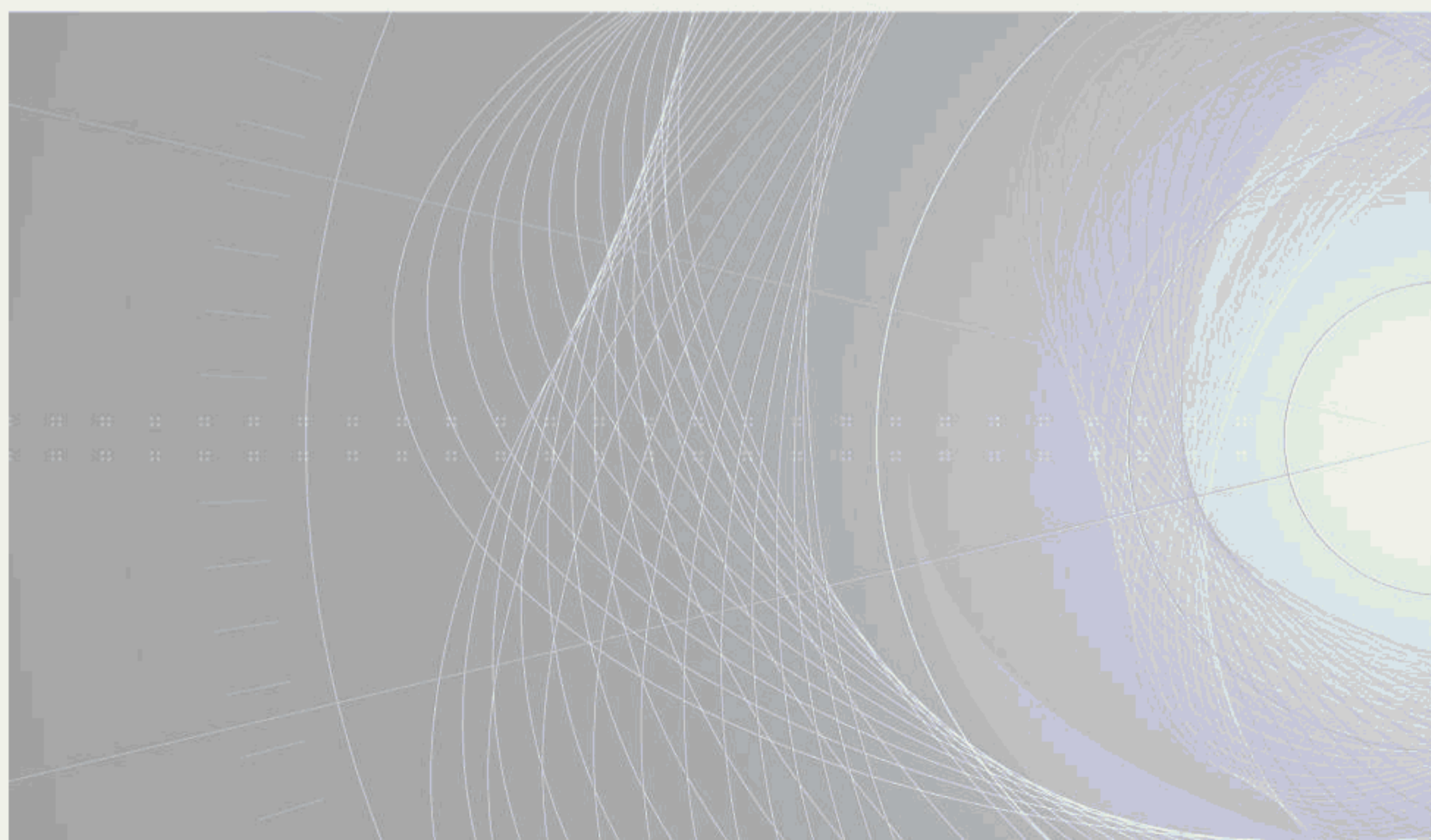


# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic fixed filters – Generic specification**

**Dispositifs d'interconnexion et composants passifs fibroniques – Filtres fibroniques fixes – Spécification générique**







**THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED**  
**Copyright © 2020 IEC, Geneva, Switzerland**

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office  
3, rue de Varembé  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)

#### **About the IEC**

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

#### **About IEC publications**

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

#### **IEC publications search - [webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)**

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

#### **IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)**

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

#### **IEC Customer Service Centre - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)**

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: [sales@iec.ch](mailto:sales@iec.ch).

#### **Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)**

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

#### **IEC Glossary - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)**

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

---

#### **A propos de l'IEC**

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

#### **A propos des publications IEC**

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

#### **Recherche de publications IEC - [webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)**

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

#### **IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)**

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

#### **Service Clients - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)**

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: [sales@iec.ch](mailto:sales@iec.ch).

**Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)**

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

#### **Glossaire IEC - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)**

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.





IEC 61977

Edition 4.0 2020-04

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

---

**Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic fixed filters – Generic specification**

**Dispositifs d'interconnexion et composants passifs fibroniques – Filtres fibroniques fixes – Spécification générique**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 33.180.20

ISBN 978-2-8322-8110-9

---

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**



# CONTENTS

FOREWORD .....	4
INTRODUCTION .....	6
1 Scope .....	7
2 Normative references .....	7
3 Terms and definitions .....	8
3.1 Component terms.....	8
3.2 Performance terms .....	10
4 Requirements .....	14
4.1 Classification .....	14
4.1.1 General .....	14
4.1.2 Technology and function type .....	15
4.1.3 Interface style .....	15
4.2 Documentation .....	15
4.2.1 Symbols .....	15
4.2.2 Drawings .....	15
4.2.3 Tests and measurements .....	16
4.2.4 Test report .....	16
4.2.5 Instructions for use .....	16
4.3 Standardisation system .....	16
4.3.1 Interface standards .....	16
4.3.2 Performance standards .....	16
4.3.3 Reliability standards .....	16
4.4 Design and construction .....	17
4.4.1 Materials .....	17
4.4.2 Workmanship .....	17
4.5 Quality .....	17
4.6 Performance requirements .....	17
4.7 Identification and marking .....	17
4.7.1 General .....	17
4.7.2 Component marking .....	17
4.7.3 Package marking .....	17
4.8 Packaging .....	18
4.9 Storage conditions .....	18
4.10 Safety .....	18
Annex A (informative) Example of etalon filter technology .....	19
A.1 Operating principle of etalon filter .....	19
A.2 Transmission characteristics of etalon filter .....	20
Annex B (informative) Example of fibre Bragg grating (FBG) filter technology .....	21
B.1 Operating principle of FBG .....	21
B.2 Example of usage of an FBG .....	22
Annex C (informative) Example of thin film filter technology .....	23
C.1 Example of thin film filter technology .....	23
C.2 Example of application of thin film filters .....	23
Annex D (informative) Examples of interface style .....	25
Bibliography .....	26

Figure 1 – Illustration of passband ripple .....	11
Figure 2 – Illustration of a stopband .....	12
Figure 3 – Illustration of maximum insertion loss within a passband .....	12
Figure 4 – Illustration of minimum insertion loss within a passband .....	13
Figure 5 – Illustration of $X$ dB bandwidth .....	14
Figure A.1 – Schematic diagram of an etalon .....	19
Figure A.2 – Transmission characteristic of an etalon .....	20
Figure B.1 – Technology of a fibre Bragg grating .....	21
Figure B.2 – Application of an optical add/drop module .....	22
Figure B.3 – Application of an OTDR sensor .....	22
Figure B.4 – Application of the wavelength stabilizer for a 980 nm pump LD .....	22
Figure C.1 – Structure of a multilayer thin-film .....	23
Figure C.2 – Application for a GFF for an optical fibre amplifier .....	24
Figure C.3 – Application for a BPF for an optical fibre amplifier .....	24
Figure D.1 – Examples of interface style for fibre optic fixed filters .....	25
 Table 1 – Example of a typical fibre optic fixed filter classification .....	 14

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**FIBRE OPTIC INTERCONNECTING  
DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS –  
FIBRE OPTIC FIXED FILTERS – GENERIC SPECIFICATION****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61977 has been prepared by subcommittee SC 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee TC 86: Fibre optics.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2015. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) change of the title and the scope for the limitation to fibre optic fixed filters;
- b) addition of new terms and definitions reflecting new title;
- c) removal of terms and definitions duplicated in IEC TS 62627-09;
- d) harmonization of the vertical axis of Figures 1 to 5;
- e) restructuration of Clause 4 reflecting the latest technical and market situation.



The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
86B/4267/FDIS	86B/4286/RVD

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

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

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.



## INTRODUCTION

There are two generic specifications for fibre optic filters: fibre optic fixed filters and fibre optic tuneable filters. This document focuses on fibre optic fixed filters. Fibre optic tuneable bandpass filter is standardized in IEC 63032.

# **FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS – FIBRE OPTIC FIXED FILTERS – GENERIC SPECIFICATION**

## **1 Scope**

This document applies to the family of fibre optic filters. These components have all of the following general features:

- they are passive for the reason that they contain no optoelectronic or other transducing elements which can process the optical signal launched into the input port;
- they modify the spectral intensity distribution in order to select some wavelengths and inhibit others;
- they are fixed, i.e. the modification of the spectral intensity distribution is fixed and cannot be tuned;
- they have input and output ports or a common port (having both functions of input and output) for the transmission of optical power; the ports are optical fibre or optical fibre connectors;
- they differ according to their characteristics. They can be divided into the following categories:
  - short-wave pass (only wavelengths lower than or equal to a specified value are passed);
  - long-wave pass (only wavelengths greater than or equal to a specified value are passed);
  - band-pass (only an optical window is allowed);
  - notch (only an optical window is inhibited);
  - gain flattening (compensating the spectral profile of the device).

It is also possible to have a combination of the above categories.

This document provides the generic information including terminology of IEC 61753-04x series documents. Published IEC 61753-04x series documents are listed in the Bibliography.

This document establishes uniform requirements for optical, mechanical and environmental properties.

## **2 Normative references**

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60027 (all parts), *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 60050-731, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 731: Optical fibre communication* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams* (available at <http://std.iec.ch/iec60617>)

IEC 60825 (all parts), *Safety of laser products*

IEC 61300 (all parts), *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures*

IEC TR 61930, *Fibre optic graphical symbology*

IEC TS 62627-09, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Vocabulary for passive optical devices*

ISO 129-1, *Technical product documentation (TPD) – Presentation of dimensions and tolerances – Part 1: General principles*

ISO 286-1, *Geometrical product specifications (GPS) – ISO code system for tolerances on linear sizes – Part 1: Basis of tolerances, deviations and fits*

ISO 1101, *Geometrical product specifications (GPS) – Geometrical tolerancing – Tolerances of form, orientation, location and run-out*

ISO 8601-1, *Date and time – Representations for information interchange – Part 1: Basic rules*

### 3 Terms and definitions

For the purpose of this document, terms and definitions given in IEC 60050-731, IEC TS 62627-09 and the following apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

#### 3.1 Component terms

##### 3.1.1

##### **bandpass filter**

BPF

fibre optic filter designed to allow signals between two specific wavelengths to pass

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

##### 3.1.2

##### **etalon**

device consisting of a transparent plane-parallel plate with two reflecting surfaces, or two parallel reflecting mirrors

Note 1 to entry: The varying transmission function of an etalon is caused by interference between the multiple reflections of light between the two reflecting surfaces.

Note 2 to entry: Annex A describes the outline of etalon technology.

##### 3.1.3

##### **fibre Bragg grating**

FBG

fibre optic device which has a short periodic variation to the refractive index of the fibre core along the fibre

Note 1 to entry: An FBG can reflect particular wavelengths of light and transmit other wavelengths.

Note 2 to entry: Annex B describes the outline of FBG technology.



Note 3 to entry: This note applies to the French language only.

#### **3.1.4**

##### **fibre optic filter**

passive component used in fibre optic transmission system to modify the spectral intensity distribution of a signal in order to transmit or attenuate some wavelengths and block some others

Note 1 to entry: There are two types of fibre optic filters: fibre optic fixed filters and fibre optic tuneable filters.

Note 2 to entry: The wavelength band which transmits or attenuates the signal is called the passband. There may be more than one passband.

#### **3.1.5**

##### **fibre optic fixed filter**

fibre optic filter which spectral profile is fixed

#### **3.1.6**

##### **fibre optic tuneable filter**

fibre optic filter which spectral profile is changeable

Note 1 to entry: Fibre optic tuneable bandpass filter is standardized in IEC 63032.

#### **3.1.7**

##### **gain flattening filter**

gain equalizer

GFF

GEQ

fibre optic filter designed to have the inverse characteristic of the wavelength dependent loss of an optical device

Note 1 to entry: A GFF (GEQ) is used for the purpose of minimizing the wavelength dependent loss of a fibre optic device.

Note 2 to entry: A GFF (GEQ) is typically used with (in) an optical amplifier.

Note 3 to entry: This note applies to the French language only.

Note 4 to entry: This note applies to the French language only.

#### **3.1.8**

##### **long wavelength pass filter**

LWPF

fibre optic filter that passes long wavelength signals but reduces the amplitude of short wavelength signals

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

#### **3.1.9**

##### **notch filter**

fibre optic filter that passes all wavelengths except those in a stop band centred on a particular wavelength

#### **3.1.10**

##### **reflecting type fibre optic filter**

wavelength selective reflecting device having two ports that reflects back the light to the launch port at different wavelength range (OTDR monitoring range)

#### **3.1.11**

##### **short wavelength pass filter**

SWPF

fibre optic filter that passes short wavelength signals but reduces the amplitude of long wavelength signals

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

### **3.1.12**

#### **thin-film filter**

TFF

fibre optic filter which passes particular wavelength band(s) and reflects all other wavelengths by using the interference effect of thin-film

Note 1 to entry: One of the typical TFF is a dielectric multi-layer film filter. Annex C describes the outline of TFF technology.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

### **3.1.13**

#### **transmitting type fibre optic filter**

fibre optic filter in which the input and output ports are separated

## **3.2 Performance terms**

### **3.2.1**

#### **operating wavelength**

nominal wavelength  $\lambda_h$ , at which a fibre optic filter operates with the specified performances

Note 1 to entry: The term "operating wavelength" includes the nominally transmitting wavelength, and designated attenuation/isolation wavelength.

### **3.2.2**

#### **operating wavelength range**

specified range of wavelengths including all operating wavelengths

Note 1 to entry: It includes all passbands and isolation wavelength ranges.

### **3.2.3**

#### **passband**

wavelength range within which a passive optical component is required to operate with optical attenuation less than or equal to a specified optical attenuation value

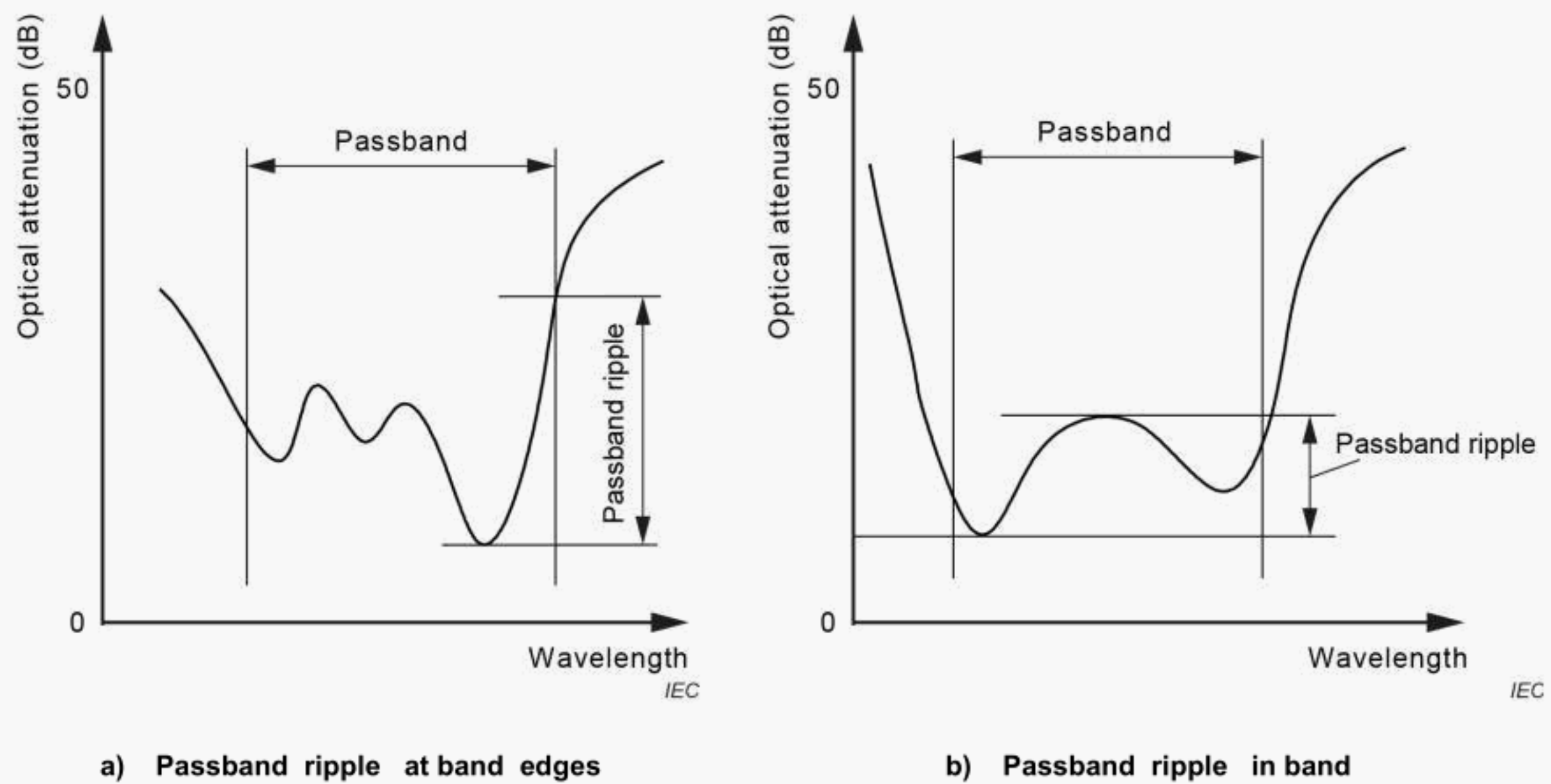
Note 1 to entry: There may be one or more passbands for a fibre optic filter.

### **3.2.4**

#### **passband ripple**

maximum peak-to-peak variation of the insertion loss (absolute value) over the passband

Note 1 to entry: See Figure 1.



**Figure 1 – Illustration of passband ripple**

Note 2 to entry: For a wide wavelength division multiplexing (WDM) fibre optic filter which has only one passband, the term "spectral ripple" or "flatness" is used instead of "passband ripple".

### 3.2.5 insertion loss attenuation

*a*

reduction of optical power in a passband, when transmitted through a fibre optic filter

Note 1 to entry: The insertion loss is expressed in decibels and defined as:

$$a = -10 \log_{10} \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}}$$

where

$P_{\text{in}}$  is the optical power launched into the fibre optic filter;

$P_{\text{out}}$  is the optical power received out of the fibre optic filter.

Note 2 to entry: The insertion loss (attenuation) is a function of wavelength.

### 3.2.6 free spectral range FSR

difference between two adjacent operating wavelengths, in the case of a periodic spectral response of a fibre optic filter

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

### 3.2.7 isolation wavelength

nominal wavelength  $\lambda_k$  (where  $\lambda_h \neq \lambda_k$ ), that is nominally suppressed by a fibre optic filter



### 3.2.8

#### isolation wavelength range

#### stopband

specified range of wavelengths from  $\lambda_{kmin}$  to  $\lambda_{kmax}$  around the isolation wavelength  $\lambda_k$ , that are nominally suppressed by a fibre optic filter

Note 1 to entry: There may be one or more isolation wavelength ranges (stopbands) for a fibre optic filter.

