d'entrée complexes en fonction de la fréquence

3.90

émetteur optique (Tx)

dispositif d'extrémité d'émission muni d'une seule entrée électrique et d'une seule sortie optique correspondante

3.91

largeur de bande de l'émetteur

largeur de bande d'une *fonction de transfert* électrique/optique d'un *émetteur* optique

3.92

puissance de sortie de l'émetteur

rapport temporel du débit de l'énergie rayonnante (exprimé en W) transmis dans les *installations de câble à fibres optiques*

NOTE – Pour un *émetteur* module, il est possible que la puissance soit exprimée comme une puissance moyenne ou comme une puissance de crête.

3.93

dispositif d'extrémité d'émission

dispositif d'extrémité qui convertit un ou plusieurs signaux d'entrée électriques en un ou plusieurs signaux de sortie optiques

3.94

largeur de bande de transport

largeur de bande de signal interne au *dispositif d'extrémité* sur lequel agit la combinaison modulation/ démodulation pour aboutir dans la *largeur de bande de ligne*

3.95

débit binaire de transport

rapport de binaire interne au *dispositif d'extrémité* sur lequel agit l'algorithme de codage de ligne pour aboutir au *rapport de binaire* de ligne optique

3.87**terminal device, fibre optic**

a device that converts one or more electrical signals into one or more optical signals, or vice-versa, and that is connected to at least one optical fibre

NOTE 1 – A fibre optic terminal device always has one or more integral *connectors* or *pigtails*.

NOTE 2 – Examples include a *receive terminal device*, a *transmit terminal device*, a *transmitter*, and a *receiver*.

3.88**timing bandwidth**

the electrical *bandwidth* of the digital regenerator timing extractor (retiming) circuit

NOTE 1 – The circuit typically contains a high-Q element tuned to the signal bit rate.

NOTE 2 – The timing bandwidth (expressed in Hz) approximately equals the *transport bit rate* (expressed in bit/s) divided by 2Q.

3.89**transfer function**

the ratio of the complex output to input signals as a function of frequency

3.90**transmitter, optical (Tx)**

a transmit *terminal device* with a single electrical input and a corresponding single optical output

3.91**transmitter bandwidth**

the *bandwidth* of the electrical-to-optical *transfer function* of an optical *transmitter*

3.92**transmitter output power**

the time rate of flow of the radiant energy (expressed in W) coupled into the *fibre optic cable plant*

NOTE – For a modulated *transmitter*, the power may be expressed as an average power or as a peak power.

3.93**transmit terminal device**

a *terminal device* that converts one or more electrical input signals into one or more optical output signals

3.94**transport bandwidth**

the signal bandwidth internal to the *terminal device* that is acted upon by the modulation/demodulation scheme to result in the *line bandwidth*

3.95**transport bit rate**

the bit rate internal to the *terminal device* that is acted upon by the line coding algorithm to result in the optical *line bit rate*

3.96

unité d'intervalle (UI)

différence nominale en temps entre des instants significatifs consécutifs d'un signal isochrone [2]

3.97

scintillation

variations non cumulatives à long terme des instants significatifs d'un signal numérique à partir de leur position idéale dans le temps [2]

NOTE 1 – Dans la pratique, «long terme» englobe toutes les composantes spectrales inférieures à 10 Hz.

NOTE 2 – La scintillation est exprimée en termes de durée absolue ou en fraction d'*unité d'intervalle*.

3.98

largeur de bande de longueur d'onde ou bande passante optique

l'intervalle de longueur d'onde pour un *dispositif optique* dans lequel la valeur d'un paramètre particulier appartient à *N*-dB de sa valeur optimale

3.99

démultiplexeur (par répartition) en longueur d'onde (WDM)

séparateur dépendant de la longueur d'onde qui reçoit habituellement plusieurs *bandes passantes* optiques en un seul accès d'entrée et les transmet à deux ou plusieurs accès de sortie

3.100

multiplexeur (par répartition) en longueur d'onde (WDM)

combinateur dépendant de la longueur d'onde qui reçoit en général plusieurs *bandes passantes* optiques en deux ou plusieurs accès d'entrée et les transmet à un seul accès de sortie

3.101

marge de fonctionnement

différence (exprimée en dB) entre le *bilan de puissance* et le *bilan d'atténuation*

NOTE 1 – Il convient que cette marge ne corresponde à aucune atténuation spécifique.

NOTE 2 – La marge de fonctionnement initiale ou finale est la marge de fonctionnement au début ou à la fin de la vie de la *liaison optique* ainsi que de l'*émetteur* et du *récepteur*.

4 Symboles et acronymes

4.1 Symboles

Les symboles doivent être issus, dans toute la mesure du possible, des publications CEI ou ISO applicables ou résulter des principes appliqués dans lesdites publications.

4.2 Acronymes

Les acronymes suivants sont utilisés dans le texte, les tableaux et les figures:

ABD	dispositif de couplage actif
APD	photodiode à avalanche
BD	dispositif de couplage
BER	taux d'erreurs sur les bits

3.96**unit interval (UI)**

the nominal difference in time between consecutive significant instants of an isochronous signal [2]

3.97**wander**

long-term non-cumulative variations of the significant instants of a digital signal from their ideal position in time [2]

NOTE 1 – In practice, "long-term" embraces all spectral components below 10 Hz.

NOTE 2 – Wander is expressed in terms of absolute time or as a fraction of a *unit interval*.

3.98**wavelength bandwidth or passband, optical**

the wavelength interval for an *optical device* within which the value of a particular parameter lies within *N*-dB of its optimum value

3.99**wavelength-division demultiplexer (WDM)**

a wavelength-dependent *splitter* which usually receives several optical *passbands* into one input port and transmits them into two or more output ports

3.100**wavelength-division multiplexer (WDM)**

a wavelength-dependent *combiner* which usually receives several optical *passbands* into two or more input ports and transmits them into one output port

3.101**working margin**

the difference (expressed in dB) between the *power budget* and the *loss budget*

NOTE 1 – It should not correspond to any specific loss.

NOTE 2 – The initial/final working margin is the working margin at the beginning/end of the life of the *fibre optic link* and of the *transmitter* and *receiver*.

4 Symbols and acronyms**4.1 Symbols**

Symbols shall, wherever possible, be taken from the relevant IEC or ISO publications, or be derived in accordance with the principles of those publications.

4.2 Acronyms

The following acronyms are used in the text, figures and tables:

ABD	active branching device
APD	avalanche photodiode
BD	branching device
BER	bit-error ratio

BFOS	système à fibres optiques de base
CNR	rapport porteuse à bruit
CSO	composite de second ordre (bruit)
CTB	triple battement composite (bruit)
E/O	électrique en optique
FIT	défaillances en terme de durée (par 10^9 h)
FOCP	installation de câble à fibres optiques
FOL	liaison à fibres optiques
IMD	distorsion d'intermodulation
ISI	interférence intersymbole
LED	diode électroluminescente
LT	extrémité de ligne
MLM	mode multilongitudinal (laser)
MPN	bruit de répartition modal
MTBF	moyenne des temps de bon fonctionnement, (moyenne de temps entre défaillances)
NF	facteur de bruit
NRZ	non remise à zéro
O/E	optique en électrique
OFA	amplificateur à fibres optiques
ORL	perte par réflexion optique
PBD	dispositif de couplage passif
PDG	gain dépendant de polarisation
PDL	atténuation dépendante de polarisation
PIN	photodiode p-i-n
RIN	bruit d'intensité relative
Rp	répéteur
Rg	régénérateur
Rx	récepteur
RZ	remise à zéro
SLM	mode monolongitudinal (laser)
SNR	rapport signal à bruit
SSG	gain de faible signal
Tx	émetteur
UI	unité d'intervalle
WDM	multiplexeur-démultiplexeur (par répartition) en longueur d'onde
XM	transmodulation

BFOS	basic fibre optic system
CNR	carrier-to-noise ratio
CSO	composite second-order (noise)
CTB	composite triple-beat (noise)
E/O	electrical to optical
FITs	failures in time (per 10^9 h)
FOCP	fibre optic cable plant
FOL	fibre optic link
IMD	intermodulation distortion
ISI	intersymbol interference
LED	light emitting diode
LT	line terminal
MLM	multilongitudinal-mode (laser)
MPN	mode partition noise
MTBF	mean time between failures
NF	noise figure
NRZ	non-return-to-zero
O/E	optical to electrical
OFA	optical fibre amplifier
ORL	optical return loss
PBD	passive branching device
PDG	polarization-dependent gain
PDL	polarization-dependent loss
PIN	p-i-n photodiode
RIN	relative intensity noise
Rp	repeater
Rg	regenerator
Rx	receiver
RZ	return-to-zero
SLM	single-longitudinal mode (laser)
SNR	signal-to-noise ratio
SSG	small-signal gain
Tx	transmitter
UI	unit interval
WDM	wavelength-division multiplexer/demultiplexer
XM	cross modulation

5 Caractéristiques des sous-systèmes

5.1 Considérations d'ordre général

Il convient de souligner que la structure hiérarchique des systèmes à fibres optiques devient de plus en plus complexe. La présente section fait référence aux définitions de l'article 3 ainsi qu'à la liste d'acronymes donnée en 4.2.

Les sections de câble à fibres optiques sont reliées au moyen de connecteurs ou d'épissures pour constituer une longueur ou une section d'installation de câble à fibres optiques (FOCP). La FOCP assure le chemin optique entre dispositifs d'extrémité (E/O et O/E) ainsi qu'entre dispositifs optiques (O/O uniquement) ou entre les deux. Les dispositifs optiques (actifs et passifs) et les FOCP qui les relient constituent la liaison à fibres optiques (FOL). La FOL assure le chemin optique entre deux dispositifs d'extrémité. La FOL et les dispositifs d'extrémité (d'émission et de réception) constituent le système à fibres optiques de base (BFOS). Un ensemble de BFOS interconnectés constitue un système à fibres optiques, et plusieurs systèmes à fibres optiques constituent le système de télécommunications.

Il est possible de caractériser le fonctionnement ainsi que la qualité opérationnelle de tout BFOS en spécifiant les paramètres d'interface de ses éléments individuels (dispositifs d'extrémité, dispositifs optiques, FOCP). La présente partie utilise comme point de référence l'interface entre une FOCP et un dispositif actif à deux accès (une seule entrée et une seule sortie). Quatre points de référence sont fournis ci-après:

- Point de référence 1 entrée électrique de l'émetteur (Tx)
- Point de référence 2 interface optique entre la sortie émetteur ou la sortie régénérateur (Rg)/répéteur (Rp) et la FOCP
- Point de référence 3 interface optique entre la FOCP et l'entrée du récepteur (Rx) ou l'entrée Rg/Rp
- Point de référence 4 sortie électrique du Rx

NOTE 1 – Dans le cas de régénérateurs numériques ou de répéteurs analogiques, la présente partie traite uniquement des caractéristiques au niveau des interfaces d'entrée et de sortie optiques.

NOTE 2 – Des points de référence applicables à d'autres dispositifs actifs, à des dispositifs passifs ainsi qu'à des dispositifs multi-accès, pourraient être pris en compte dans une version ultérieure de la présente partie.

Dans la présente partie, les points de référence 1, 2, 3 et 4 représentent les points où des mesures peuvent être nécessaires pour établir la conformité aux caractéristiques de qualité de fonctionnement spécifiées, telles qu'elles sont définies dans les tableaux suivants.

Les caractéristiques de qualité de fonctionnement globales du BFOS sont définies aux points de référence 1 et 4 qui représentent l'ensemble des caractéristiques de qualité de fonctionnement des éléments individuels, telle qu'elles sont définies dans les points de référence 1 à 2, 2 à 3 et 3 à 4.

5 Subsystem characteristics

5.1 General aspects

It is useful to outline the hierarchy of increasing complexity within fibre optic systems. Reference is made to the definitions in clause 3 and the acronyms in 4.2.

Fibre optic cable sections are connectorized or spliced to form a length or section of fibre optic cable plant (FOCP). The FOCP provides the optical path between terminal devices (E/O and O/E), or between optical devices (O/O only), or between both. The optical devices (active and passive) and the FOCPs between them form the fibre optic link (FOL). The FOL provides the optical path between two terminal devices. The FOL and the terminal devices (transmit and receive) form the basic fibre optic system (BFOS). An assembly of interconnected BFOSs forms a fibre optic system, several of which form the communication system.

The operation and performance of any BFOS can be characterized by specifying the interface parameters of its individual elements (terminal devices, optical devices, FOCPs). In this part, a reference point is taken at the interface between an FOCP and a two-port (single input, single output) active device. Four reference points are given below:

Reference point 1	electrical input of the transmitter (Tx)
Reference point 2	optical interface between the Tx output or regenerator (Rg)/repeater (Rp) output and the FOCP
Reference point 3	optical interface between the FOCP and the receiver (Rx) input or Rg/Rp input
Reference point 4	electrical output of the Rx

NOTE 1 – In the case of digital regenerators or analogue repeaters, only the characteristics at the optical input and optical output interfaces are the subject of this part.

NOTE 2 – Reference points for other active devices, for passive devices, and for multiport devices may be considered in a future version of this part.

In this part, reference points 1, 2, 3 and 4 represent locations where measurements may be required to establish conformance with specified performance characteristics given in the following tables.

The overall performance characteristics of the BFOS are defined at reference points 1 and 4, and these represent the aggregate of the performance characteristics of the individual elements as defined between reference points 1 to 2, 2 to 3, and 3 to 4.

La figure 1 illustre la forme la plus simple d'un BFOS, c'est-à-dire une liaison point à point comprenant le Tx, la FOCP et le Rx sans aucun autre dispositif optique. La FOCP est également une FOL; le Tx et le Rx sont des dispositifs d'extrémité d'émission et de réception, etc. Par convention, pour une composante ou une section particulière, seule la désignation ayant le niveau le plus bas dans la hiérarchie sera normalement utilisée.