Note 2 to entry: The term "stopband" is an antonym of the term passband.

Note 3 to entry: See Figure 2.

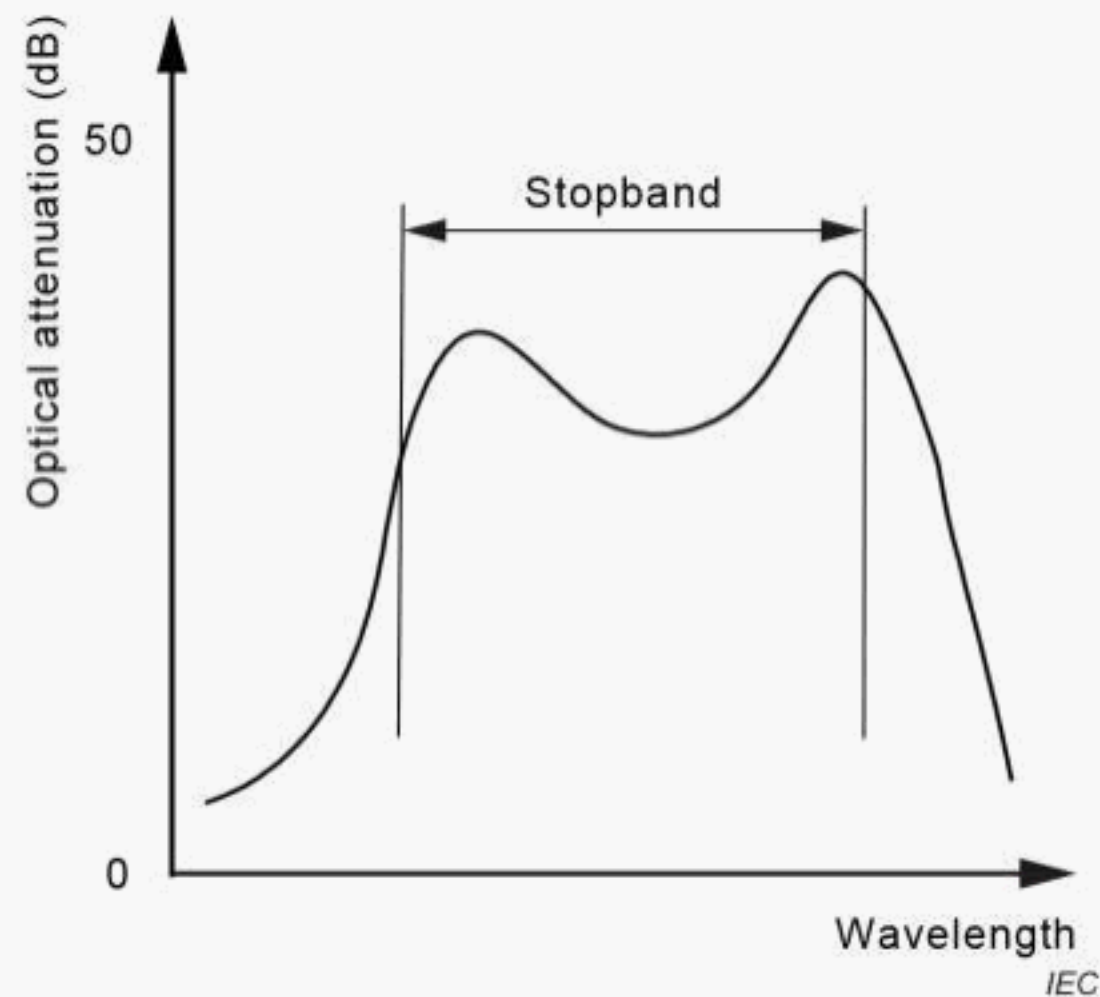


Figure 2 – Illustration of a stopband

### 3.2.9

#### maximum insertion loss within a passband

#### maximum attenuation within a passband

maximum value of the optical attenuation within a passband

Note 1 to entry: Figure 3 shows passband and maximum insertion loss within a passband.

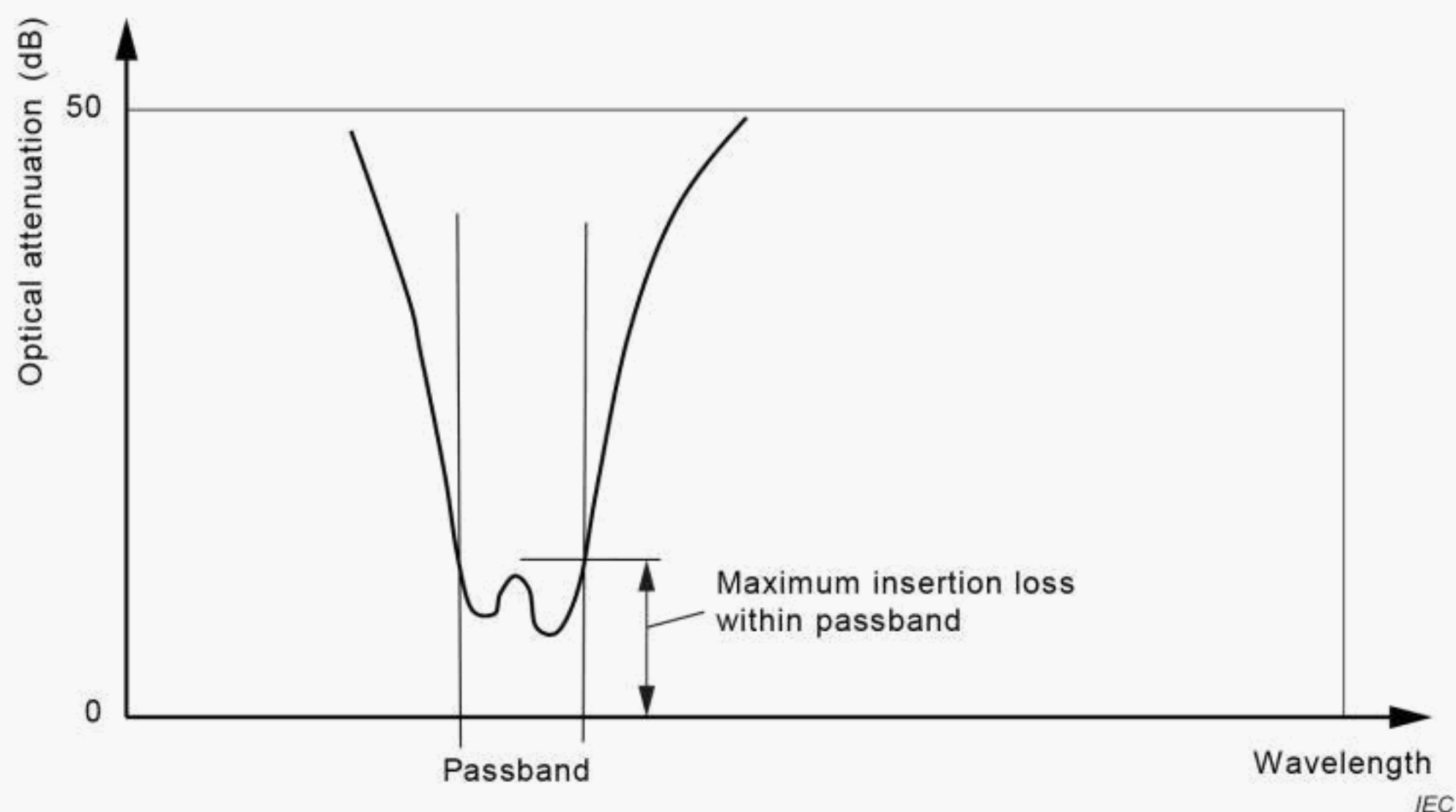


Figure 3 – Illustration of maximum insertion loss within a passband

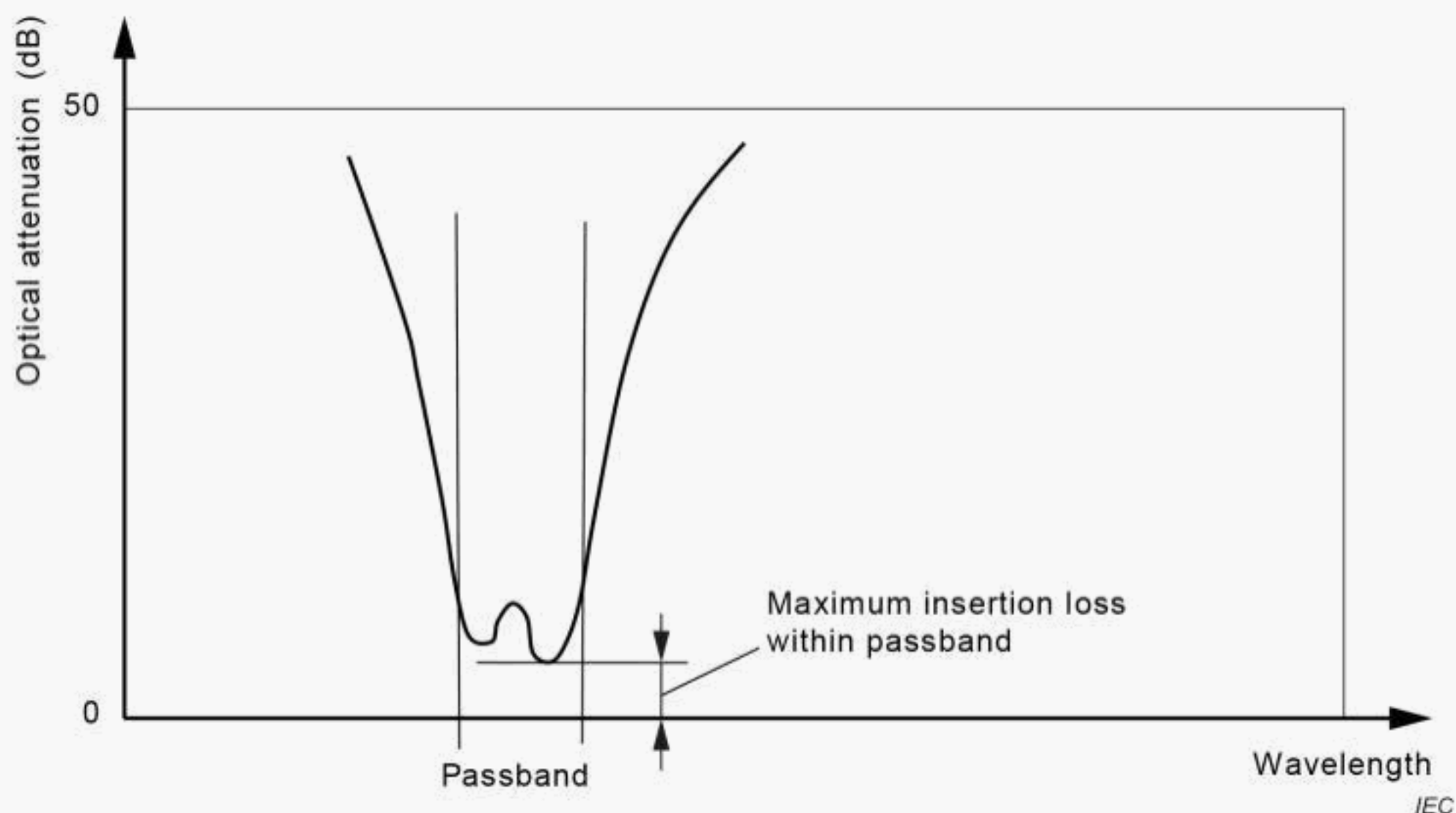
**3.2.10****maximum slope of passband ripple**

maximum value in fibre optic filter of the derivative of the insertion loss (for transmitting type fibre optic filter) or return loss (for reflecting type fibre optic filter) as a function of wavelength over the passband

**3.2.11****minimum insertion loss within a passband****minimum attenuation within a passband**

minimum value of the optical attenuation within a passband

Note 1 to entry: Figure 4 shows passband and minimum insertion loss within a passband.



**Figure 4 – Illustration of minimum insertion loss within a passband**

**3.2.12****return loss**

$a_{RL}$

fraction of input power that is returned from a port of a fibre optic filter

Note 1 to entry: The return loss is expressed in decibels and defined as:

$$a_{RL} = -10 \log_{10} \frac{P_{\text{refl}}}{P_{\text{in}}}$$

where

$P_{\text{in}}$  is the optical power launched into the port;

$P_{\text{refl}}$  is the optical power received back from the same port.

Note 2 to entry: The return loss is a function of wavelength.

**3.2.13****wavelength dependent loss**

variation of insertion loss of a fibre optic filter within passband(s)

Note 1 to entry: When there are two or more passbands, the wavelength dependent loss is generally defined as the maximum value of passband ripples.

Note 2 to entry: The term "wavelength dependent loss" is generally used for LWPFS, SWPFS or relatively wide passband filters. For BPF especially narrow passband filters, for example WDM application, passband ripple is generally used.

### 3.2.14

#### $X$ dB bandwidth

minimum band width which the variation of insertion loss (attenuation) is  $X$  dB within a passband

Note 1 to entry:  $X$  dB bandwidth shall be determined by considering the temperature dependency of wavelength, polarization dependency, long term stability of wavelength, etc.

Note 2 to entry:  $X$  is typically used as 0,5, 1, 3 or 20.

Note 3 to entry: See Figure 5.

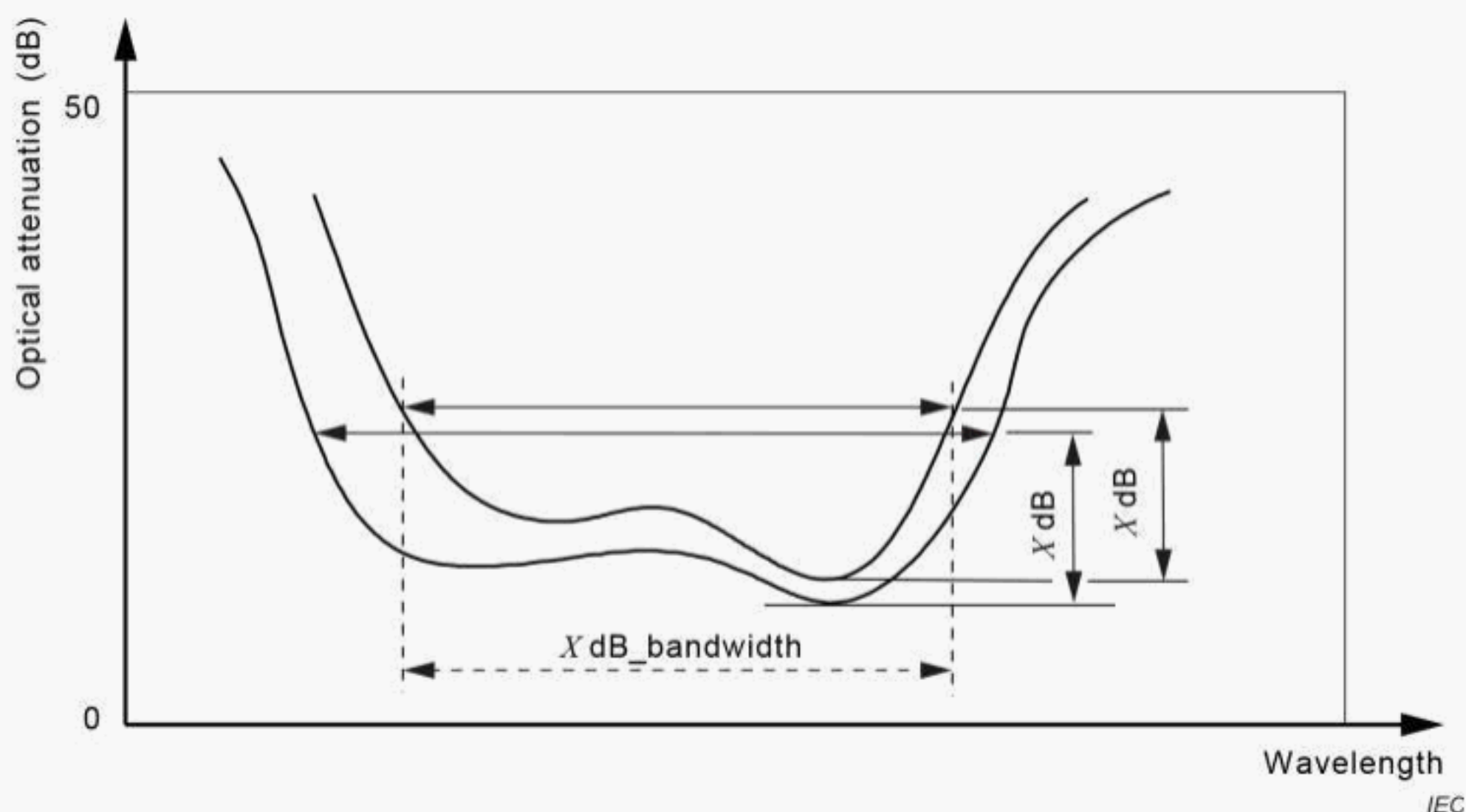


Figure 5 – Illustration of  $X$  dB bandwidth

## 4 Requirements

### 4.1 Classification

#### 4.1.1 General

Fibre optic fixed filters are classified either totally or in part in the following categories:

- technology and function type;
- interface style.

An example of a typical fibre optic fixed filter classification is given in Table 1.

Table 1 – Example of a typical fibre optic fixed filter classification

Items	Classifications
Technology and function type	Technology: TFF Function: LWPF
Interface style	Configuration B Fibre type: IEC 60793-2 type B1 IEC 61754-4 (SC connector)



## **4.1.2 Technology and function type**

### **4.1.2.1 Technologies**

The fibre optic fixed filter shall be defined by its technology type. There are several technology types of filters, for instance:

- thin-film filter (TFF);
- fibre Bragg grating (FBG);
- etalon filter.

### **4.1.2.2 Functions**

The fibre optic fixed filter type shall be defined by its intended function and optical performance. There are several types of filters, for instance:

- long wavelength pass filter (LWPF);
- band-pass filter (BPF);
- short wavelength pass filter (SWPF);
- gain flattening filter (GFF)/ gain equalizer (GEQ);
- notch.

## **4.1.3 Interface style**

The fibre optic fixed filter style shall be defined on the basis of the following elements:

- the input and output port configuration;
- the connector set type(s), if any.

NOTE Examples of interface style are provided in Annex D.

## **4.2 Documentation**

### **4.2.1 Symbols**

Graphical and letter symbols shall, whenever possible, be taken from IEC 60027 (all parts), IEC 60617 and IEC TR 61930.

### **4.2.2 Drawings**

#### **4.2.2.1 General**

The drawings and dimensions given in the relevant specifications shall not restrict detail construction nor be used as manufacturing drawings.

#### **4.2.2.2 Projection system**

Either first angle or third angle projection shall be used for the drawings in documents covered by this document. All drawings within a document shall use the same projection system and the drawings shall state which system is used.

#### **4.2.2.3 Dimensional system**

All dimensions shall be given in accordance with ISO 129-1, ISO 286-1 and ISO 1101. The metric system shall be used in all specifications. Dimensions shall not contain more than five significant digits. When units are converted, a note shall be added in each relevant specification.

## **4.2.3 Tests and measurements**

### **4.2.3.1 Tests and measurements procedures**

The tests and measurements procedures for optical, mechanical, climatic and environmental characteristics of fibre optic fixed filters to be used shall be defined and selected preferentially from IEC 61300 (all parts). The size measurement method to be used shall be specified in the relevant specification for dimensions which are specified within a total tolerance zone of 0,01 mm or less.