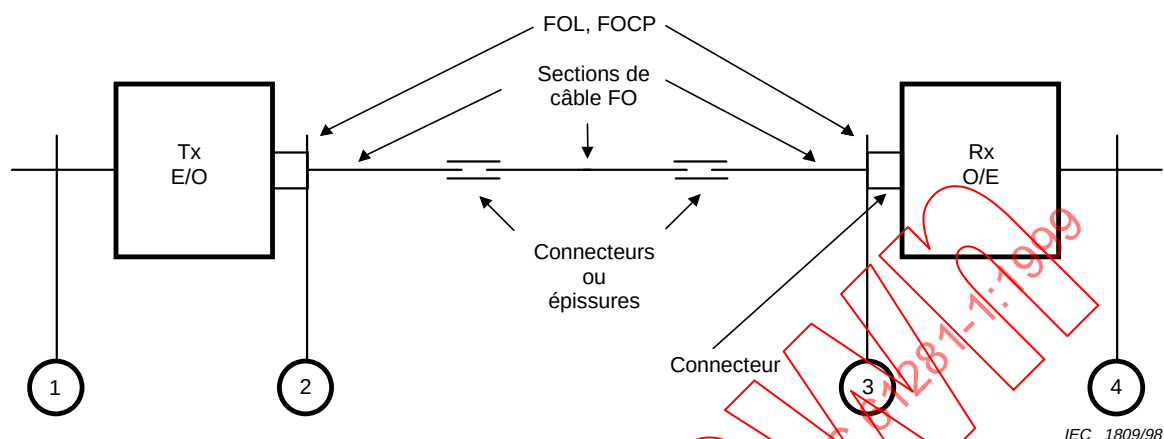


Figure 1 – Forme la plus simple d'un sous-système à fibres optiques de base

On notera que dans la figure, le connecteur au niveau de chaque dispositif d'extrémité est associé au dispositif. Dans certaines applications, ce connecteur peut être associé à la FOCP ou partagé entre le dispositif et la FOCP. La spécification particulière déterminera celle de ces trois conventions qui est utilisée.

La figure 2 illustre le niveau de complexité supérieur dans lequel un Rg, Rp ou un OFA sont inclus. Il y a ici deux sections de FOCP et une FOL est définie.

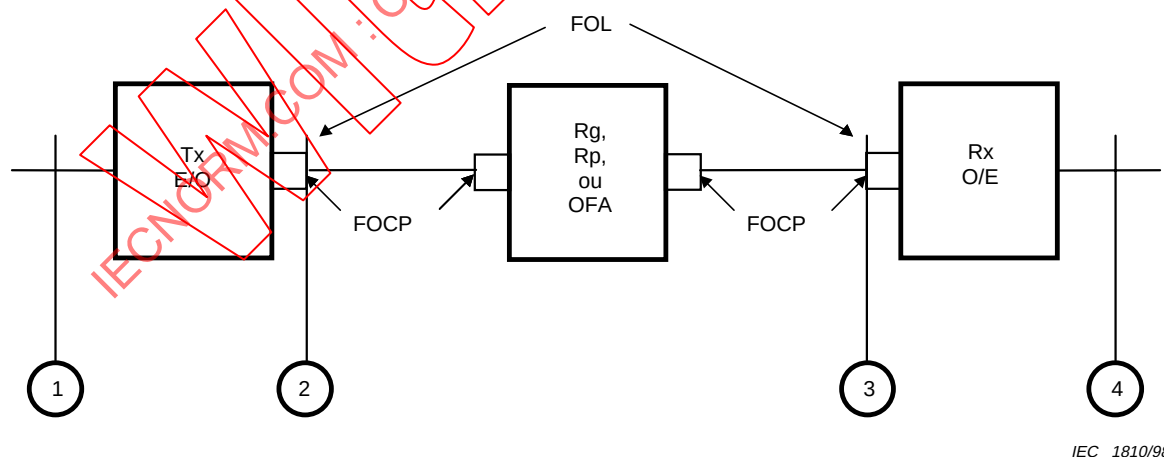


Figure 2 – BFOS plus complexe

Figure 1 shows the simplest form of a BFOS, a point-to-point link consisting of the Tx, the FOCP, and the Rx, with no other optical devices. The FOCP is also a FOL, and the Tx and Rx are transmit and receive terminal devices, etc. By convention, for a particular component or section, only the lowest level designation in the hierarchy will normally be used.

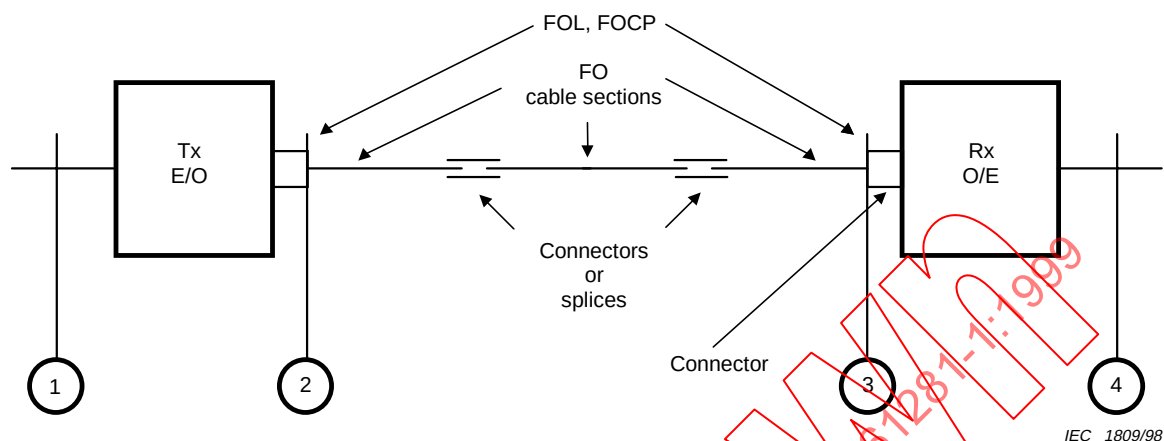


Figure 1 – The simplest basic fibre optic system

Note in the figure that the connector at each terminal device is associated with the device. In some applications that connector may be associated with the FOCP, or it may be split between the device and the FOCP. The detail specification will state which of the three conventions is used.

In the next level of complexity shown in figure 2, a Rg, Rp, or OFA is inserted. Now there are two sections of FOCP, and a FOL is defined.