### **4.2.3.2 Reference components**

Reference components (such as golden samples) for measurement purposes, if required, shall be specified in the relevant specification.

### **4.2.4 Test report**

The test reports shall be prepared for each test conducted as required by a relevant specification. The reports shall be included in the qualification test report and in the periodic inspection report.

Test reports shall contain the following information as a minimum:

- title and date of test;
- test equipment used;
- all applicable test details;
- all measurement values and observations.

### **4.2.5 Instructions for use**

Instructions for use, when required, shall be given by the manufacturer.

## **4.3 Standardisation system**

### **4.3.1 Interface standards**

Refer proper references when (in case) the connector is used, such as IEC 61754 (all parts).

### **4.3.2 Performance standards**

Performance standards – IEC 61753 (all parts) – contain a series of tests and measurements (which may or may not be grouped into a specified schedule depending on the requirements of that standards) with clearly defined conditions, severities and pass/fail criteria. The tests are intended to be run on a "one-off" basis to prove the ability of any product to satisfy the "performance standards" requirement. Each performance standard has a different set of tests, and/or severities (and/or groupings) representing the requirements of a market sector, user group or system location.

A product that has been shown to meet all the requirements of a performance standard can be declared as complying with a performance standard but should then be controlled by a quality assurance/quality conformance programme.

### **4.3.3 Reliability standards**

Reliability standards are intended to ensure that a component can meet performance specifications under stated conditions for a stated time period.

## **4.4 Design and construction**

### **4.4.1 Materials**

#### **4.4.1.1 General**

All housing materials used in the construction shall be manufactured with materials which meet the requirements of the relevant specification.

#### **4.4.1.2 Non-flammable materials**

When non-flammable materials are required, the requirements shall be specified, and reference should be made to IEC 60695-11-5. If an alternate standard is used for non-flammable materials, it shall be declared.

### **4.4.2 Workmanship**

Components and associated hardware shall be manufactured to a uniform quality and shall be free of sharp edges, burrs or other defects that would affect life, serviceability or appearance. Particular attention shall be given to neatness and thoroughness of marking, plating, soldering, bonding, etc.

## **4.5 Quality**

Fibre optic fixed filters shall be controlled by the quality assessment procedures and declared.

## **4.6 Performance requirements**

Fibre optic fixed filters shall meet the performance requirements specified in the relevant specification.

## **4.7 Identification and marking**

### **4.7.1 General**

Components, associated hardware and shipping packages shall be permanently and legibly identified and marked when required by the relevant specification.

#### **4.7.2 Component marking**

Component marking, if required, should be specified in the relevant specification. The preferred order of marking is:

- a) port identification (if required);
- b) manufacturer's part number (including serial number, if applicable);
- c) manufacturer's identification mark or logo.

If space does not allow for all the required marking on the component, each unit shall be individually packaged with a data sheet containing all of the required information which is not marked.

#### **4.7.3 Package marking**

Several devices may be packaged together for shipment.

Package marking, if required, shall be specified in the relevant specification. The preferred order of marking is:

- a) manufacturer's identification mark or logo;
- b) manufacturer's part number.



When applicable, individual unit packages (within the sealed package) should be marked with the reference number of the certified record of released lots, the manufacturer's factory identity code and the component identification.

#### **4.8 Packaging**

Packaging shall be securely without any damage to passive optical components during transportation and storage.

Packages shall include instructions for use when required by the specification (see 4.2.5).

#### **4.9 Storage conditions**

Where short-term degradable materials, such as adhesives, are supplied with the package, the manufacturer shall mark these with the expiry date according to ISO 8601-1 together with any requirements or precautions concerning safety hazards or environmental conditions for storage.

#### **4.10 Safety**

Optical filters, when used on an optical fibre transmission system and/or equipment, may emit potentially hazardous radiation from an uncapped or unterminated output port or fibre end.

The optical filter manufacturers shall provide sufficient information to alert system designers and users about the potential hazard and shall indicate the required precautions and working practices.

In addition, each relevant specification shall include the following:

**WARNING** – Care should be taken when handling small diameter fibre to prevent puncturing the skin, especially in the eye area. Direct viewing of the end of an optical fibre or an optical fibre connector, when it is propagating energy, is not recommended unless prior assurance has been obtained as to the safety energy output level.

Reference shall be made to IEC 60825 (all parts), the relevant reference on safety.

## Annex A (informative)

### Example of etalon filter technology

#### A.1 Operating principle of etalon filter

An etalon can be considered as an optical resonator. It consists of a transparent plane-parallel plate with two reflecting surfaces, or two parallel highly reflecting mirrors. The varying transmission function of an etalon is caused by interference between the multiple reflections of light between the two reflecting surfaces (see Figure A.1).

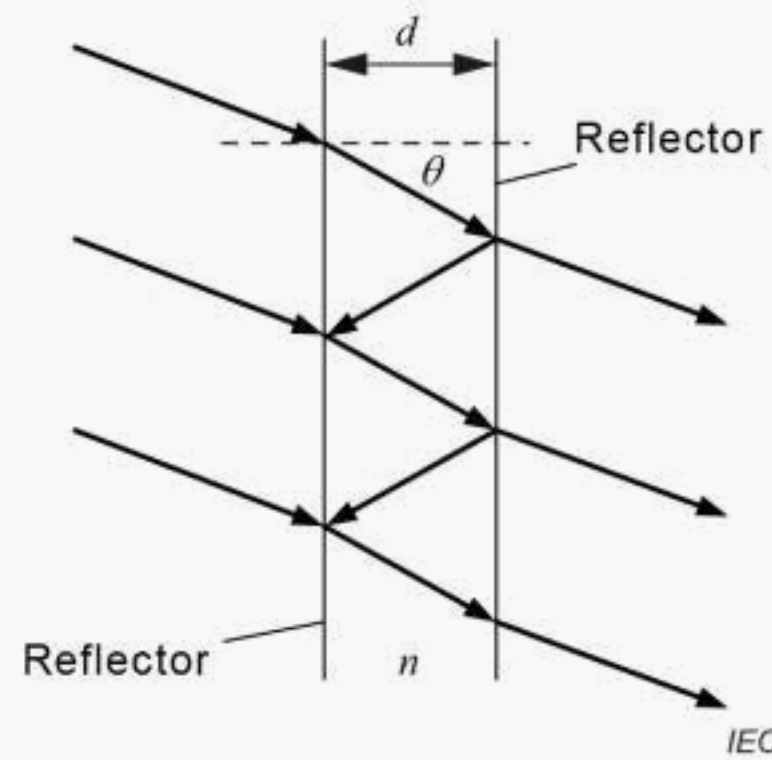
The reflected beam depends on the wavelength ( $\lambda$ ) of the light, the angle of incidence ( $\theta$ ), the thickness of the etalon ( $d$ ) and the refractive index of the material between the reflecting surfaces ( $n$ ).

If both surfaces have a reflection coefficient  $R$ , the transmission function  $[T(\lambda)]$  of the etalon is given by:

$$T(\lambda) = \frac{(1-R)^2}{(1-R)^2 + 4R \sin^2(\frac{2\delta}{2})}$$

where  $\delta$  is the phase delay between two partial waves:

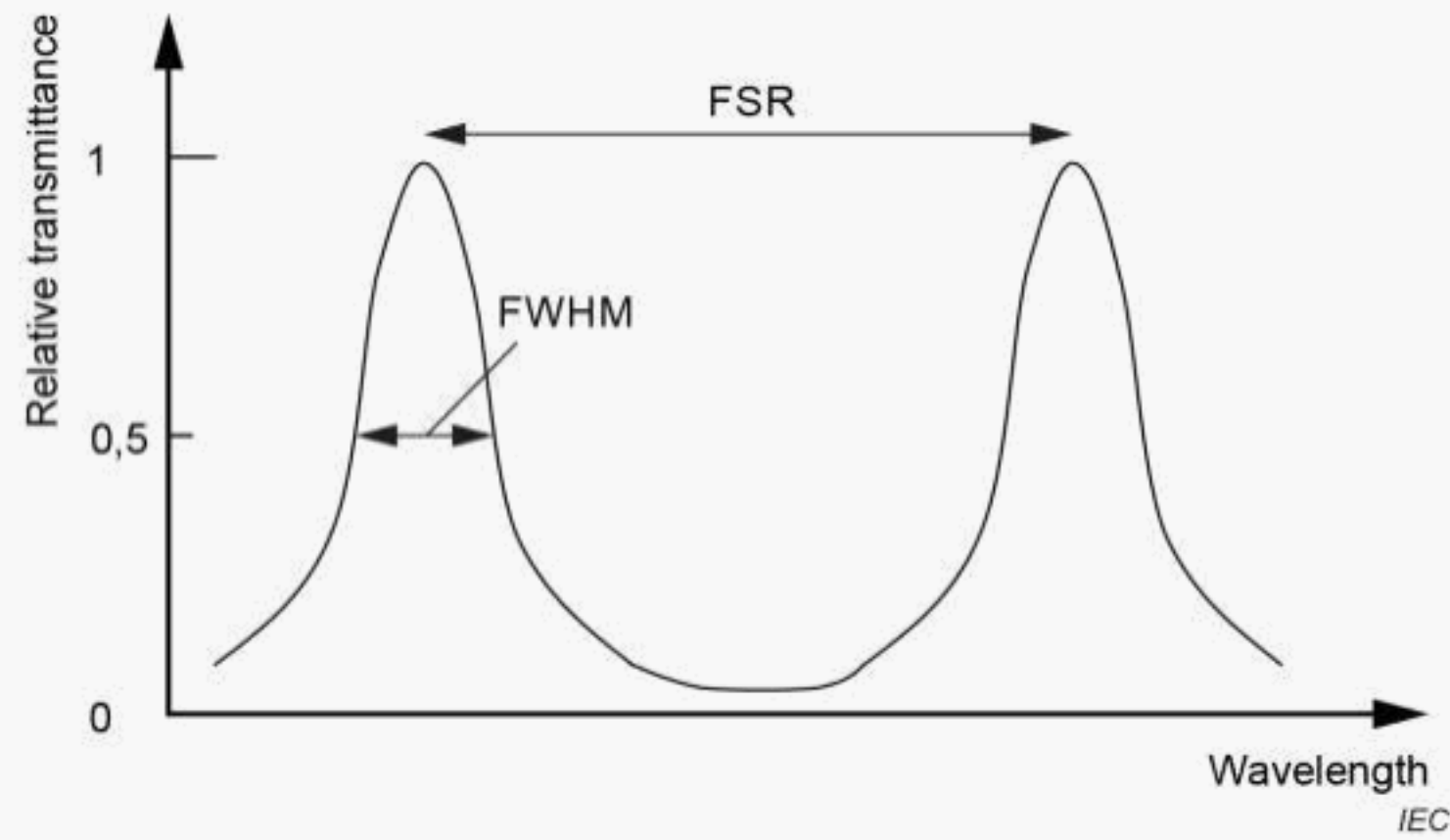
$$\delta = \frac{4\pi d n \cos(\theta)}{\lambda}$$



**Figure A.1 – Schematic diagram of an etalon**

## A.2 Transmission characteristics of etalon filter

The wavelength separation between adjacent transmission peaks is shown in Figure A.2.



**Figure A.2 – Transmission characteristic of an etalon**

It is called the free spectral range (FSR), and full width half maximum (FWHM) is given by:

$$\delta\lambda_{FWHM} = \frac{\delta\lambda_{FSR}}{F}$$

where  $F$  is the finesse and is given by:

$$F = \frac{\delta\lambda_{FSR}}{\delta\lambda_{FWHM}} \approx \frac{\pi\sqrt{R}}{1-R}$$

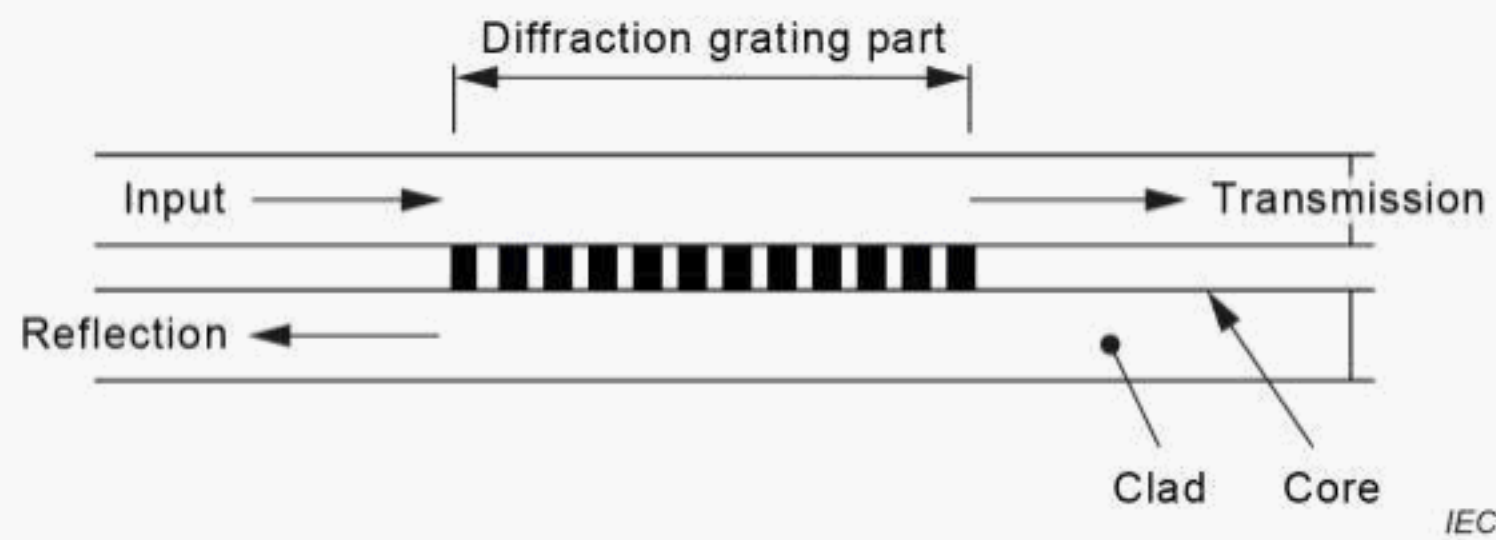
Etalons with high finesse show sharper transmission peaks with lower minimum transmission coefficients. The peaks can be shifted by rotating the etalon with respect to the beam, due to the angle dependence of the transmission.

## Annex B (informative)

### Example of fibre Bragg grating (FBG) filter technology

#### B.1 Operating principle of FBG

An FBG has a periodic variation to the refractive index of the fibre core, as shown in Figure B.1, and the periodic variation to the refractive index generates a wavelength specific mirror. Therefore, an FBG can be used as an optical filter or as a wavelength-specific reflector.



**Figure B.1 – Technology of a fibre Bragg grating**

The fundamental principle of an FBG, is Bragg reflection. The refractive index is assumed to have a periodic variation over a defined length. The reflected wavelength ( $\lambda_B$ ), called the Bragg wavelength, is defined by the following relationship:

$$\lambda_B = 2n\Lambda$$

where

$n$  is the average refractive index of the grating;

$\Lambda$  is the period of the variation of the refractive index.

The bandwidth ( $\Delta\lambda$ ), is given by:

$$\Delta\lambda = \frac{2\delta n_0 \eta}{\pi} \lambda_B$$

where

$\delta n_0$  is the variation in the refractive index;

$\eta$  is the fraction of power in the core.

The peak reflection [ $P_B(\lambda_B)$ ] is approximately given by:

$$P_B(\lambda_B) \approx \tanh^2 \frac{N\eta\delta n_0}{n}$$

where

$N$  is the number of periodic variations.



## B.2 Example of usage of an FBG

An FBG can reflect particular wavelengths of light and transmit other wavelengths. It is used with an optical circulator in order to pick up reflected particular wavelengths as an optical add/drop module, as shown in Figure B.2.

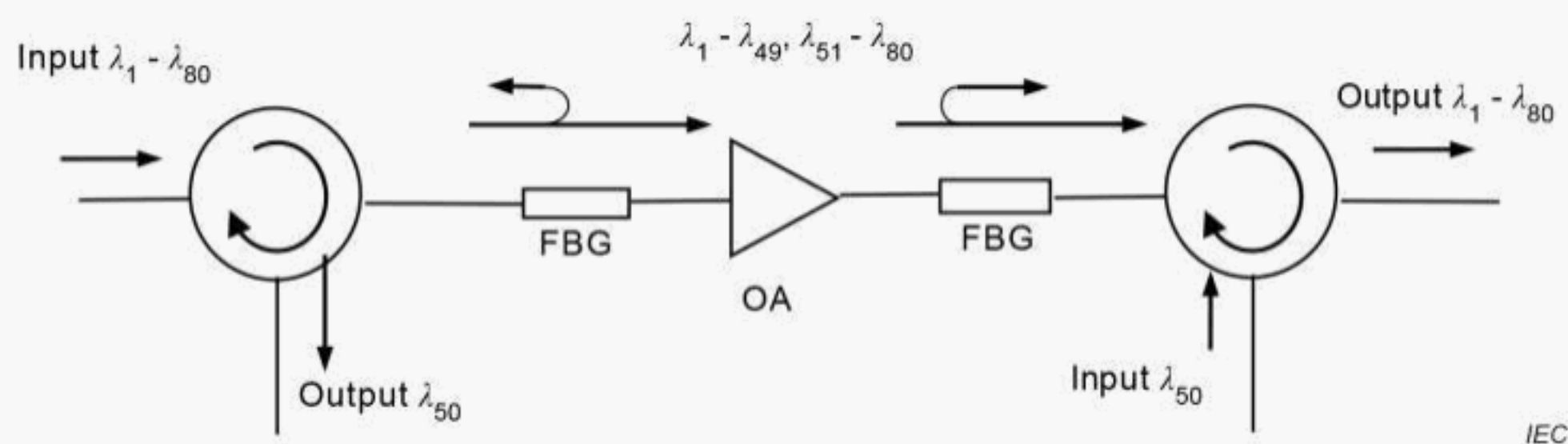


Figure B.2 – Application of an optical add/drop module

The second application shown in Figure B.3 is an optical time domain reflectometer (OTDR) sensor.

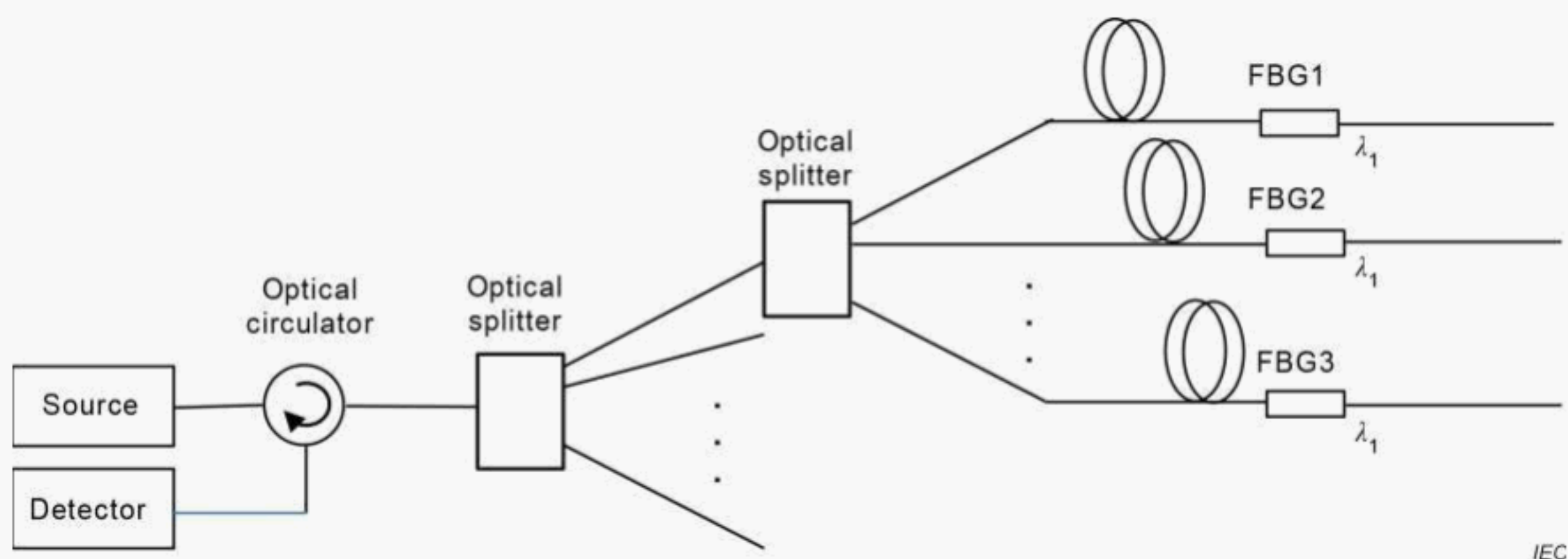


Figure B.3 – Application of an OTDR sensor

The third application is the wavelength stabilizer for a 980 nm pump LD, as shown in Figure B.4.