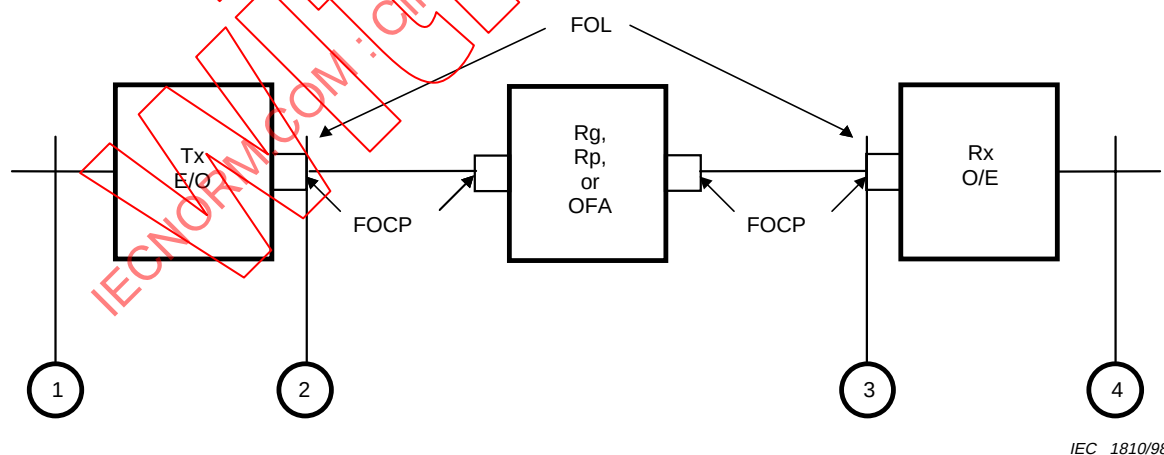
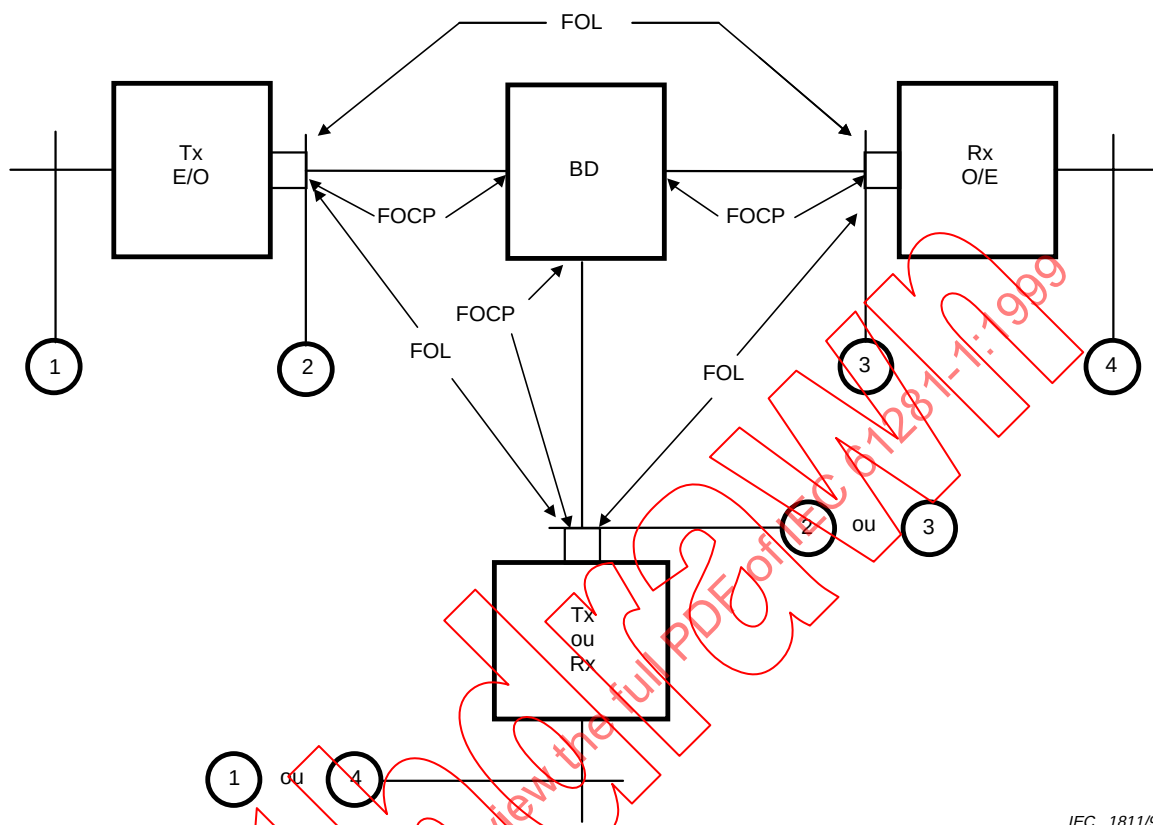


Figure 2 – A more complex BFOS

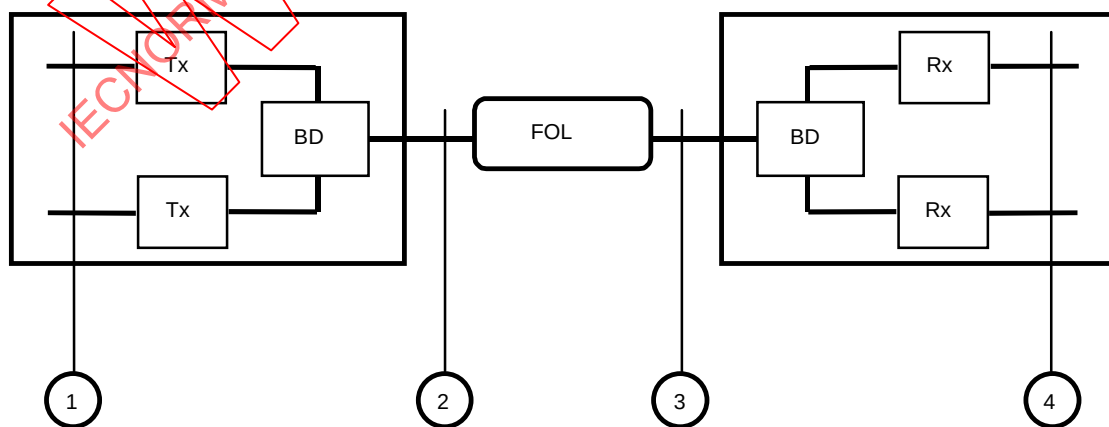
La figure 3 illustre trois dispositifs d'extrémité interconnectés par un dispositif de couplage actif ou passif. Cette configuration peut être considérée comme représentant trois BFOS interconnectés de manière à constituer un système à fibres optiques multipoint.



IEC 1811/98

Figure 3 – BFOS interconnectés constituant un sous-système à fibres optiques

Les dispositifs de couplage (BD) incorporés aux émetteurs et aux récepteurs sont considérés comme faisant partie des dispositifs d'extrémité et non de la FOL. La figure 4 représente un dispositif d'extrémité d'émission muni de deux entrées électriques et d'une sortie optique dans une FOL. Une situation similaire est illustrée pour le dispositif d'extrémité de réception.



IEC 1812/98

Figure 4 – BFOS avec dispositifs d'extrémité multi-accès

Figure 3 shows three terminal devices that are interconnected by an active or passive branching device. This configuration may be regarded as three BFOSs interconnected to form a multipoint fibre optic system.

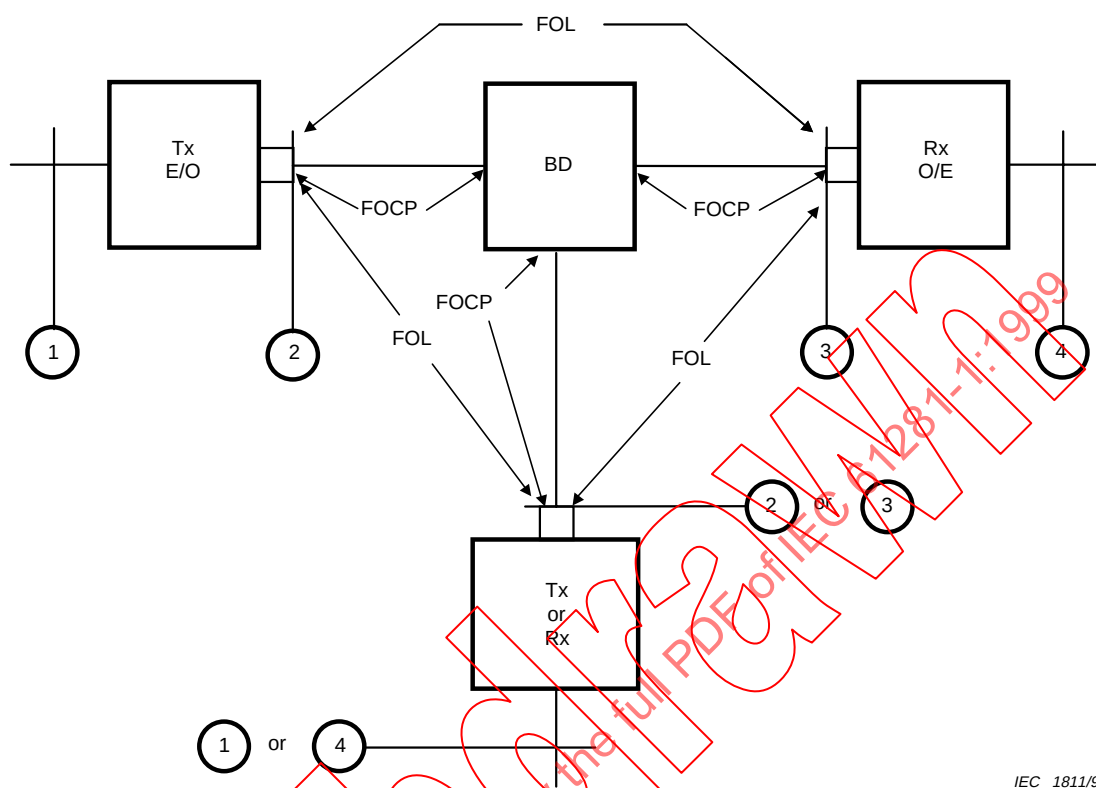


Figure 3 – Interconnected BFOSs forming a fibre optic subsystem

Branching devices (BDs) embedded with transmitters and receivers are considered part of the terminal devices and not part of the FOC. Figure 4 shows a transmit terminal device with two electrical inputs and one optical output into a FOL. An analogous situation is shown for the receive terminal device.

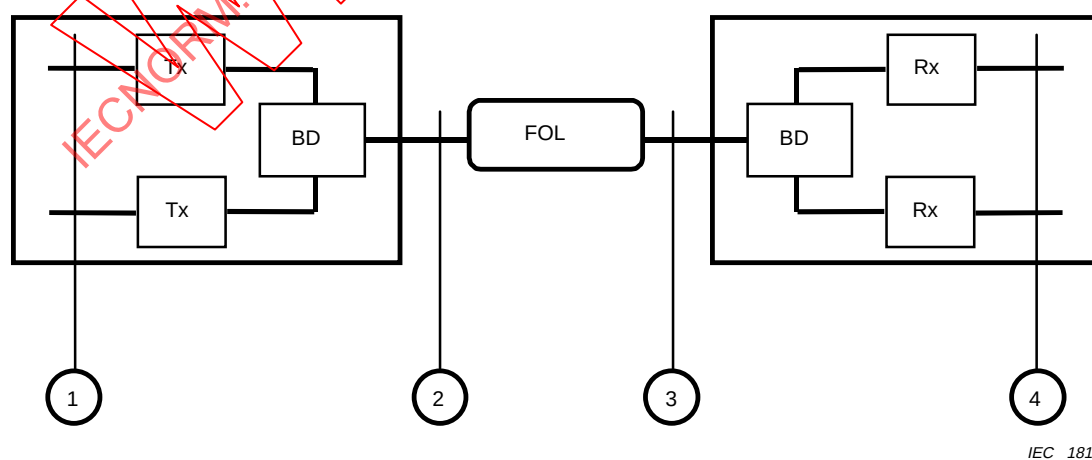


Figure 4 – A BFOS with multiport terminal devices

Dans certaines configurations d'équipement, l'émetteur et/ou le récepteur peut être intégré à d'autres fonctions de traitement de signaux (par exemple multiplexage ou modulation), éliminant ainsi un rapport direct entre signal électrique et signal optique. Lorsque les points de référence 1 et 4 ne sont pas accessibles, les procédures d'essai seront définies dans la spécification particulière.

5.2 Sous-systèmes à fibres optiques numériques

5.2.1 Description générale

Les sous-systèmes à fibres optiques numériques sont définis comme des systèmes à fibres optiques de base (BFOS) qui transportent des signaux de type numérique ayant un débit binaire défini, spécifié et nominalement constant. Le signal électrique peut être codé en format binaire ou multiniveau. Le signal optique peut, par exemple, être transmis en format de ligne RZ (remise à zéro) ou NRZ (non remise à zéro).

Pour les besoins de la présente partie, il est supposé que le sous-système entre ses bornes, représenté par les points de référence 1 et 4, est indépendant du type de code et de la séquence binaire utilisés.

5.2.2 Caractéristiques des sous-systèmes numériques

Les caractéristiques générales des sous-systèmes à fibres optiques numériques, ainsi que les symboles littéraux et les unités appropriés sont représentés dans le tableau 1. D'autres paramètres peuvent être également précisés dans les spécifications intermédiaires et dans les spécifications particulières.

Tableau 1 – Caractéristiques des sous-systèmes numériques

Elément	Caractéristique	Symbole	Unité	Procédures d'essai (publications CEI)
Généralités	Débit binaire nominal linéaire	B	b/s	
	Taux d'erreurs sur les bits	BER		61280-2-1 ¹⁾
	Longueur d'onde nominale	λ_{nom}	nm	
	Marge de fonctionnement	M	dB	
	Instabilité		UI	61280-2-3 ¹⁾
	Fonction de transfert d'instabilité		dB	61280-2-5 ¹⁾
	Scintillation		UI	61280-2-3 ¹⁾
	Fiabilité	$MTBF$	années	

¹⁾ Voir annexe A.

In some equipment configurations, the transmitter and/or receiver may be integrated with other signal processing functions (e.g. multiplexing or modulation), thereby eliminating a direct relationship between the electrical and the optical signal. Where points 1 and 4 are not accessible, testing procedures will be defined in the detail specification.

5.2 Digital fibre optic subsystems

5.2.1 General description

Digital fibre optic subsystems are defined as basic fibre optic systems (BFOSs) that carry signals that are digital in nature and have a defined, specified, and nominally constant bit rate. The electrical signal may be coded in a binary or multilevel signal format. The optical signal may, for example, be transmitted in RZ (return-to-zero) or NRZ (non-return-to-zero) line format.

For the purpose of this part, it is assumed that the system between its boundaries, as represented by the reference points 1 and 4, is code-transparent and bit-sequence independent.