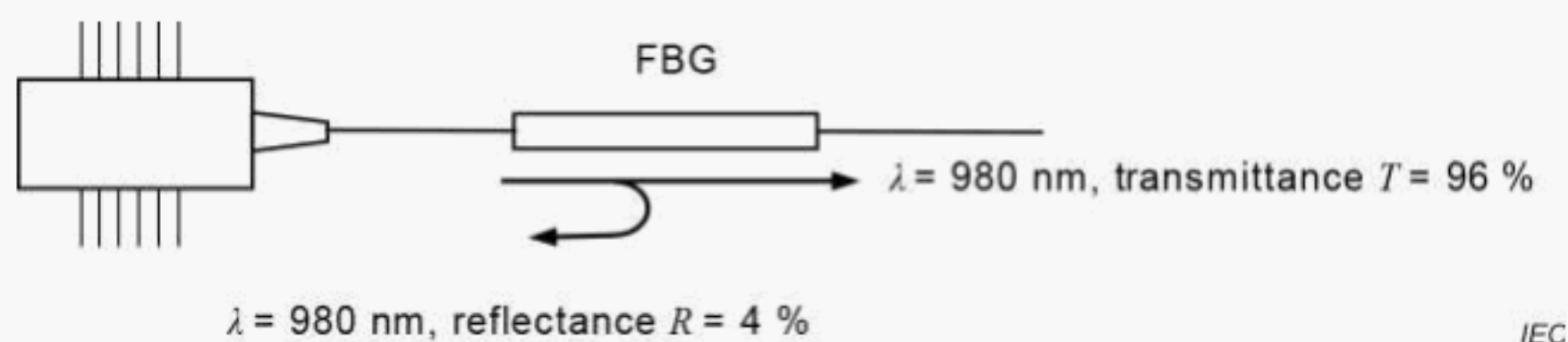


Figure B.4 – Application of the wavelength stabilizer for a 980 nm pump LD

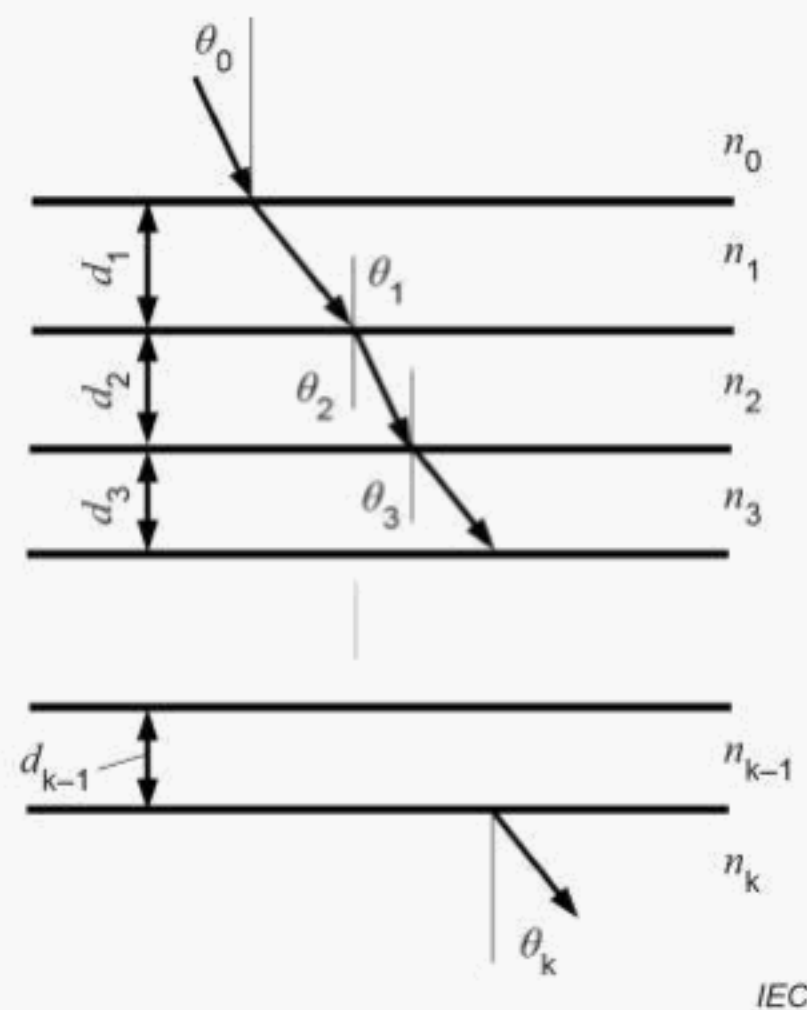
## Annex C (informative)

### Example of thin film filter technology

#### C.1 Example of thin film filter technology

The fundamental structure of a thin-film filter is based on the Fabry-Perot etalon, which acts as a band-pass filter. A signal at the passband wavelength passes through the filter, and other wavelengths are reflected with a high reflectivity. The centre wavelength of the passband is determined by the cavity length of the filter.

Multilayer thin-film filters are known as wavelength selective optical filters. A structure of multilayer thin-film filters is that alternating layers of an optical coating are built up on a glass substrate. By controlling the thickness and number of the layers, the wavelength of the passband of the filter can be tuned and made as wide or narrow as desired (see Figure C.1). The wavelength of the passband of the filter can be tuned also by the incident angle.



#### Key

$d_k$  thickness

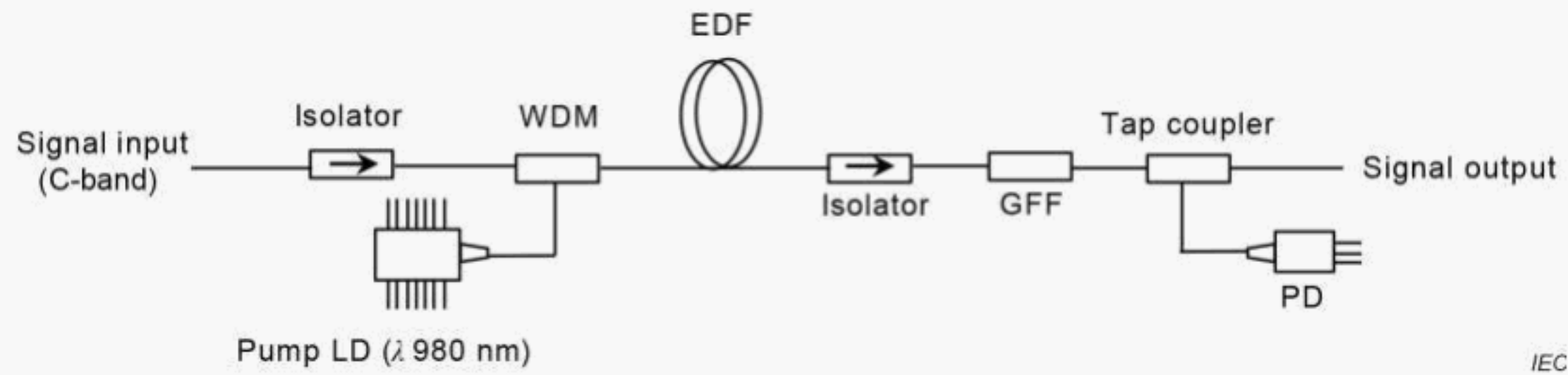
$n_k$  refractive index

$\theta_k$  incident angle for the layer of  $k$

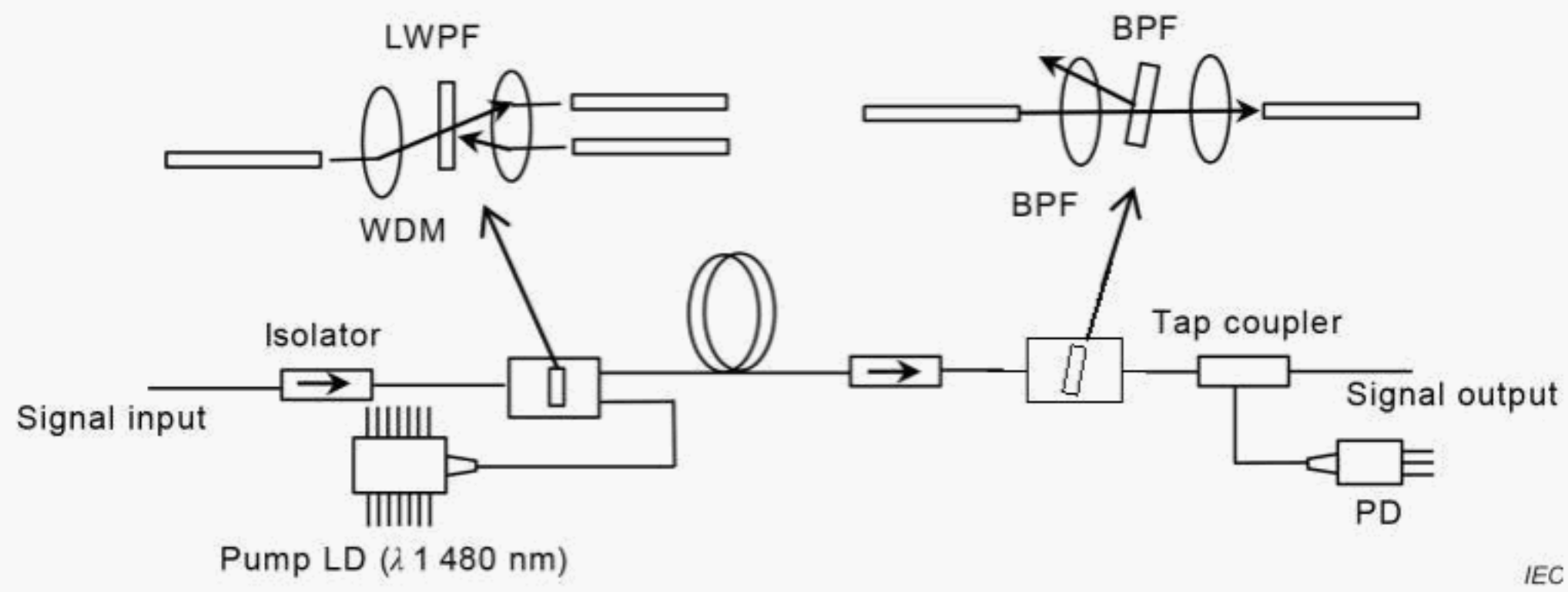
**Figure C.1 – Structure of a multilayer thin-film**

#### C.2 Example of application of thin film filters

Figure C.2 and Figure C.3 show the applications of a GFF for an optical fibre amplifier and a BPF for an optical fibre amplifier, respectively.



**Figure C.2 – Application for a GFF for an optical fibre amplifier**

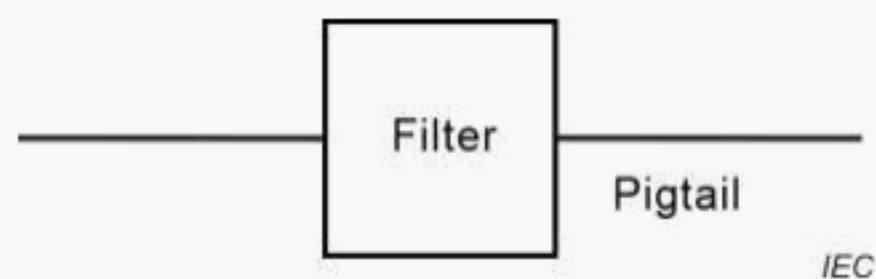


**Figure C.3 – Application for a BPF for an optical fibre amplifier**

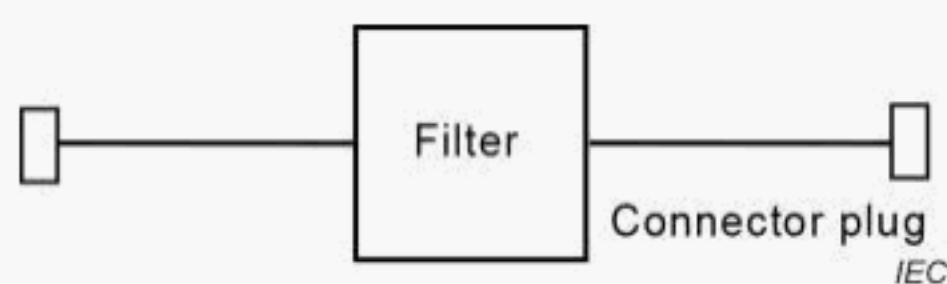
## Annex D (informative)

### Examples of interface style

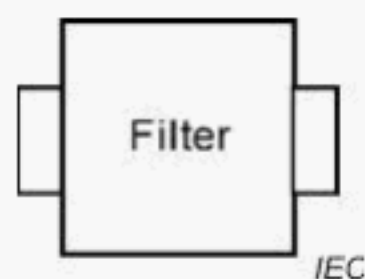
The six examples of interface style of configuration A to configuration F for fibre optic fixed filters are shown in Figure D.1 a) to Figure D.1 f).



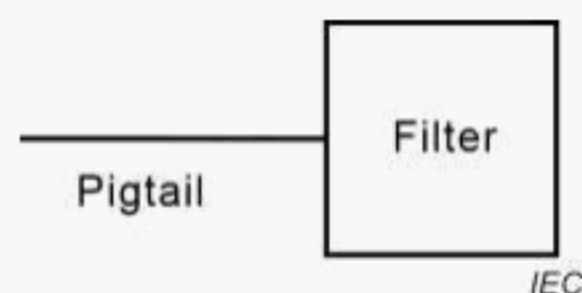
a) Configuration A – Device containing fibre optic pigtails without connector plug



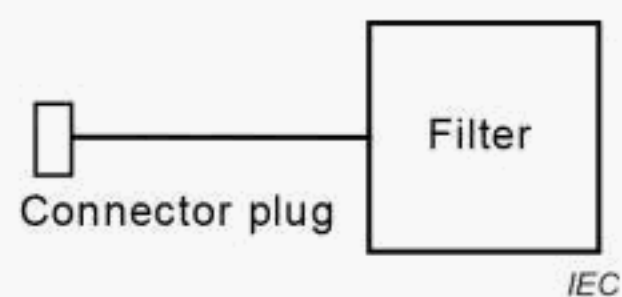
b) Configuration B – Device containing integral fibres, with a connector plug on each fibre



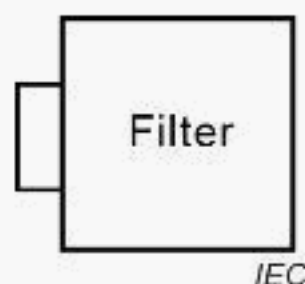
c) Configuration C – Device containing fibre optic connectors as a part of the device housing



d) Configuration D – Device containing one fibre optic pigtail without connector plug



e) Configuration E – Device containing one fibre optic pigtail with a connector plug



f) Configuration F – Device containing one fibre optic connector as a part of the device housing

**Figure D.1 – Examples of interface style for fibre optic fixed filters**



## Bibliography

IEC 60068 (all parts), *Environmental testing*

IEC 60695-11-5, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

IEC 60793-2, *Optical fibres – Part 2: Product specifications – General*

IEC 61753 (all parts), *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Performance standard*

IEC 61753-041-2, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Performance standard – Part 041-2: Non-connectorized single-mode OTDR reflecting device for category C – Controlled environment*

IEC 61753-042-2, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Performance standard – Part 042-2: Plug-pigtail-style and plug-receptacle-style of OTDR reflecting devices for category C – Controlled environments*

IEC 61754 (all parts), *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic connector interfaces*

IEC 61754-4, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic connector interfaces – Part 4: Type SC connector family*

IEC 61978-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic passive chromatic dispersion compensators – Part 1: Generic specification*

IEC 62005 (all parts), *Reliability of fibre optic interconnecting devices and passive components*

IEC 63032, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic tuneable bandpass filters – Generic specification*

---



## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	30
INTRODUCTION .....	32
1 Domaine d'application .....	33
2 Références normatives .....	33
3 Termes et définitions .....	34
3.1 Termes concernant les composants .....	34
3.2 Termes concernant les performances .....	36
4 Exigences .....	40
4.1 Classification .....	40
4.1.1 Généralités .....	40
4.1.2 Type de technologie et de fonction .....	41
4.1.3 Modèle d'interface .....	41
4.2 Documentation .....	41
4.2.1 Symboles.....	41
4.2.2 Plans .....	41
4.2.3 Essais et mesures .....	42
4.2.4 Rapport d'essai .....	42
4.2.5 Instructions d'utilisation .....	42
4.3 Système de normalisation .....	42
4.3.1 Normes d'interface.....	42
4.3.2 Normes de performance .....	42
4.3.3 Normes de fiabilité .....	42
4.4 Conception et construction .....	43
4.4.1 Matériaux .....	43
4.4.2 Qualité d'exécution .....	43
4.5 Qualité .....	43
4.6 Exigences de performances .....	43
4.7 Identification et marquage .....	43
4.7.1 Généralités .....	43
4.7.2 Marquage des composants .....	43
4.7.3 Marquage de l'emballage .....	43
4.8 Emballage .....	44
4.9 Conditions de stockage .....	44
4.10 Sécurité .....	44
Annexe A (informative) Exemple de technologie de filtre étalon .....	45
A.1 Principe de fonctionnement du filtre étalon.....	45
A.2 Caractéristiques de transmission d'un filtre étalon .....	46
Annexe B (informative) Exemple de technologies de filtre à réseau de Bragg sur fibre (FBG) .....	47
B.1 Principe de fonctionnement du FBG .....	47
B.2 Exemple d'utilisation d'un FBG .....	48
Annexe C (informative) Exemple de technologie de filtre en couche mince .....	49
C.1 Exemple de technologie de filtre en couche mince .....	49
C.2 Exemple d'application de filtres en couche mince .....	49
Annexe D (informative) Exemples de modèles d'interfaces .....	51

Bibliographie .....	52
Figure 1 – Représentation de l'ondulation de la bande passante .....	37
Figure 2 – Représentation d'une bande d'arrêt .....	38
Figure 3 – Représentation de la perte d'insertion maximale à l'intérieur d'une bande passante .....	38
Figure 4 – Représentation de la perte d'insertion minimale à l'intérieur d'une bande passante .....	39
Figure 5 – Représentation de la largeur de bande à $X$ dB .....	40
Figure A.1 – Représentation schématique d'un étalon .....	45
Figure A.2 – Caractéristique de transmission d'un étalon .....	46
Figure B.1 – Technologie du réseau de Bragg sur fibre .....	47
Figure B.2 – Application d'un module d'ajout/suppression de composante optique .....	48
Figure B.3 – Application d'un capteur de type OTDR .....	48
Figure B.4 – Application du stabilisateur de longueur d'onde pour une diode laser pompée à 980 nm .....	48
Figure C.1 – Structure d'une couche mince multicouche .....	49
Figure C.2 – Application d'un GFF pour un amplificateur à fibres optiques .....	50
Figure C.3 – Application d'un BPF pour un amplificateur à fibres optiques .....	50
Figure D.1 – Exemples de modèles d'interfaces pour filtres fibroniques fixes .....	51
Tableau 1 – Exemple de classification typique de filtres fibroniques fixes .....	40



## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

# **DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS FIBRONIQUES – FILTRES FIBRONIQUES FIXES – SPÉCIFICATION GÉNÉRIQUE**

### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et averti de leur existence.