5.2.2 Digital subsystem characteristics

The general characteristics of digital fibre optic subsystems, together with the appropriate letter symbols and units, are shown in table 1. Other parameters may also be specified in the sectional and detail specifications.

Table 1 – Digital subsystem characteristics

Item	Characteristic	Symbol	Unit	Test procedures (IEC publication)
General	Nominal line bit rate	B	b/s	
	Bit error ratio	BER		61280-2-1 ¹⁾
	Nominal wavelength	λ_{nom}	nm	
	Working margin	M	dB	
	Jitter		UI	61280-2-3 ¹⁾
	Jitter transfer function		dB	61280-2-5 ¹⁾
	Wander		UI	61280-2-3 ¹⁾
	Reliability	$MBTF$	year	
¹⁾ See annex A.				

5.2.3 Caractéristiques des émetteurs numériques

Les caractéristiques des émetteurs optiques numériques ainsi que les symboles littéraux et unités appropriés sont fournis dans le tableau 2. D'autres paramètres peuvent être également précisés dans les spécifications intermédiaires et dans les spécifications particulières.

Tableau 2 – Caractéristiques des émetteurs numériques

Elément	Caractéristique	Symbole	Unité	Procédures d'essai (publications CEI)
Interface électrique d'entrée	Connexions optiques			
	Débit de transport de binaire ¹⁾		bit/s	
	Format du signal			
	Tension d'entrée	V_{in}	V	
	Courant d'entrée ²⁾	I_{in}	A	
	Impédance d'entrée	Z_{in}	Ω	
Interface optique de sortie	Connexions optiques			
	Type de source	LED, MLM, SLM		
	Puissance en sortie ³⁾	P_r		61280-1-1 ⁵⁾ 61280-1-2 ⁵⁾
	Format de ligne			
	Débit binaire linéaire	B	bit/s	
	Longueur d'onde ⁴⁾	λ_r	nm	61280-1-3 ⁵⁾
	Largeur spectrale ³⁾	$\Delta\lambda$	nm	61280-1-3 ⁵⁾
	Taux d'extinction		% ou dB	61280-2-2 ⁵⁾
Généralités	Mécanique			
	Conditions d'environnement			
	Taux de défaillance	FIT		
¹⁾ N'inclut pas la surcharge. ²⁾ Non exigé si V_{in} et Z_{in} sont spécifiés. ³⁾ Définie dans la spécification intermédiaire correspondante. ⁴⁾ Centrale, centrodale, de crête. ⁵⁾ Voir annexe A.				

5.2.3 Digital transmitter characteristics

The characteristics of a digital optical transmitter together with the appropriate letter symbols and units are shown in table 2. Other parameters may also be specified in the sectional and detail specifications.

Table 2 – Digital transmitter characteristics

Item	Characteristic	Symbol	Unit	Test procedures (IEC publication)
Electrical input interface	Optical connections			
	Transport bit rate ¹⁾		bit/s	
	Signal format			
	Input voltage	V_{in}	V	
	Input current ²⁾	I_{in}	A	
	Input impedance	Z_{in}	Ω	
Optical output interface	Optical connections			
	Source type	LED, MLM, SLM		
	Output power ³⁾	P_T		61280-1-1 ⁵⁾ 61280-1-2 ⁵⁾
	Line format			
	Line bit rate	B	bit/s	
	Wavelength ⁴⁾	λ_T	nm	61280-1-3 ⁵⁾
	Spectral width ³⁾	$\Delta\lambda$	nm	61280-1-3 ⁵⁾
	Extinction ratio		% or dB	61280-2-2 ⁵⁾
General	Mechanical			
	Environmental conditions			
	Failure rate	FIT		
¹⁾ Does not include overhead. ²⁾ Not required if V_{in} and Z_{in} are specified. ³⁾ Defined in the relevant sectional specification. ⁴⁾ Central, centroidal, or peak. ⁵⁾ See annex A.				

5.2.4 Caractéristiques des récepteurs numériques

Les caractéristiques des récepteurs optiques numériques ainsi que les symboles littéraux et unités appropriés sont fournis dans le tableau 3. D'autres paramètres peuvent être précisés dans les spécifications intermédiaires et dans les spécifications particulières.

Tableau 3 – Caractéristiques des récepteurs numériques

Elément	Caractéristique	Symbole	Unité	Procédures d'essai (publications CEI)
Interface optique d'entrée	Connexions optiques			
	Débit binaire linéaire	B	bit/s	
	Tolérance de débit binaire		ppm	61280-2-4 ²⁾
	Format de ligne			
	Gamme de longueur d'onde de fonctionnement	λ_{min} à λ_{max}	nm	
	Sensibilité	P_R	dBm	61280-2-1 ²⁾
	Surcharge		dBm	61280-2-1 ²⁾
Interface électrique de sortie	Connexions optiques			
	Débit de transport de bits			
	Format du signal			
	Tension de sortie	V_{out}	V	
	Courant de sortie ¹⁾	I_{out}	A	
	Impédance de sortie	Z_{out}	Ω	
Généralités	Mécanique			
	Conditions d'environnement			
	Taux de défaillance	FIT		
¹⁾ Non exigé si V_{out} et Z_{out} sont spécifiés. ²⁾ Voir annexe A.				

5.2.4 Digital receiver characteristics

The characteristics of a digital optical receiver together with the appropriate letter symbols and units are shown in table 3. Other parameters may also be specified in the sectional and detail specifications.

Table 3 – Digital receiver characteristics

Item	Characteristic	Symbol	Unit	Test procedures (IEC publication)
Optical input interface	Optical connections			
	Line bit rate	B	bit/s	
	Bit rate tolerance		ppm	61280-2-4 ²⁾
	Line format			
	Operating wavelength range	λ_{min} to λ_{max}	nm	
	Sensitivity	P_R	dBm	61280-2-1 ²⁾
	Overload		dBm	61280-2-1 ²⁾
Electrical output interface	Optical connections			
	Transport bit rate			
	Signal format			
	Output voltage	V_{out}	V	
	Output current ¹⁾	I_{out}	A	
	Output impedance	Z_{out}	Ω	
General	Mechanical			
	Environmental conditions			
	Failure rate	FIT		
¹⁾ Not required if V_{out} and Z_{out} are specified. ²⁾ See annex A.				

5.2.5 Caractéristiques des régénérateurs numériques

Les caractéristiques des régénérateurs optiques numériques ainsi que les symboles littéraux et unités appropriés figurent dans le tableau 4. D'autres paramètres peuvent être également précisés dans les spécifications intermédiaires et dans les spécifications particulières.

Tableau 4 – Caractéristiques des régénérateurs numériques

Elément	Caractéristique	Symbole	Unité	Procédures d'essai (publications CEI)
Interface optique d'entrée	Connexions optiques			
	Format de ligne			
	Gamme de longueur d'onde de fonctionnement	λ_{min} à λ_{max}	nm	
	Sensibilité	P_R	dBm	61280-2-1 ⁵⁾
	Surcharge		dBm	61280-2-1 ⁵⁾
Interface optique de sortie	Type de connecteur			
	Type de source	LED, MLM, SLM		
	Puissance en sortie	P_T	dBm	61280-1-1 ⁵⁾ 61280-1-2 ⁵⁾
	Format de ligne			
	Longueur d'onde ⁴⁾	λ_T	nm	61280-1-3 ⁵⁾
	Largeur spectrale ¹⁾	$\Delta\lambda$	nm	61280-1-3 ⁵⁾
	Taux d'extinction ³⁾		% ou dB	61280-2-2 ⁵⁾
Généralités	Débit binaire linéaire	B	bit/s	
	Format ligne			
	Largeur de bande de synchronisation ²⁾		Hz	61280-2-6 ⁵⁾
	Transfert d'instabilité ³⁾		dB	61280-2-5 ⁵⁾
	Temps de propagation	T_d	s	61280-2-7 ⁵⁾
	Mécanique			
	Conditions d'environnement			
	Fiabilité	$MTBF$	années	
1) Définie dans la spécification particulière correspondante. 2) S'applique à la fonction de resynchronisation interne d'un régénérateur et fait référence au filtrage des composantes spectrales de l'instabilité d'entrée hors de la largeur de bande de synchronisation de régénérateur. 3) Fait référence à l'amplitude d'instabilité observée à la sortie, lorsque le signal d'entrée est constitué par une suite continue de 10101010... exempte d'instabilité. 4) Centrale, centroïdale ou de crête. 5) Voir annexe A.				

5.2.5 Digital regenerator characteristics

The characteristics of a digital optical regenerator together with the appropriate letter symbols and units are shown in table 4. Other parameters may also be specified in the sectional and detail specifications.

Table 4 – Digital regenerator characteristics

Item	Characteristic	Symbol	Unit	Test procedures (IEC publication)
Optical input interface	Optical connections			
	Line format			
	Operating wavelength range	λ_{min} to λ_{max}	nm	
	Sensitivity	P_R	dBm	61280-2-1 ⁵⁾
	Overload		dBm	61280-2-1 ⁵⁾
Optical output interface	Connector type			
	Source type	LED, MLM, SLM		
	Output power	P_T	dBm	61280-1-1 ⁵⁾ 61280-1-2 ⁵⁾
	Line format			
	Wavelength ⁴⁾	λ_T	nm	61280-1-3 ⁵⁾
	Spectral width ¹⁾	$\Delta\lambda$	nm	61280-1-3 ⁵⁾
	Extinction ratio ³⁾		% or dB	61280-2-2 ⁵⁾
General	Line bit rate	B	bit/s	
	Line format			
	Timing bandwidth ²⁾		Hz	61280-2-6 ⁵⁾
	Jitter transfer ³⁾		dB	61280-2-5 ⁵⁾
	Delay	T_d	s	61280-2-7 ⁵⁾
	Mechanical			
	Environmental conditions			
	Reliability	$MTBF$	year	
1) Defined in the relevant detail specification. 2) Applies to the internal retiming function of a regenerator and refers to the filtering of the spectral components of input jitter outside the timing bandwidth of the regenerator. 3) Refers to the jitter amplitude observed at the output when the input signal consists of a jitter-free continuous 10101010... sequence. 4) Central, centroidal, or peak. 5) See annex A.				

5.3 Sous-systèmes à fibres optiques analogiques

5.3.1 Description générale

Les sous-systèmes à fibres optiques analogiques sont définis comme des systèmes à fibres optiques de base (BFOS) qui ont une caractéristique de transfert et une largeur de bande analogiques. Ils sont principalement utilisés pour la transmission de signaux analogiques de tout type, mais ils peuvent être également utilisés pour la transmission de signaux numériques, sans bénéficier du recalage de synchronisation.

Pour les besoins de la présente partie, il est supposé que le système entre ses limites, représentées par les points de référence 1 et 4, ne fait l'objet d'aucun traitement de signal.

5.3.2 Caractéristiques des sous-systèmes analogiques

Les caractéristiques générales des sous-systèmes à fibres optiques analogiques ainsi que les symboles littéraux et unités appropriés sont représentés dans le tableau 5. D'autres paramètres peuvent être également précisés dans les spécifications intermédiaires et dans les spécifications particulières.

Tableau 5 – Caractéristiques des sous-systèmes analogiques

Elément	Caractéristique	Symbole	Unité	Procédures d'essai (publications CEI)
Généralités	Largeur de bande du signal d'entrée ¹⁾		Hz	
	Rapport signal à bruit ¹⁾	<i>SNR</i>	dB	61280-3-1 ³⁾
	Rapport porteuse à bruit ²⁾	<i>CNR</i>	dB	61280-3-2 ³⁾
	Bruit composite de second ordre ²⁾	<i>CSO</i>	dB	61280-3-3 ³⁾
	Bruit composite à triple battement ²⁾	<i>CTB</i>	dB	61280-3-4 ³⁾
	Transmodulation ²⁾	<i>XM</i>	dB	61280-3-5 ³⁾
	Longueur d'onde nominale	λ_{nom}	nm	
	Marge de fonctionnement	<i>M</i>	dB	
	Fiabilité	<i>MTBF</i>	années	
¹⁾ Signal mesuré au point 1. ²⁾ Signal mesuré au point 4. ³⁾ Voir annexe A.				

5.3 Analogue fibre optic subsystems

5.3.1 General description

Analogue fibre optic subsystems are defined as basic fibre optic systems (BFOSs) which have an analogue transfer characteristic and bandwidth. They are intended primarily for the transmission of analogue type signals of any type, but may also be used for the transmission of digital signals without the benefit of timing regeneration.

For the purpose of this part, it is assumed that the system between its boundaries, as represented by the reference points 1 and 4, is not subject to any signal processing.

5.3.2 Analogue subsystem characteristics

The general characteristics of analogue fibre optic subsystems, together with the appropriate letter symbols and units, are shown in table 5. Other parameters may also be specified in the sectional and detail specifications.

Table 5 – Analogue subsystem characteristics

Item	Characteristic	Symbol	Unit	Test procedures (IEC publication)
General	Input signal bandwidth ¹⁾		Hz	
	Signal-to-noise Ratio ¹⁾	<i>SNR</i>	dB	61280-3-1 ³⁾
	Carrier-to-noise Ratio ²⁾	<i>CNR</i>	dB	61280-3-2 ³⁾
	Composite second-order noise ²⁾	<i>CSO</i>	dB	61280-3-3 ³⁾
	Composite triple-beat noise ²⁾	<i>CTB</i>	dB	61280-3-4 ³⁾
	Cross modulation ²⁾	<i>XM</i>	dB	61280-3-5 ³⁾
	Nominal wavelength	λ_{nom}	nm	
	Working margin	<i>M</i>	dB	
	Reliability	<i>MTBF</i>	year	
¹⁾ Signal measured at point 1. ²⁾ Signal measured at point 4. ³⁾ See annex A.				

5.3.3 Caractéristiques des émetteurs analogiques

Les caractéristiques d'un émetteur optique analogique ainsi que les symboles littéraux et unités appropriés sont représentés dans le tableau 6. D'autres paramètres peuvent être également précisés dans les spécifications intermédiaires et dans les spécifications particulières.