La Norme Internationale IEC 61977 a été établie par le sous-comité SC 86B: Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2015 dont elle constitue une révision technique.

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

- a) modification du titre et du domaine d'application pour limiter le présent document aux filtres fibroniques fixes;
- b) introduction de nouveaux termes et définitions pour refléter le nouveau titre;
- c) suppression des termes et définitions présents dans l'IEC TS 62627-09;

- d) harmonisation de l'axe vertical des Figures 1 à 5;
- e) restructuration de l'Article 4 pour refléter les dernières situations techniques et du marché.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86B/4267/FDIS	86B/4286/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 internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

## INTRODUCTION

Il existe deux spécifications génériques pour les filtres fibroniques: une pour les filtres fibroniques fixes et une pour les filtres fibroniques accordables. Le présent document porte sur les filtres fibroniques fixes. Les filtres fibroniques passe-bande accordables font l'objet de la norme IEC 63032.

# **DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS FIBRONIQUES – FILTRES FIBRONIQUES FIXES – SPÉCIFICATION GÉNÉRIQUE**

## **1 Domaine d'application**

Le présent document s'applique à la famille des filtres fibroniques. Ces composants possèdent l'ensemble des caractéristiques générales suivantes:

- ils sont passifs du fait qu'ils ne contiennent aucun élément optoélectronique ou autres éléments transducteurs susceptibles de traiter le signal optique injecté dans le port d'entrée;
- ils modifient la distribution d'intensité spectrale afin de sélectionner certaines longueurs d'onde et en interdire d'autres;
- ils sont fixes, c'est-à-dire que la modification de la distribution de l'intensité spectrale est constante et ne peut donc être accordée;
- ils comportent des ports d'entrée et de sortie ou un port commun (comportant à la fois les fonctions d'entrée et de sortie) pour la transmission de la puissance optique; les ports sont une fibre optique ou des connecteurs à fibres optiques;
- ils diffèrent en fonction de leurs caractéristiques. Ils peuvent être répartis dans les catégories suivantes:
  - passe-bas (seules les longueurs d'onde inférieures ou égales à une valeur spécifiée sont transmises);
  - passe-haut (seules les longueurs d'onde supérieures ou égales à une valeur spécifiée sont transmises);
  - passe-bande (seule une fenêtre optique est autorisée);
  - coupe-bande (seule une fenêtre optique est interdite);
  - aplanissement de gain (compensation du profil spectral du dispositif).

Une combinaison des catégories ci-dessus est également possible.

Le présent document fournit des informations génériques et notamment la terminologie des documents de la série IEC 61753-04x. Les documents publiés de la série IEC 61753-04x sont indiqués dans la Bibliographie.

Le présent document établit des exigences uniformes pour les propriétés optiques, mécaniques et environnementales.

## **2 Références normatives**

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60027 (toutes les parties), *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*

IEC 60050-731, *Vocabulaire électrotechnique international (IEV) – Partie 731: Télécommunications par fibres optiques* (disponible sur le site <http://www.electropedia.org>)

IEC 60617, *Symboles graphiques pour schémas* (disponible sur le site <http://std.iec.ch/iec60617>)



IEC 60825 (toutes les parties), *Sécurité des appareils à laser*

IEC 61300 (toutes les parties), *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs fibroniques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures*

IEC TR 61930, *Symbologie des graphiques de fibres optiques*

IEC TS 62627-09, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Vocabulary for passive optical devices* (disponible en anglais seulement)

ISO 129-1, *Documentation technique de produits – Représentation des dimensions et tolérances – Partie 1: Principes généraux*

ISO 286-1, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Système de codification ISO pour les tolérances sur les tailles linéaires – Partie 1: Bases des tolérances, écarts et ajustements*

ISO 1101, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Tolérancement géométrique – Tolérancement de forme, orientation, position et battement*

ISO 8601-1, *Date et heure – Représentations pour l'échange d'information – Partie 1: Règles de base*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60050-731 et de l'IEC/TS 62627-09, ainsi que les suivants, s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

#### 3.1 Termes concernant les composants

##### 3.1.1

##### **filtre passe-bande**

BPF

filtre fibronique conçu pour permettre aux signaux de passer entre deux longueurs d'onde spécifiques

Note 1 à l'article: Le terme abrégé "BPF" est dérivé du terme anglais développé correspondant "band-pass filter".

##### 3.1.2

##### **étalon**

dispositif constitué d'une plaque transparente plane parallèle à deux surfaces réfléchissantes, ou à deux miroirs parallèles hautement réfléchissants

Note 1 à l'article: La variation de la fonction de transmission d'un étalon est provoquée par l'interférence entre les réflexions multiples du rayonnement lumineux entre les deux surfaces réfléchissantes.

Note 2 à l'article: L'Annexe A décrit les principaux éléments de la technologie de l'étalon.

##### 3.1.3

##### **réseau de Bragg à fibres**

FBG

dispositif fibronique ayant une variation périodique courte par rapport à l'indice de réfraction du cœur de la fibre, le long de la fibre

Note 1 à l'article: Un FBG peut réfléchir des longueurs d'onde particulières du rayonnement lumineux et transmettre d'autres longueurs d'onde.

Note 2 à l'article: L'Annexe B décrit les principaux éléments de la technologie du FBG.

Note 3 à l'article: Le terme abrégé "FBG" est dérivé du terme anglais développé correspondant "fibre Bragg grating".

### 3.1.4

#### **filtre fibronique**

composant passif utilisé dans un système de transmission fibronique, en vue de modifier la distribution de l'intensité spectrale d'un signal, afin de permettre la transmission ou l'affaiblissement de certaines longueurs d'onde et en bloquer d'autres

Note 1 à l'article: Il existe deux types de filtres fibroniques: les filtres fibroniques fixes et les filtres fibroniques accordables.

Note 2 à l'article: La longueur d'onde permettant la transmission ou l'affaiblissement du signal est désignée sous le nom de bande passante. Il peut exister plus d'une bande passante.

### 3.1.5

#### **filtre fibronique fixe**

filtre fibronique dont le profil spectral est fixe

### 3.1.6

#### **filtre fibronique accordable**

filtre fibronique dont le profil spectral est variable

Note 1 à l'article: Les filtres fibroniques passe-bande accordables font l'objet de l'IEC 63032.

### 3.1.7

#### **filtre à aplanissement de gain égaliseur de gain**

GFF

GEQ

filtre fibronique conçu pour comporter la caractéristique inverse de la perte d'insertion dépendant de la longueur d'onde d'un dispositif optique

Note 1 à l'article: Un GFF (GEQ) est utilisé dans le but de réduire le plus possible la perte dépendant de la longueur d'onde d'un dispositif fibronique.

Note 2 à l'article: Un GFF (GEQ) est typiquement utilisé avec (dans) un amplificateur optique.

Note 3 à l'article: Le terme abrégé "GFF" est dérivé du terme anglais développé correspondant "gain flattening filter".

Note 4 à l'article: Le terme abrégé "GEQ" est dérivé du terme anglais développé correspondant "gain equalizer".

### 3.1.8

#### **filtre passe-haut**

LWPF

filtre fibronique qui transmet des signaux de grandes longueurs d'onde, mais réduit l'amplitude des signaux de courtes longueurs d'onde

Note 1 à l'article: Le terme abrégé "LWPF" est dérivé du terme anglais développé correspondant "long wavelength pass filter".

### 3.1.9

#### **filtre coupe-bande**

filtre fibronique qui transmet toutes longueurs d'onde, à l'exception de celles situées dans une bande d'arrêt centrée sur une longueur d'onde centrale

### 3.1.10

#### **filtre fibronique de type réfléchissant**

dispositif réfléchissant sélectif en longueur d'onde équipé de deux ports, qui rétroréfléchit le rayonnement lumineux dans le port d'injection sur une plage de longueurs d'onde différente (plage de contrôle OTDR)

### 3.1.11

#### **filtre passe-bas**

SWPF

filtre fibronique qui transmet des signaux de longueurs d'onde courtes, mais réduit l'amplitude des signaux de grandes longueurs d'onde

Note 1 à l'article: Le terme abrégé "SWPF" est dérivé du terme anglais développé correspondant "short wavelength pass filter".

### 3.1.12

#### **filtre en couche mince**

TFF

filtre fibronique qui transmet une ou plusieurs bandes de longueur d'onde particulières et réfléchit toutes les autres longueurs d'onde en utilisant l'effet d'interférence de la couche mince

Note 1 à l'article: Un filtre à film multicouche diélectrique est un TFF typique. L'annexe C décrit les principaux éléments de la technologie du TFF.

Note 2 à l'article: Le terme abrégé "TFF" est dérivé du terme anglais développé correspondant "thin film filter".

### 3.1.13

#### **filtre fibronique de type transmission**

filtre fibronique dans lequel les ports d'entrée et de sortie sont séparés

## 3.2 Termes concernant les performances

### 3.2.1

#### **longueur d'onde de fonctionnement**

longueur d'onde nominale  $\lambda_h$ , à laquelle fonctionne un filtre fibronique avec les performances spécifiées

Note 1 à l'article: Le terme "longueur d'onde de fonctionnement" inclut la longueur d'onde à transmission nominale, et la longueur d'onde d'affaiblissement/d'isolation désignée.

### 3.2.2

#### **plage de longueurs d'onde de fonctionnement**

plage spécifiée de longueurs d'onde, comprenant toutes les longueurs d'onde de fonctionnement

Note 1 à l'article: Elle comprend toutes les plages de longueurs d'onde des bandes passantes et d'isolation.

### 3.2.3

#### **bande passante**

plage de longueurs d'onde dans laquelle il est exigé qu'un composant optique passif fonctionne avec un affaiblissement optique inférieur ou égal à une valeur d'affaiblissement optique spécifiée

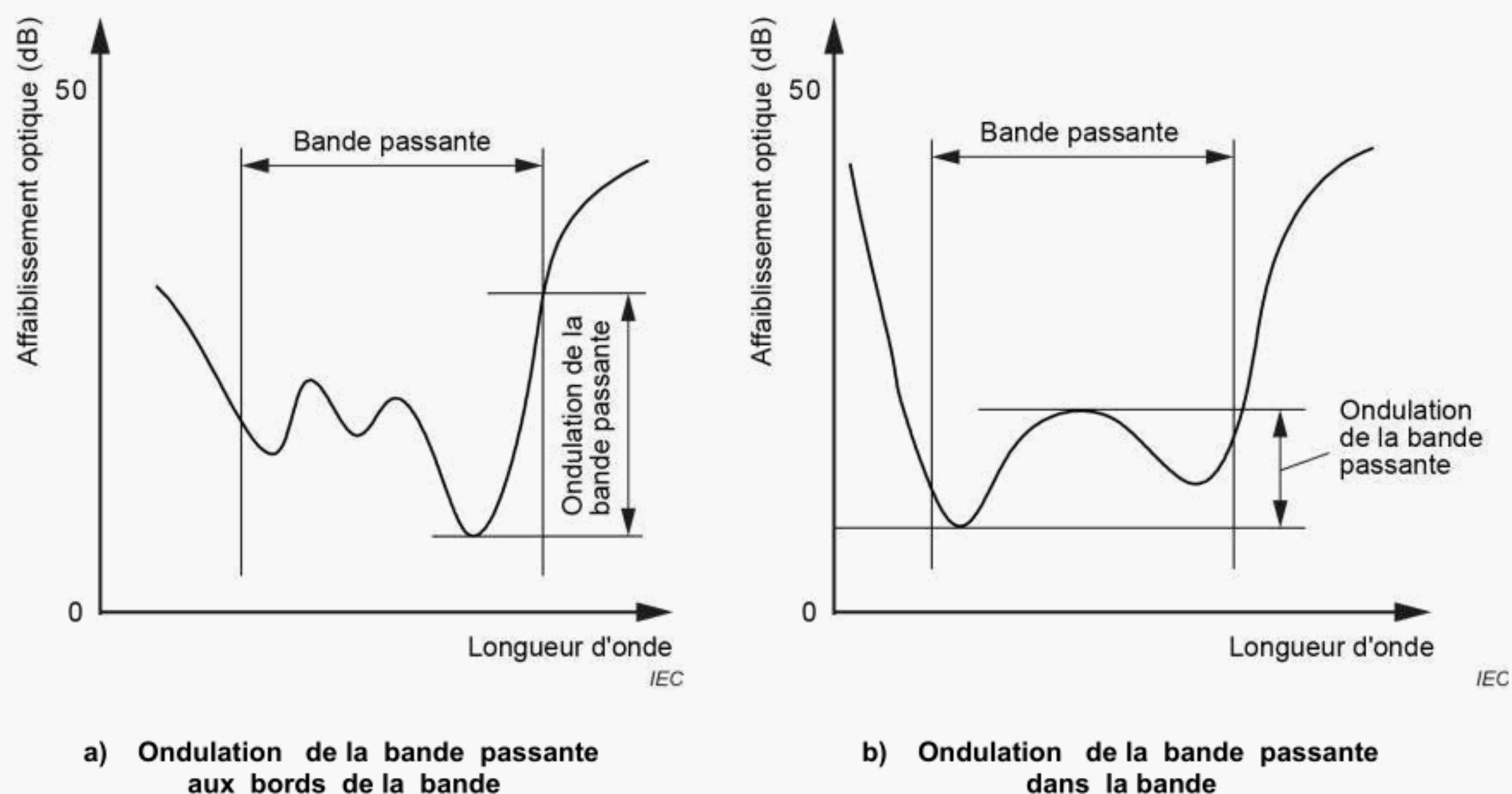
Note 1 à l'article: Il peut exister une ou plusieurs bandes passantes pour un filtre fibronique.

### 3.2.4

#### **ondulation de la bande passante**

variation maximale de crête à crête de la perte d'insertion (valeur absolue) sur la bande passante

Note 1 à l'article: Voir la Figure 1.



**Figure 1 – Représentation de l'ondulation de la bande passante**

Note 2 à l'article: Dans le cas d'un filtre fibronique à multiplexage par répartition en longueur d'onde large (WWDM: wide wavelength division multiplexing) qui ne comporte qu'une seule bande passante, le terme "ondulation spectrale" ou "planéité spectrale" est utilisé à la place de "ondulation de la bande passante".

### 3.2.5 perte d'insertion affaiblissement

*a*

réduction de la puissance optique dans une bande passante, lorsqu'elle est transmise par un filtre fibronique

Note 1 à l'article: La perte d'insertion est exprimée en décibels et elle est définie de la façon suivante:

$$a = -10 \log_{10} \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}}$$

où

$P_{\text{in}}$  est la puissance optique injectée dans le filtre fibronique;

$P_{\text{out}}$  est la puissance optique reçue issue du filtre fibronique.

Note 2 à l'article: La perte d'insertion (affaiblissement) est fonction de la longueur d'onde.

### 3.2.6 plage spectrale libre FSR

différence entre deux longueurs d'onde de fonctionnement adjacentes, dans le cas d'une réponse spectrale périodique d'un filtre fibronique

Note 1 à l'article: Le terme abrégé "FSR" est dérivé du terme anglais développé correspondant "free spectral range".

### 3.2.7 longueur d'onde d'isolation

longueur d'onde nominale  $\lambda_k$  (où  $\lambda_h \neq \lambda_k$ ), qui est soumise à une suppression nominale par un filtre fibronique



### 3.2.8

#### plage de longueurs d'onde d'isolation

#### bande d'arrêt

plage spécifiée de longueurs d'onde comprises entre  $\lambda_{kmin}$  et  $\lambda_{kmax}$  autour de la longueur d'onde d'isolation  $\lambda_k$ , qui sont soumises à une suppression nominale par un filtre fibronique

Note 1 à l'article: Il peut exister une ou plusieurs plages de longueurs d'onde d'isolation (bandes d'arrêt) pour un filtre fibronique.

Note 2 à l'article: Le terme "bande d'arrêt" est un antonyme du terme "bande passante".

Note 3 à l'article: Voir la Figure 2.

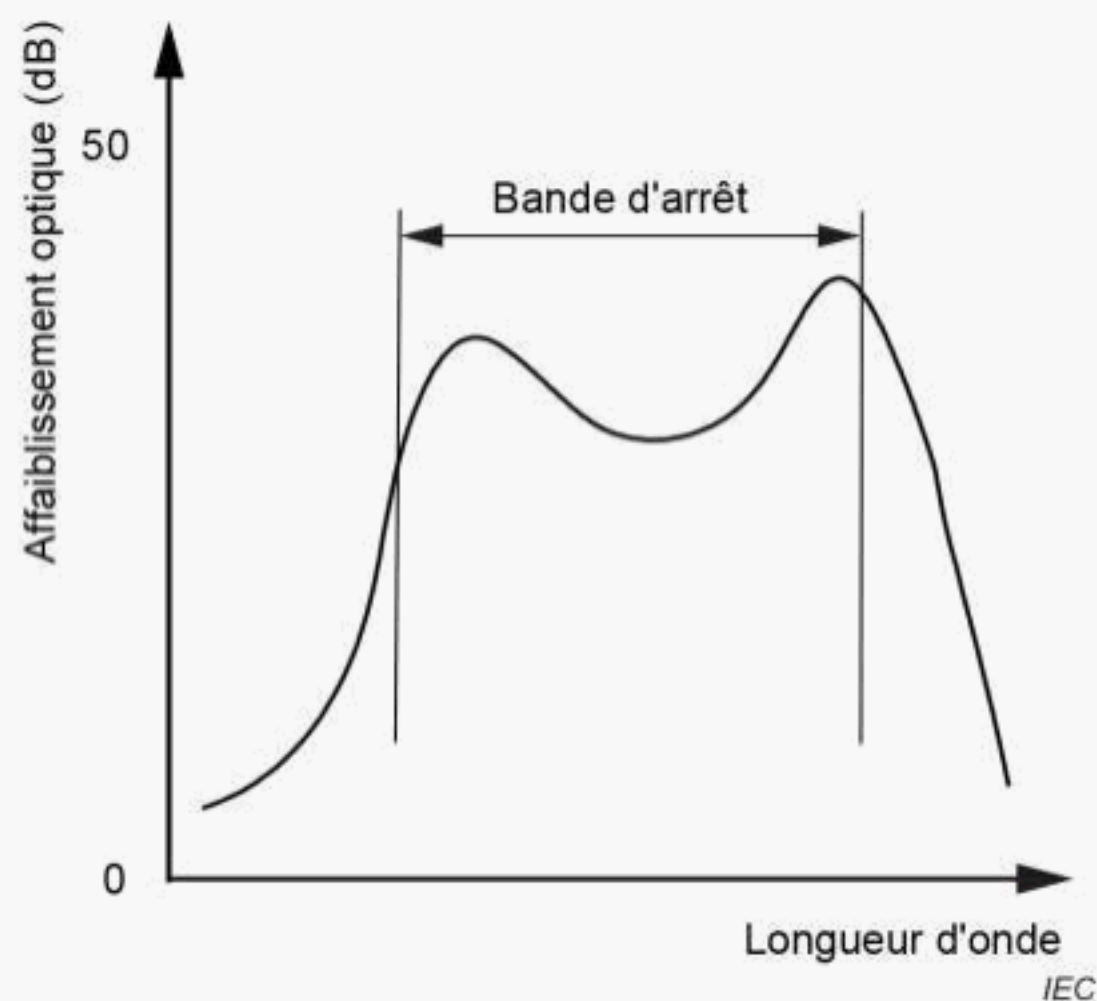


Figure 2 – Représentation d'une bande d'arrêt

### 3.2.9

#### perte d'insertion maximale à l'intérieur d'une bande passante

#### perte d'affaiblissement à l'intérieur d'une bande passante

valeur maximale de l'affaiblissement optique à l'intérieur d'une bande passante

Note 1 à l'article: La Figure 3 représente la bande passante et la perte d'insertion maximale à l'intérieur d'une bande passante.

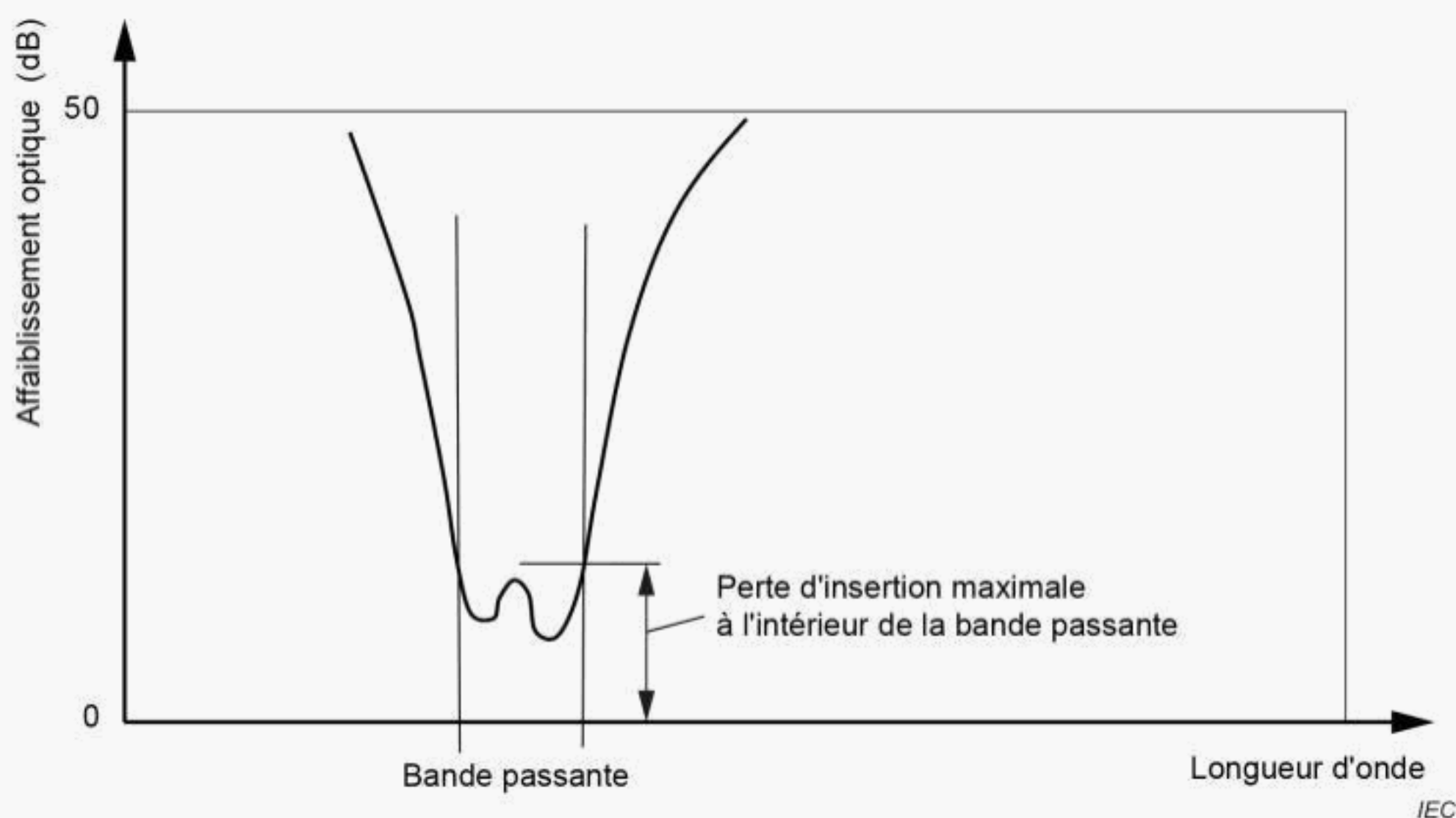


Figure 3 – Représentation de la perte d'insertion maximale à l'intérieur d'une bande passante

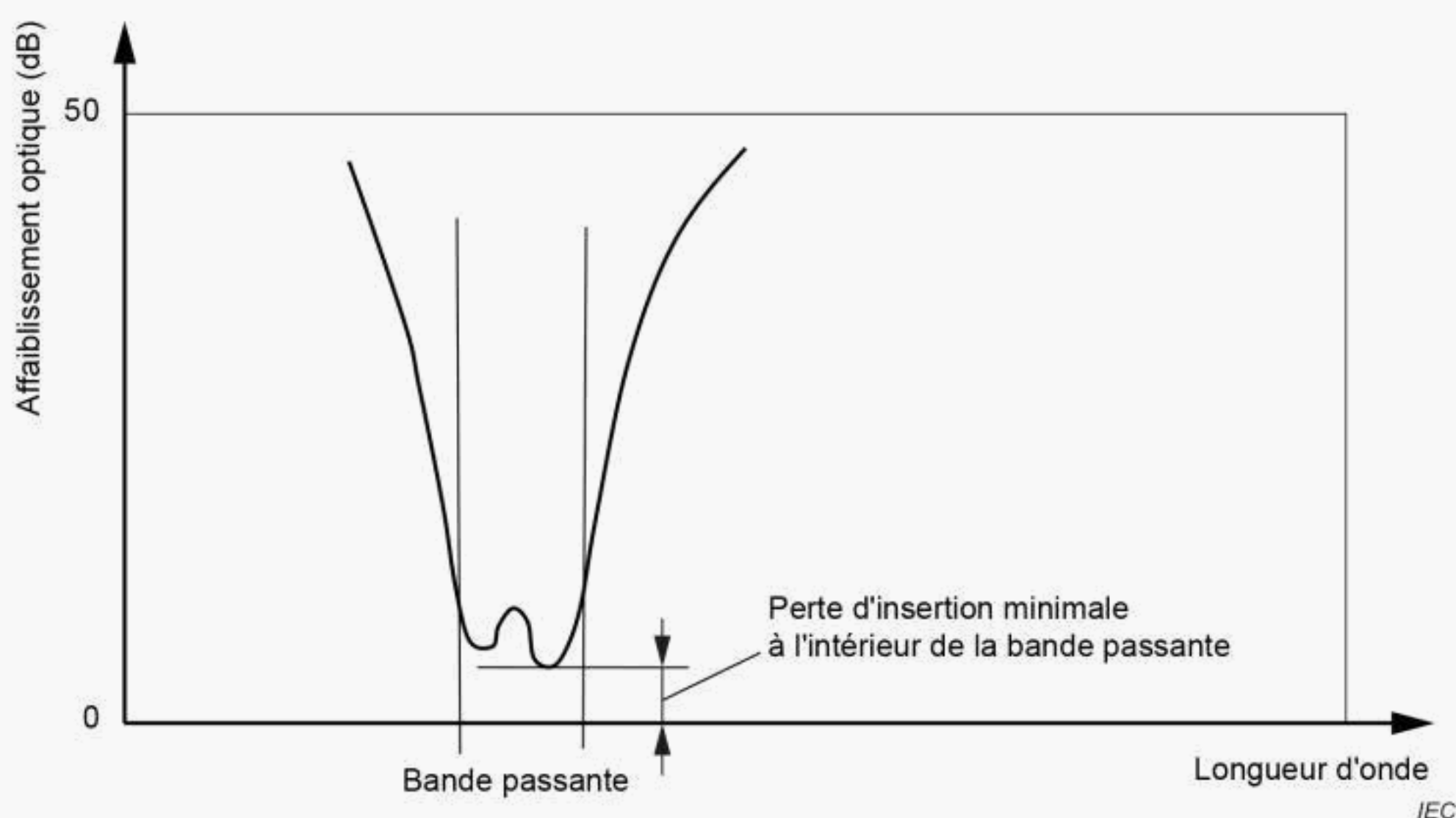
**3.2.10****pente maximale de l'ondulation de la bande passante**

valeur maximale dans le filtre fibronique de la dérivée de la perte d'insertion (pour le filtre fibronique de type transmission) ou de l'affaiblissement de réflexion (pour le filtre fibronique de type réfléchissant) en fonction de la longueur d'onde sur la bande passante

**3.2.11****perte d'insertion minimale à l'intérieur d'une bande passante****perte d'affaiblissement à l'intérieur d'une bande passante**

valeur minimale de l'affaiblissement optique à l'intérieur d'une bande passante

Note 1 à l'article: La Figure 4 représente la bande passante et la perte d'insertion minimale à l'intérieur d'une bande passante.



**Figure 4 – Représentation de la perte d'insertion minimale à l'intérieur d'une bande passante**

**3.2.12****affaiblissement de réflexion**

$\alpha_{RL}$

fraction de puissance d'entrée qui est renvoyée par un port d'un filtre fibronique

Note 1 à l'article: L'affaiblissement de réflexion est exprimé en décibels et est défini de la façon suivante:

$$\alpha_{RL} = -10 \log_{10} \frac{P_{\text{refl}}}{P_{\text{in}}}$$

où

$P_{\text{in}}$  est la puissance optique injectée dans le port;

$P_{\text{refl}}$  est la puissance optique reçue en retour de ce même port.

Note 2 à l'article: L'affaiblissement de réflexion est fonction de la longueur d'onde.

**3.2.13****perte dépendant de la longueur d'onde**

variation de la perte d'insertion d'un filtre fibronique à l'intérieur de la (des) bande(s) passante(s)

Note 1 à l'article: Lorsqu'il existe au moins deux bandes passantes, la perte dépendant de la longueur d'onde est généralement définie comme la valeur maximale des ondulations des bandes passantes.

Note 2 à l'article: Le terme "perte dépendant de la longueur d'onde" est généralement utilisé pour des filtres passe-haut, des filtres passe-bas ou des filtres de bande passante relativement large. Pour les filtres passe-bande de bande passante particulièrement étroite, par exemple pour les applications de multiplexage par répartition en longueur d'onde, l'ondulation de la bande passante est généralement utilisée.

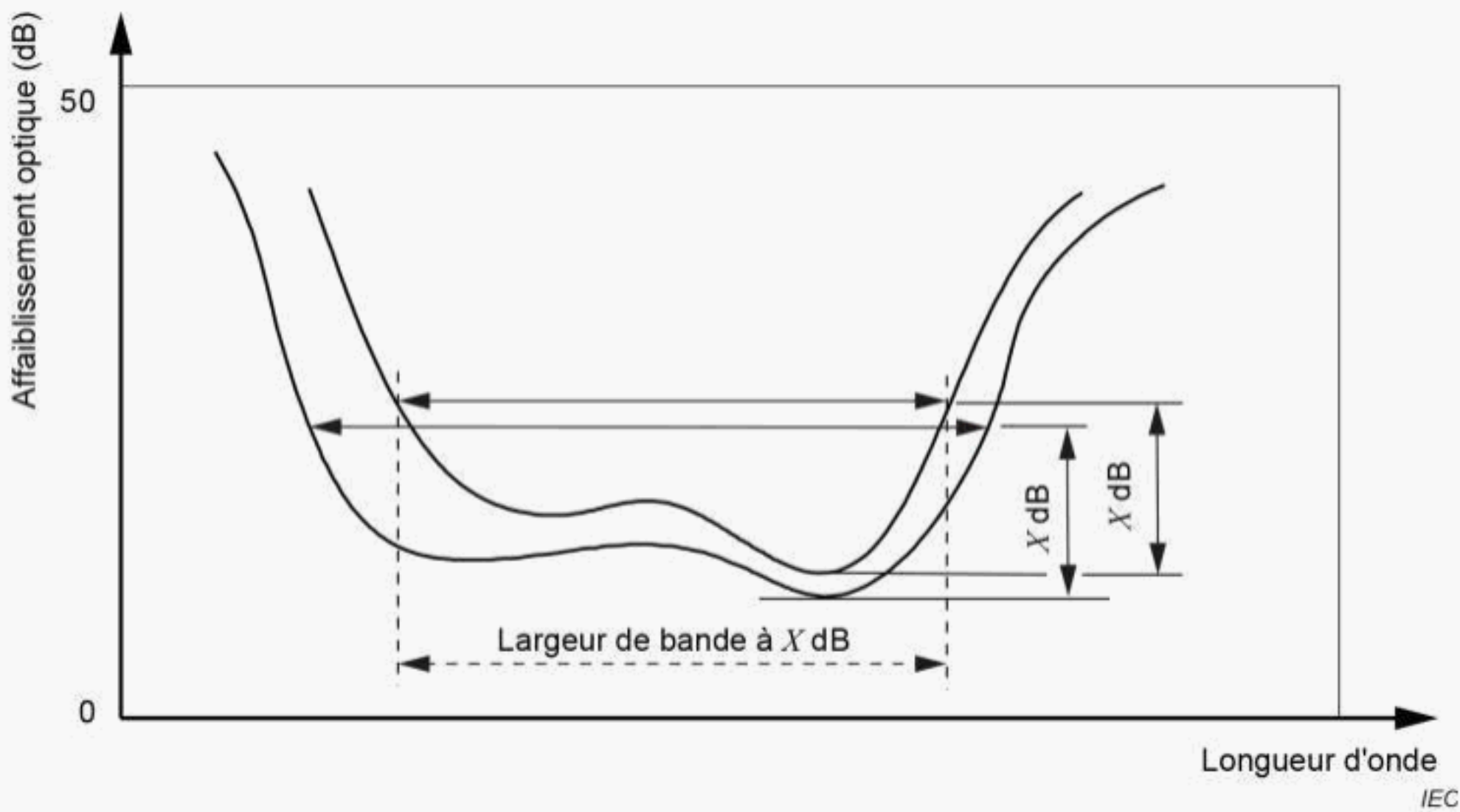
**3.2.14**  
**largeur de bande à  $X$  dB**

largeur de bande minimale dont la variation de la perte d'insertion (affaiblissement) est  $X$  dB à l'intérieur d'une bande passante

Note 1 à l'article:  $X$  dB correspond à la largeur de bande qui doit être déterminée en prenant en considération la dépendance de la longueur d'onde par rapport à la température, la dépendance en polarisation, la stabilité à long terme de la longueur d'onde, etc.

Note 2 à l'article: La valeur  $X$  typiquement utilisée est égale à 0,5, 1, 3 ou 20.

Note 3 à l'article: Voir la Figure 5.



**Figure 5 – Représentation de la largeur de bande à  $X$  dB**

**4 Exigences**

**4.1 Classification**

**4.1.1 Généralités**

Les filtres fibroniques fixes sont classés, dans leur totalité ou pour partie, dans les catégories suivantes:

- type de technologie et de fonction;
- modèle d'interface.

Un exemple de classification typique de filtres fibroniques fixes est présenté dans le Tableau 1 .

**Tableau 1 – Exemple de classification typique de filtres fibroniques fixes**

Eléments	Classifications
Type de technologie et de fonction	Technologie: TFF Fonction: LWPF
Modèle d'interface	Configuration B Type de fibre: IEC 60793-2 type B1 IEC 61754-4 (connecteur SC)



## 4.1.2 Type de technologie et de fonction

### 4.1.2.1 Technologies

Le filtre fibronique fixe doit être défini par son type de technologie. Il existe plusieurs types de technologies de filtres. Par exemple:

- filtre en couche mince (TFF: *thin-film filter* );
- réseau de Bragg sur fibre (FBG: *fibre Bragg grating* );
- filtre étalon.

### 4.1.2.2 Fonctions

Le type de filtre fibronique fixe doit être défini par la fonction à laquelle il est destiné et par ses performances optiques. Il existe plusieurs types de filtres. Par exemple:

- filtre passe-haut (LWPF);
- filtre passe-bande (BPF);
- filtre passe-bas (SWPF);
- filtre à aplanissement de gain (GFF)/égaliseur de gain (GEQ);
- filtre coupe-bande.

## 4.1.3 Modèle d'interface

Le modèle de filtre fibronique fixe doit être défini en s'appuyant sur les éléments suivants:

- la configuration des ports d'entrée et de sortie;
- le(s) type(s) de jeu(x) de connecteurs, le cas échéant.

NOTE Des exemples de modèles d'interfaces sont présentés à l'Annexe D.

## 4.2 Documentation

### 4.2.1 Symboles

Les symboles graphiques et littéraux doivent, dans toute la mesure du possible, être issus de l'IEC 60027 (toutes les parties), l'IEC 60617 et de l'IEC TR 61930.

### 4.2.2 Plans

#### 4.2.2.1 Généralités

Les plans et les dimensions figurant dans les spécifications applicables ne doivent pas entraver les détails de construction ni être utilisés comme plans de fabrication.

#### 4.2.2.2 Système de projection

La projection du premier trièdre ou la projection du troisième trièdre doit être utilisée pour les plans figurant dans les documents couverts par le présent document. Tous les plans contenus dans un document doivent utiliser le même système de projection et mentionner le système employé.

#### 4.2.2.3 Système dimensionnel

Toutes les dimensions doivent être indiquées conformément à l'ISO 129-1, à l'ISO 286-1 et à l'ISO 1101. Le système métrique doit être utilisé dans toutes les spécifications. Les dimensions ne doivent pas contenir plus de cinq chiffres significatifs. Lorsque des unités sont converties, une note dans ce sens doit être ajoutée dans chaque spécification applicable.



### **4.2.3 Essais et mesures**

#### **4.2.3.1 Procédures d'essais et de mesures**

Les procédures d'essais et de mesures pour les caractéristiques optiques, mécaniques climatiques et environnementales des filtres fibroniques fixes à utiliser doivent être définies et sélectionnées de préférence à partir de l'IEC 61300 (toutes les parties). La méthode de mesure des dimensions à utiliser doit être indiquée dans la spécification applicable pour les dimensions qui sont spécifiées dans une zone de tolérance totale ne dépassant pas 0,01 mm.

#### **4.2.3.2 Composants de référence**

Des composants de référence (tels que des échantillons en or) utilisés pour les mesures, s'ils sont exigés, doivent être indiqués dans la spécification applicable.

#### **4.2.4 Rapport d'essai**

Les rapports d'essais doivent être élaborés pour chaque essai effectué si une spécification applicable l'exige. Les rapports doivent être inclus dans le rapport d'essais d'homologation et dans le rapport de contrôle périodique.

Les rapports d'essais doivent, au minimum, contenir les informations suivantes:

- le titre et la date de l'essai;
- le matériel d'essai utilisé;
- toutes les précisions quant aux essais applicables;
- toutes les valeurs des mesures et observations.

#### **4.2.5 Instructions d'utilisation**

Les instructions d'utilisation doivent, si elles sont exigées, être fournies par le fabricant.

### **4.3 Système de normalisation**

#### **4.3.1 Normes d'interface**

Se reporter aux références appropriées lorsque (dans le cas où) le connecteur est utilisé. Par exemple l'IEC 61754 (toutes les parties).