Tableau 6 – Caractéristiques des émetteurs analogiques

Elément	Caractéristique	Symbole	Unité	Procédures d'essai (publications CEI)
Interface électrique d'entrée	Connexions optiques			
	Type de modulation			
	Largeur de bande Tx		Hz	61280-3-7 ⁴⁾
	Tension d'entrée	V_{in}	V	
	Courant d'entrée ¹⁾	I_{in}	A	
	Impédance d'entrée	Z_{in}	Ω	
Interface optique de sortie	Connexions optiques			
	Type de source	LED, MLM, SLM		
	Puissance en sortie	P_T	dBm	61280-1-1 ⁴⁾ 61280-1-2 ⁴⁾
	Facteur/indice de modulation	m	%	61280-3-8 ⁴⁾
	Longueur d'onde ³⁾	λ_T	nm	61280-1-3 ⁴⁾
	Largeur spectrale ²⁾	$\Delta\lambda$	nm	61280-1-3 ⁴⁾
	Bruit composite de second ordre	CSO	dB	61280-3-3 ⁴⁾
	Bruit composite à triple battement	CTB	dB	61280-3-4 ⁴⁾
	Bruit d'intensité relative	RIN	dB/Hz	
Généralités	Mécanique			
	Conditions d'environnement			
	Taux de défaillance	FIT		

¹⁾ Non exigé si V_{in} et Z_{in} sont spécifiés.
²⁾ Définie dans la spécification particulière correspondante.
³⁾ Centrale, centroidale, ou de crête.
⁴⁾ Voir annexe A.

5.3.3 Analogue transmitter characteristics

The characteristics of an analogue optical transmitter together with the appropriate letter symbols and units of are shown in table 6. Other parameters may also be specified in the sectional and detail specifications.

Table 6 – Analogue transmitter characteristics

Item	Characteristic	Symbol	Unit	Test procedures (IEC publication)
Electrical input interface	Optical connections			
	Modulation type			
	Tx bandwidth		Hz	61280-3-7 ⁴⁾
	Input voltage	V_{in}	V	
	Input current ¹⁾	I_{in}	A	
	Input impedance	Z_{in}	Ω	
Optical output interface	Optical connections			
	Source type	LED, MLM, SLM		
	Output power	P_r	dBm	61280-1-1 ⁴⁾ 61280-1-2 ⁴⁾
	Modulation factor/index	m	%	61280-3-8 ⁴⁾
	Wavelength ³⁾	λ_T	nm	61280-1-3 ⁴⁾
	Spectral width ²⁾	$\Delta\lambda$	nm	61280-1-3 ⁴⁾
	Composite second-order noise	CSO	dB	61280-3-3 ⁴⁾
	Composite triple-beat noise	CTB	dB	61280-3-4 ⁴⁾
	Relative intensity noise	RIN	dB/Hz	
General	Mechanical			
	Environmental conditions			
	Failure rate	FIT		
¹⁾ Not required if V_{in} and Z_{in} are specified. ²⁾ Defined in the relevant detail specification. ³⁾ Central, centroidal, or peak. ⁴⁾ See annex A.				

5.3.4 Caractéristiques des récepteurs analogiques

Les caractéristiques des récepteurs optiques analogiques ainsi que les symboles littéraux et unités appropriés sont représentés dans le tableau 7. D'autres paramètres peuvent être également précisés dans les spécifications intermédiaires et dans les spécifications particulières.

Tableau 7 – Caractéristiques des récepteurs analogiques

Elément	Caractéristique	Symbole	Unité	Procédures d'essai (publications CEI)
Interface optique d'entrée	Connexions optiques			
	Gamme de longueur d'onde de fonctionnement	λ_{min} à λ_{max}	nm	
	Sensibilité		dBm	61280-3-6 ²⁾
	Surcharge		dBm	61280-3-6 ²⁾
Interface électrique de sortie	Connexions optiques			
	Type de modulation			
	Largeur de bande Rx		Hz	61280-3-7 ²⁾
	Tension de sortie	V_{out}	V	
	Courant de sortie ¹⁾	I_{out}	A	
	Impédance de sortie	Z_{out}	Ω	
Généralités	Mécanique			
	Conditions d'environnement			
	Taux de défaillance	FIT		
¹⁾ Non exigé si V_{out} et Z_{out} sont spécifiés. ²⁾ Voir annexe A.				

5.3.4 Analogue receiver characteristics

The characteristics of an analogue optical receiver together with the appropriate letter symbols and units are shown in table 7. Other parameters may also be specified in the sectional and detail specifications.

Table 7 – Analogue receiver characteristics

Item	Characteristic	Symbol	Unit	Test procedures (IEC publication)
Optical input interface	Optical connections			
	Operating wavelength range	λ_{min} to λ_{max}	nm	
	Sensitivity		dBm	61280-3-6 ²⁾
	Overload		dBm	61280-3-6 ²⁾
Electrical output interface	Optical connections			
	Modulation type			
	Rx bandwidth		Hz	61280-3-7 ²⁾
	Output voltage	V_{out}	V	
	Output current ¹⁾	I_{out}	A	
	Output impedance	Z_{out}	Ω	
General	Mechanical			
	Environmental conditions			
	Failure rate	FIT		
¹⁾ Not required if V_{out} and Z_{out} are specified. ²⁾ See annex A.				

5.3.5 Caractéristiques des répéteurs analogiques

Les caractéristiques des répéteurs optiques analogiques ainsi que les symboles littéraux et unités appropriés sont représentés dans le tableau 8. D'autres paramètres peuvent être précisés dans les spécifications intermédiaires et dans les spécifications particulières.

Tableau 8 – Caractéristiques des répéteurs analogiques

Elément	Caractéristique	Symbole	Unité	Procédures d'essai (publications CEI)
Interface optique d'entrée	Connexions optiques			
	Gamme de longueur d'onde de fonctionnement	λ_{min} à λ_{max}	nm	
	Sensibilité		dBm	
	Surcharge		dBm	
Interface optique de sortie	Connexions optiques			
	Type de source	LED, MLM, SLM		
	Puissance de sortie	P_T	dBm	61280-1-1 ³⁾ 61280-1-2 ³⁾
	Facteur/indice de modulation	m	%	61280-3-8 ³⁾
	Longueur d'onde ²⁾	λ_T	nm	61280-1-3 ³⁾
	Largeur spectrale ¹⁾	$\Delta\lambda$	nm	61280-1-3 ³⁾
	Bruit composite de second ordre	CSO	dB	61280-3-3 ³⁾
	Bruit composite à triple battement	CTB	dB	61280-3-4 ³⁾
	Bruit d'intensité relative	RIN	dB/Hz	
Généralités	Mécanique			
	Conditions d'environnement			
	Fiabilité	MTBF	années	
¹⁾ Définie dans la spécification particulière correspondante. ²⁾ Centrale, centroïdale, ou de crête. ³⁾ Voir annexe A.				

5.4 Liaisons à fibres optiques

5.4.1 Description générale

La FOL englobe l'installation de câble à fibres optiques ainsi que les dispositifs optiques passifs ou actifs qui constituent un chemin de transmission direct entre un émetteur optique et un récepteur optique dont les bornes sont illustrées dans la figure 2. Les caractéristiques globales d'une liaison sont ainsi constituées par l'ensemble des caractéristiques individuelles de la FOCP et des dispositifs optiques.