#### **4.3.2 Normes de performance**

Les normes de performances – IEC 61753 (toutes les parties) – contiennent une série d'essais et de mesures (qui peuvent ou non être regroupés dans un programme spécifié selon les exigences de ces normes) avec des conditions, des sévérités et autres critères d'acceptation/de rejet clairement définis. Les essais sont destinés à être effectués "en une seule fois" afin de démontrer l'aptitude de tout produit à satisfaire aux exigences "des normes de performance". Chaque norme de performance comporte un jeu différent d'essais et/ou de sévérités (et/ou de groupements) représentant les exigences relatives à un secteur de marché, un groupe d'utilisateurs ou un emplacement de système.

Un produit dont la conformité à toutes les exigences d'une norme de performance a été démontrée peut être déclaré conforme à une norme de performance, mais il convient alors de le contrôler par un programme d'assurance de la qualité/de conformité de la qualité.

#### **4.3.3 Normes de fiabilité**

Les normes de fiabilité sont destinées à garantir qu'un composant peut satisfaire aux spécifications de performance dans les conditions indiquées pendant une durée définie.

## **4.4 Conception et construction**

### **4.4.1 Matériaux**

#### **4.4.1.1 Généralités**

Tous les matériaux utilisés dans la construction doivent être fabriqués dans des matériaux qui répondent aux exigences de la spécification applicable.

#### **4.4.1.2 Matériaux ininflammables**

Lorsque des matériaux ininflammables sont exigés, les exigences doivent être spécifiées et il convient de se référer à l'IEC 60695-11-5. Si une autre norme est utilisée pour les matériaux ininflammables, elle doit être déclarée.

### **4.4.2 Qualité d'exécution**

Les composants et les matériels associés doivent être d'une qualité de fabrication homogène et doivent être exempts d'arêtes vives, de bavures ou autres défauts susceptibles d'affecter leur durée de vie, leur aptitude au service ou leur aspect. Une attention particulière doit être accordée à la netteté et à la précision des marquages, des revêtements, des brasures, des collages, etc.

## **4.5 Qualité**

Les filtres fibroniques fixes doivent être contrôlés par les procédures d'évaluation de la qualité et déclarés.

## **4.6 Exigences de performances**

Les filtres fibroniques fixes doivent satisfaire aux exigences de performance indiquées dans la spécification applicable.

## **4.7 Identification et marquage**

### **4.7.1 Généralités**

Les composants ainsi que les matériels et les emballages d'expédition associés doivent être identifiés et marqués de manière permanente et lisible lorsque la spécification applicable l'exige.

#### **4.7.2 Marquage des composants**

Si cela est exigé, il convient d'indiquer le marquage des composants dans la spécification applicable. L'ordre de marquage préférentiel est le suivant:

- a) identification des ports (si cela est exigé);
- b) numéro de pièce du fabricant (y compris, le cas échéant, le numéro de série);
- c) marque d'identification ou logo du fabricant.

Si l'espace alloué ne permet pas d'apposer l'ensemble du marquage exigé sur le composant, chaque élément doit être emballé individuellement et accompagné d'une fiche technique contenant toutes les informations exigées non marquées sur le composant lui-même.

#### **4.7.3 Marquage de l'emballage**

Plusieurs dispositifs peuvent être emballés ensemble pour l'expédition.

Si cela est exigé, le marquage de l'emballage doit être indiqué dans la spécification applicable. L'ordre de marquage préférentiel est le suivant:

- a) marque d'identification ou logo du fabricant;
- b) numéro de pièce du fabricant.

S'il y a lieu, il convient de marquer les emballages individuels (à l'intérieur de l'emballage hermétique) avec le numéro de référence de l'enregistrement certifié des lots livrés, le code d'identification de l'unité de fabrication et l'identification du composant.

#### **4.8 Emballage**

L'emballage doit protéger les composants optiques passifs des dommages pendant le transport et le stockage.

Les emballages doivent comporter les instructions d'utilisation lorsqu'elles sont exigées par la spécification (voir 4.2.5).

#### **4.9 Conditions de stockage**

Lorsque des matériaux dégradables à court terme, tels que des adhésifs, sont présents dans l'emballage, le fabricant doit apposer sur ces matériaux leur date d'expiration conformément à l'ISO 8601-1 ainsi que toutes exigences ou précautions concernant les risques liés à la sécurité ou les conditions ambiantes du stockage.

#### **4.10 Sécurité**

Lorsqu'ils sont utilisés dans un système et/ou un matériel de transmission par fibres optiques, les filtres optiques peuvent émettre des rayonnements potentiellement dangereux par un port de sortie ou une extrémité de fibre non protégé ou non relié.

Les fabricants de filtres optiques doivent fournir des informations suffisantes pour prévenir les concepteurs et les usagers des systèmes du danger potentiel et doivent indiquer les précautions et les méthodes de travail exigées.

De plus, chaque spécification applicable doit inclure l'information suivante:

**AVERTISSEMENT** – Pendant les manipulations de fibres de faible diamètre, il convient de veiller à éviter toute piqûre de la peau, en particulier dans la région des yeux. Il est recommandé de ne pas regarder directement l'extrémité d'une fibre optique ou d'un connecteur pour fibres optiques en train de transmettre de l'énergie, à moins de s'être assuré du niveau de sécurité de sortie de l'énergie.

Il doit être fait référence à l'IEC 60825 (toutes les parties), qui est la référence applicable pour la sécurité.

## Annexe A (informative)

### Exemple de technologie de filtre étalon

#### A.1 Principe de fonctionnement du filtre étalon

Un étalon peut être considéré comme un résonateur optique. Il est constitué d'une plaque transparente plane parallèle à deux surfaces réfléchissantes, ou à deux miroirs parallèles hautement réfléchissants. La variation de la fonction de transmission d'un étalon est provoquée par l'interférence entre les réflexions multiples du rayonnement lumineux entre les deux surfaces réfléchissantes (voir la Figure A.1).

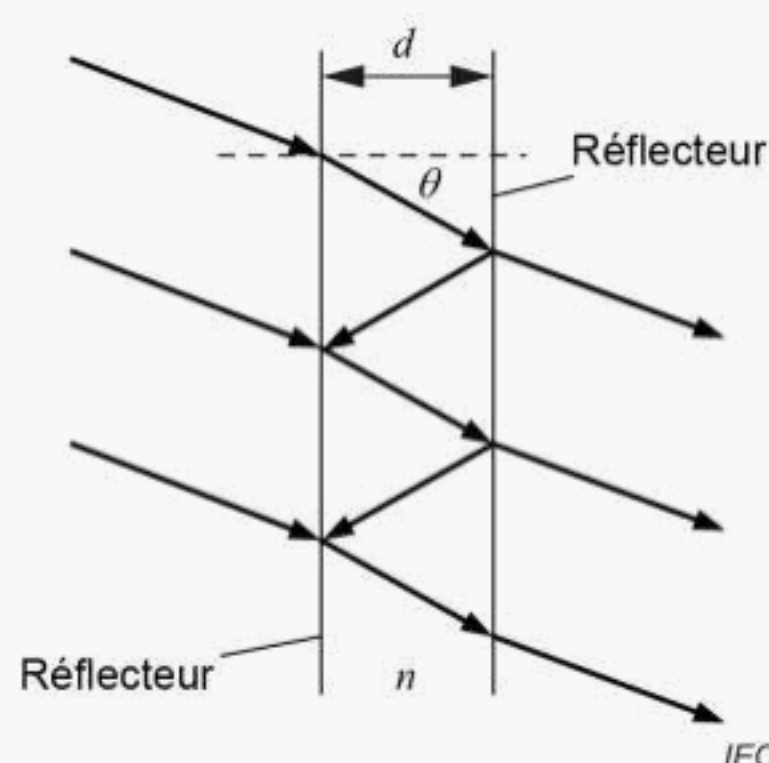
Le faisceau réfléchi dépend de la longueur d'onde ( $\lambda$ ) du rayonnement lumineux, de l'angle d'incidence ( $\theta$ ), de l'épaisseur de l'étalon ( $d$ ) et de l'indice de réfraction du matériau entre les surfaces réfléchissantes ( $n$ ).

Si les deux surfaces comportent un coefficient de réflexion,  $R$ , la fonction de transmission [ $T(\lambda)$ ] de l'étalon est donnée par:

$$T(\lambda) = \frac{(1-R)^2}{(1-R)^2 + 4R \sin^2\left(\frac{2\delta}{\lambda}\right)}$$

où  $\delta$  est le temps de propagation de phase entre les deux ondes partielles:

$$\delta = \frac{4\pi d n \cos(\theta)}{\lambda}$$

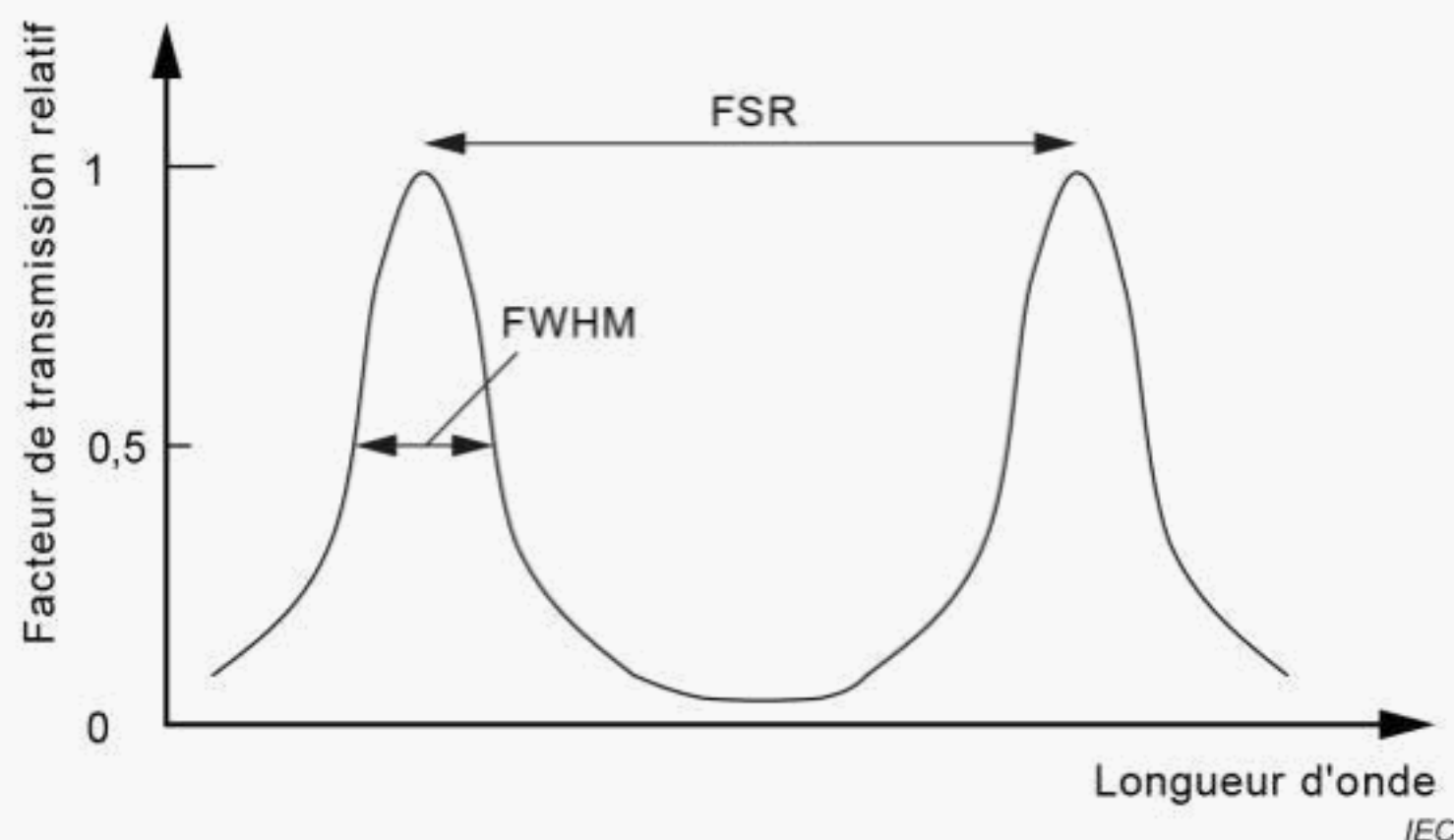


**Figure A.1 – Représentation schématique d'un étalon**



## A.2 Caractéristiques de transmission d'un filtre étalon

La séparation en longueur d'onde entre les crêtes de transmission adjacentes est représentée à la Figure A.2



**Figure A.2 – Caractéristique de transmission d'un étalon**

Elle s'appelle plage spectrale libre (FSR: *free spectral range* ), et la largeur à mi-hauteur (FWHM: *full width half maximum* ) est donnée par:

$$\delta\lambda_{FWHM} = \frac{\delta\lambda_{FSR}}{F}$$

où  $F$  est la finesse et est donnée par:

$$F = \frac{\delta\lambda_{FSR}}{\delta\lambda_{FWHM}} \approx \frac{\pi\sqrt{R}}{1-R}$$

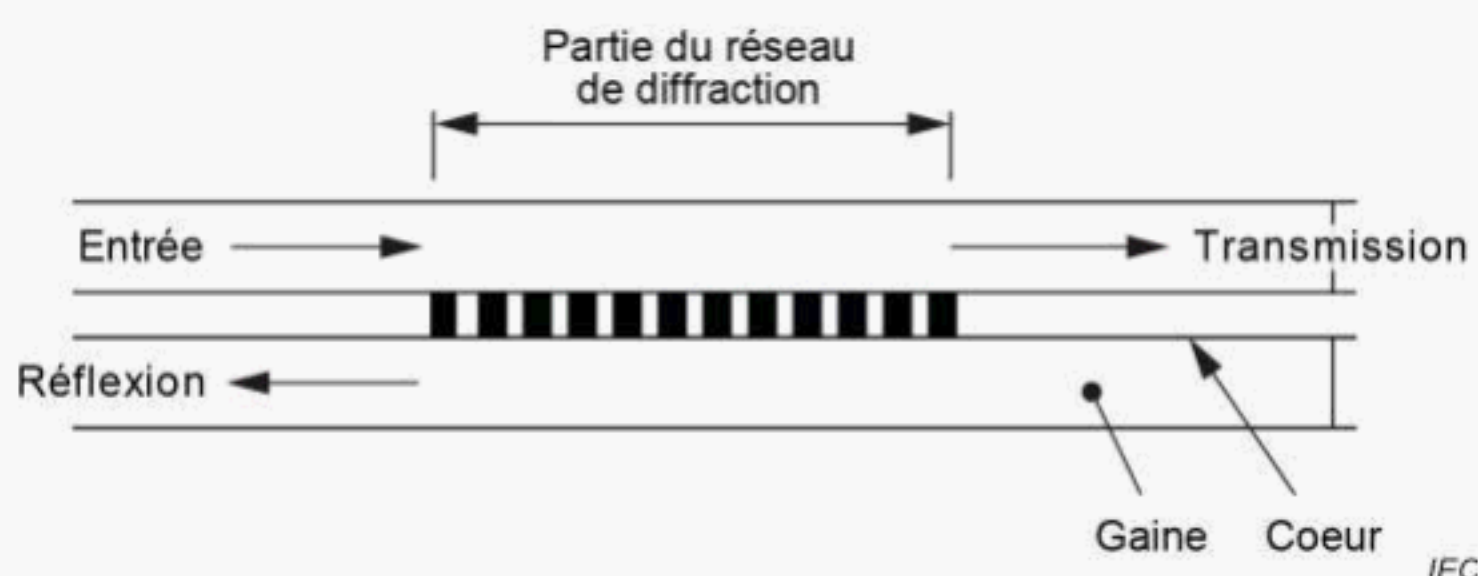
Les étalons de finesse élevée présentent des crêtes de transmission plus prononcées avec des coefficients de transmission minimaux inférieurs. Les crêtes peuvent être décalées en exerçant une rotation de l'étalon par rapport au faisceau, du fait de la dépendance angulaire de la transmission.

## Annexe B (informative)

### Exemple de technologies de filtre à réseau de Bragg sur fibre (FBG)

#### B.1 Principe de fonctionnement du FBG

Un FBG a une variation périodique par rapport à l'indice de réfraction du cœur de la fibre, comme représenté à la Figure B.1, et la variation périodique par rapport à l'indice de réfraction génère un miroir spécifique en longueurs d'onde. Par conséquent, un FBG peut être utilisé comme filtre optique ou comme réflecteur spécifique en longueurs d'onde.



**Figure B.1 – Technologie du réseau de Bragg sur fibre**

Le principe fondamental d'un FBG, est la réflexion de Bragg. L'indice de réfraction comporte, par hypothèse, une variation périodique sur une longueur définie. La longueur d'onde réfléchie ( $\lambda_B$ ), dite longueur d'onde de Bragg, est définie par la relation suivante:

$$\lambda_B = 2n\Lambda$$

où

$n$  est l'indice de réfraction moyen du réseau;

$\Lambda$  est la durée de la variation de l'indice de réfraction.

La largeur de bande ( $\Delta\lambda$ ), est donnée par:

$$\Delta\lambda = \frac{2\delta n_0 \eta}{\pi} \lambda_B$$

où

$\delta n_0$  est la variation dans l'indice de réfraction;

$\eta$  est la fraction de puissance dans le cœur.

Une approximation de la réflexion de crête  $P_B(\lambda_B)$  est donnée par:

$$P_B(\lambda_B) \approx \tanh^2 \frac{N\eta\delta n_0}{n}$$

où

$N$  est le nombre de variations périodiques.

## B.2 Exemple d'utilisation d'un FBG

Un FBG peut réfléchir des longueurs d'onde particulières du rayonnement lumineux et transmettre d'autres longueurs d'onde. Il est utilisé avec un circulateur optique, afin de capter des longueurs d'onde particulières réfléchies comme un module d'ajout/suppression de composante optique, tel que représenté à la Figure B.2.

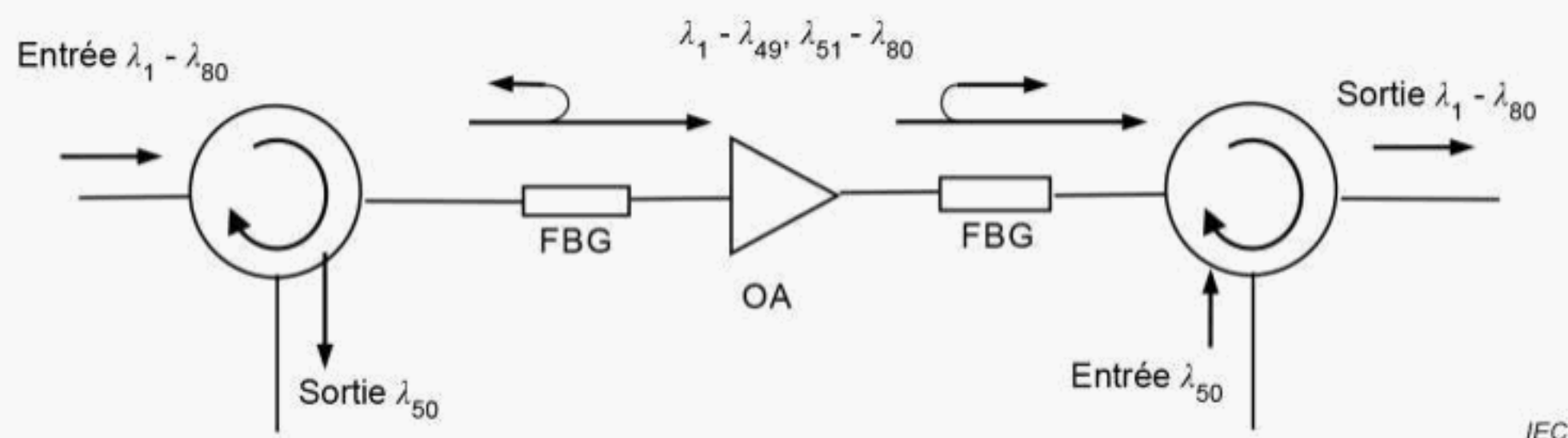


Figure B.2 – Application d'un module d'ajout/suppression de composante optique

La seconde application représentée à la Figure B.3 est un capteur de type réflectomètre optique dans le domaine temporel (OTDR: *optical time domain reflectometer* ).

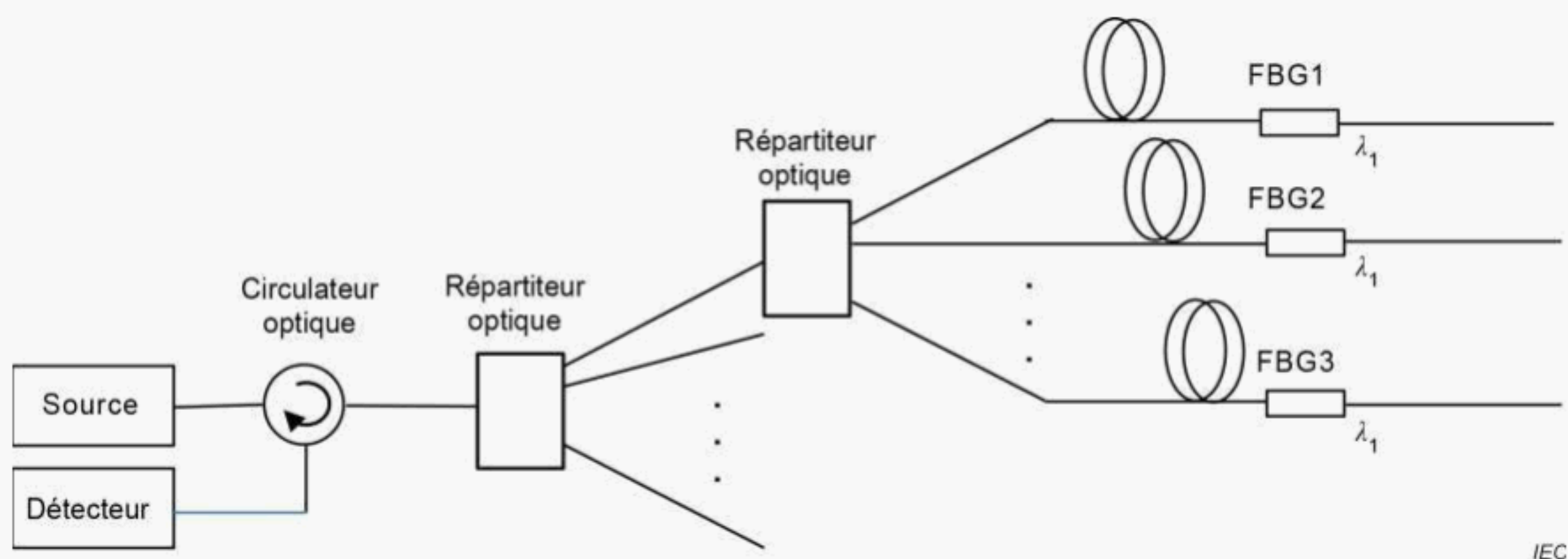


Figure B.3 – Application d'un capteur de type OTDR

La troisième application est le stabilisateur de longueur d'onde pour une diode laser pompée à 980 nm, comme le représente la Figure B.4.

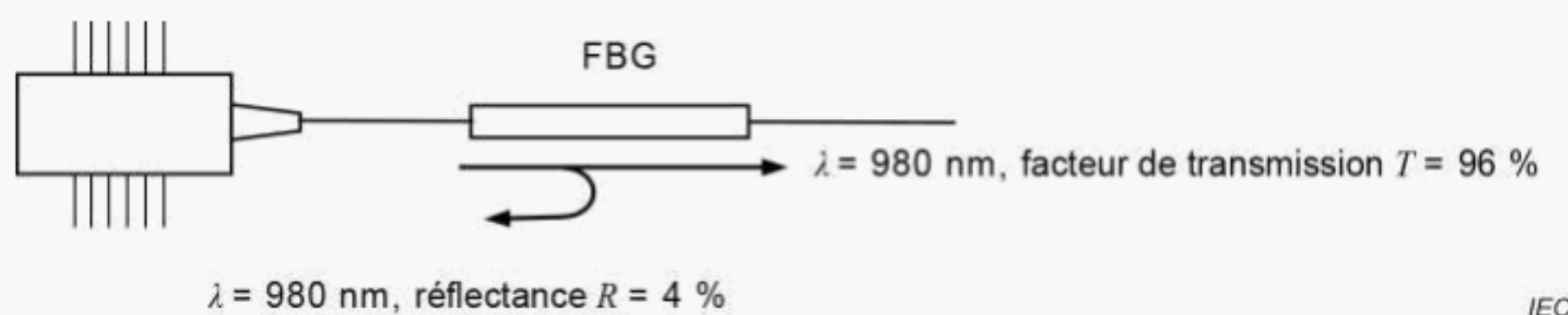


Figure B.4 – Application du stabilisateur de longueur d'onde pour une diode laser pompée à 980 nm

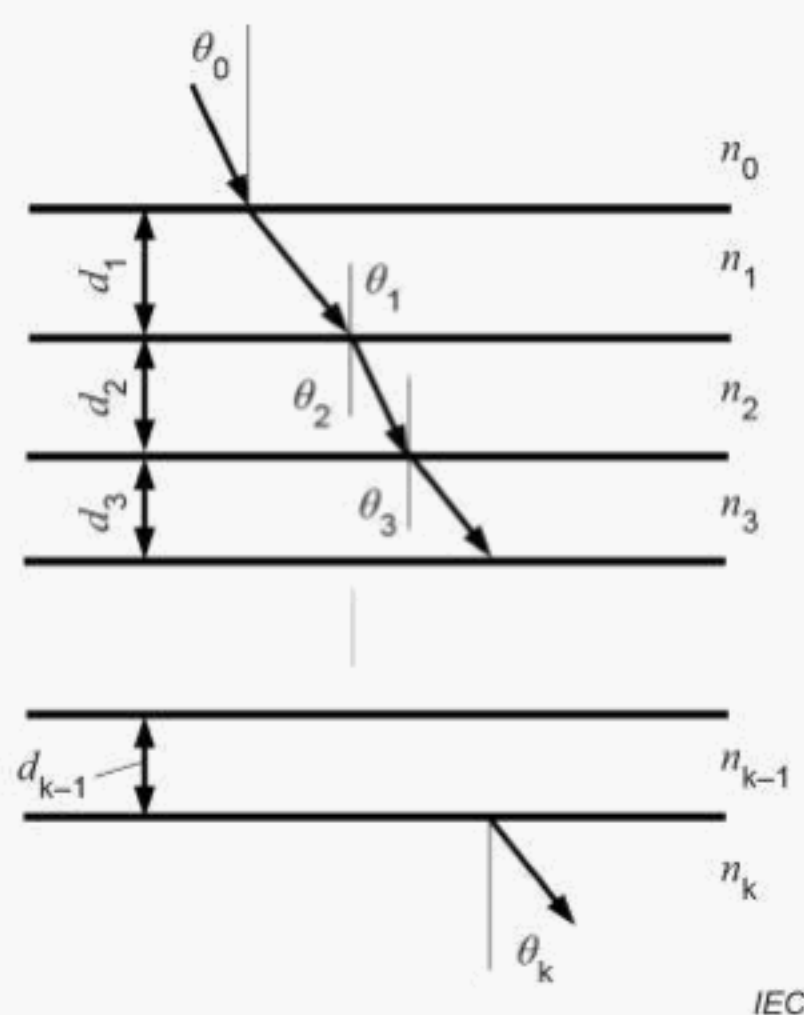
## Annexe C (informative)

### Exemple de technologie de filtre en couche mince

#### C.1 Exemple de technologie de filtre en couche mince

La structure fondamentale d'un filtre en couche mince est fondée sur l'étalon Fabry-Pérot, qui sert de filtre passe-bande. Un signal à la longueur d'onde de la bande passante traverse le filtre et les autres longueurs d'onde sont réfléchies avec une haute réflectivité. La longueur d'onde centrale de la bande passante est déterminée par la longueur de cavité du filtre.

Les filtres en couches minces multicouches sont appelés filtres optiques à sélection de longueur d'onde. Une structure de filtres en couches minces multicouches correspond à des couches alternées d'un revêtement optique placées sur un substrat de verre. En contrôlant l'épaisseur et le nombre de couches, la longueur d'onde de la bande passante du filtre peut être accordée et être augmentée ou diminuée à la longueur souhaitée (voir la Figure C.1). La longueur d'onde de la bande passante du filtre peut également être accordée par l'angle d'incidence.



#### Légende

$d_k$  épaisseur

$n_k$  indice de réfraction

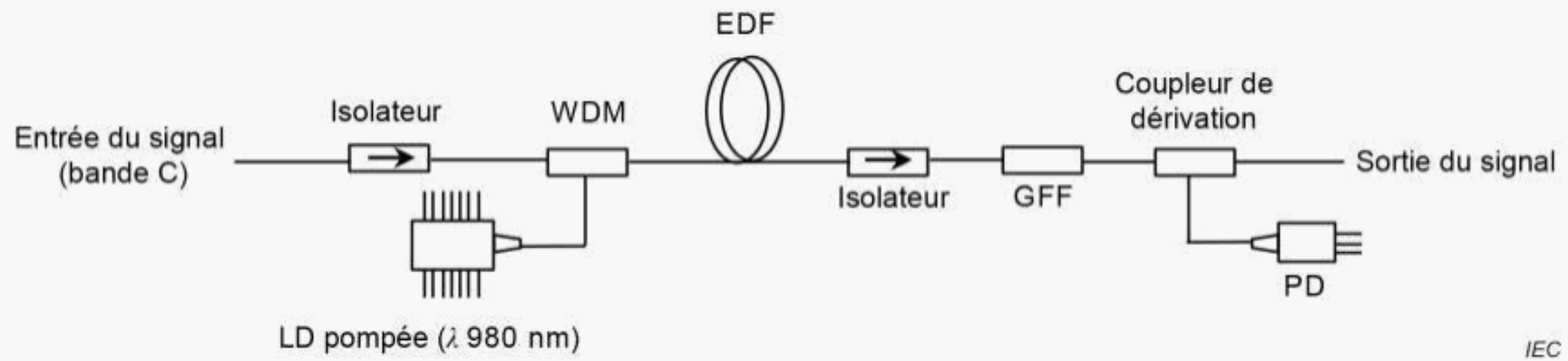
$\theta_k$  angle d'incidence pour la couche  $k$

**Figure C.1 – Structure d'une couche mince multicouche**

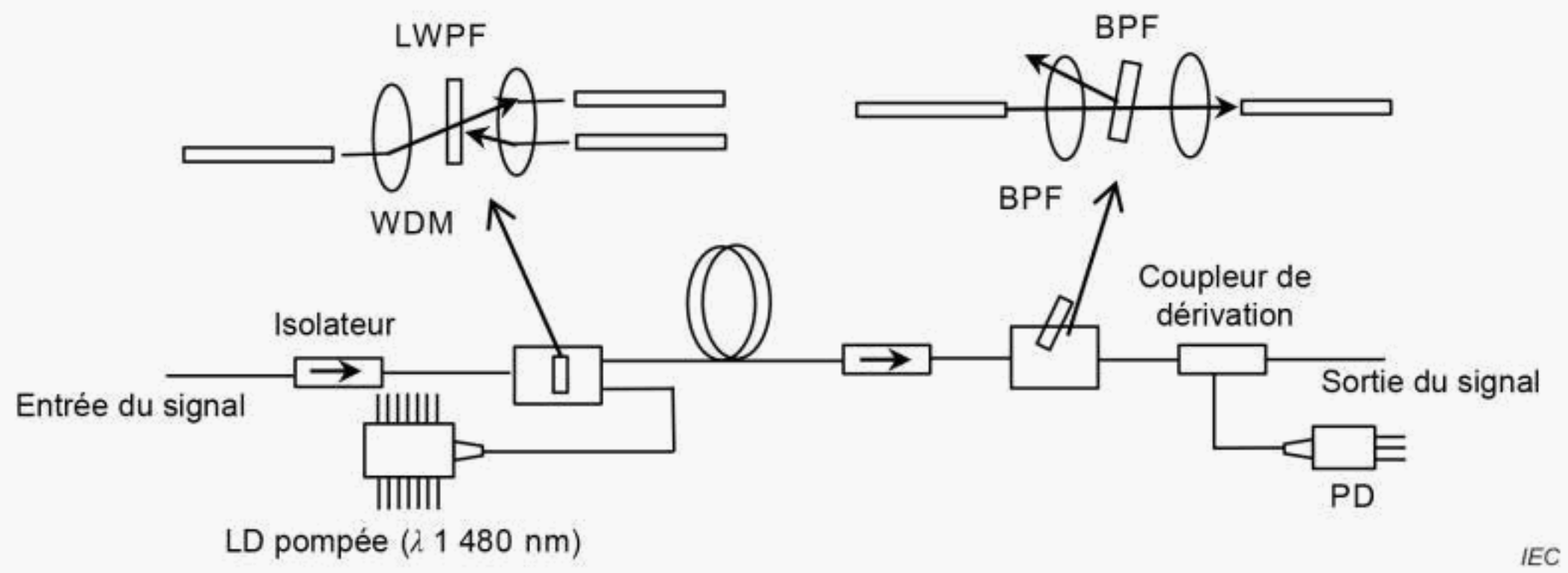
#### C.2 Exemple d'application de filtres en couche mince

La Figure C.2 et la Figure C.3 représentent respectivement une application d'un filtre à aplanissement de gain (GFF) pour un amplificateur à fibres optiques et une application d'un filtre passe-bande (BPF) pour un amplificateur à fibres optiques.





**Figure C.2 – Application d'un GFF pour un amplificateur à fibres optiques**

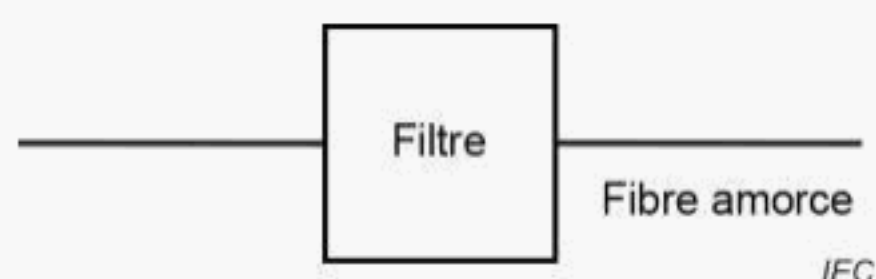


**Figure C.3 – Application d'un BPF pour un amplificateur à fibres optiques**

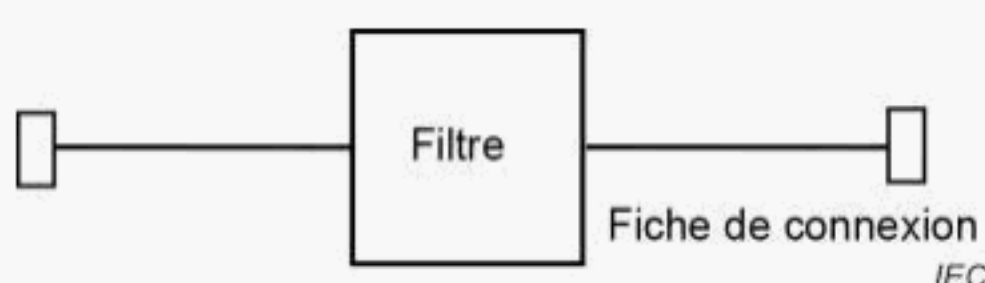
## Annexe D (informative)

### Exemples de modèles d'interfaces

Les six exemples de modèles d'interfaces de configurations A à F pour filtres fibroniques fixes sont représentés aux Figure D.1 a) à Figure D.1 f).



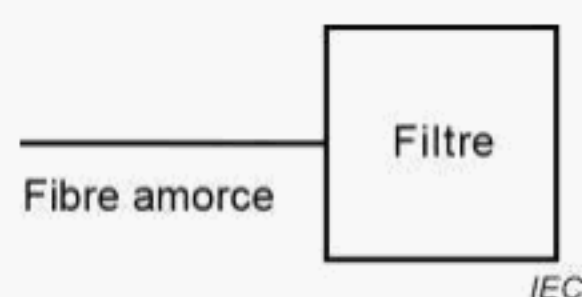
a) Configuration A – Dispositif comportant des fibres optiques amorces sans fiche de connexion



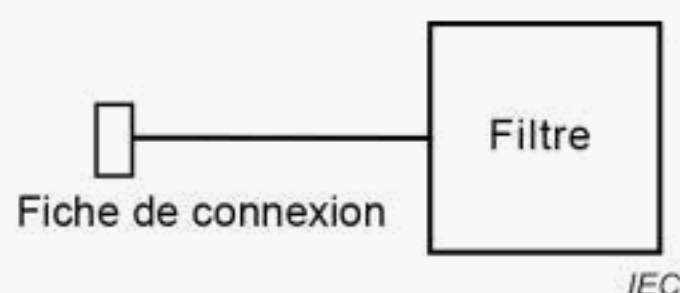
b) Configuration B – Dispositif comportant des fibres intégrées, avec une fiche de connexion sur chaque fibre



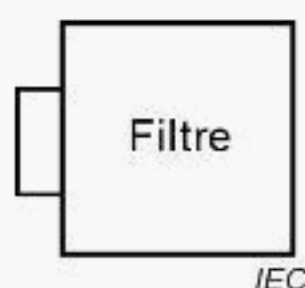
c) Configuration C – Dispositif comportant des connecteurs fibroniques faisant partie intégrante du boîtier du dispositif



d) Configuration D – Dispositif comportant une fibre optique amorce, sans fiche de connexion



e) Configuration E – Dispositif comportant une fibre optique amorce, avec fiche de connexion



f) Configuration F – Dispositif comportant un seul connecteur fibronique faisant partie du boîtier du dispositif

Figure D.1 – Exemples de modèles d'interfaces pour filtres fibroniques fixes

## Bibliographie

IEC 60068 (toutes les parties), *Essais d'environnement*

IEC 60695-11-5, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-5: Flammes d'essai – Méthode d'essai au brûleur-aiguille – Appareillage, dispositif d'essai de vérification et lignes directrices*

IEC 60793-2, *Fibres optiques – Partie 2: Spécifications de produits – Généralités*

IEC 61753, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs fibroniques – Norme de performance (toutes les parties)*

IEC 61753-041-2, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Norme de performance – Partie 041-2: Dispositif de réflexion pour OTDR unimodal non connecté pour la catégorie C – Environnement contrôlé*

IEC 61753-042-2, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Norme de performance – Partie 042-2: Dispositifs de réflexion pour OTDR de modèle à fiche-fibre amorce et modèle à fiche-embase pour catégorie C – Environnements contrôlés*

IEC 61754 (toutes les parties), *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Interfaces de connecteurs à fibres optiques*

IEC 61754-4, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Interfaces de connecteurs à fibres optiques – Partie 4: Famille de connecteurs de type SC*

IEC 61978-1, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Compensateurs de dispersion chromatique passifs à fibres optiques – Partie 1: Spécification générique*

IEC 62005 (toutes les parties), *Fiabilité des dispositifs d'interconnexion et des composants passifs à fibres optiques*

IEC 63032, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs fibroniques – Filtres fibroniques passe-bande accordables – Spécification générique*

---







