

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic passive power control devices –
Part 1: Generic specification**

**Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques –
Dispositifs à fibres optiques passifs de contrôle de la puissance –
Partie 1: Spécification générique**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2012 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

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

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

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

About IEC publications

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

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

Liens utiles:

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

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI 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.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic passive power control devices – Part 1: Generic specification

Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Dispositifs à fibres optiques passifs de contrôle de la puissance – Partie 1: Spécification générique

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 33.180.20

ISBN 978-2-83220-544-0

**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
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
3.1 Basic terms	7
3.2 Component terms	7
3.3 Performance terms	8
4 Description of devices	9
4.1 Optical attenuator.....	9
4.2 Variable optical attenuator (VOA)	10
4.3 Optical fuse	10
4.4 Optical power limiter.....	10
5 Requirements	11
5.1 Classification	11
5.1.1 General	11
5.1.2 Type	11
5.1.3 Wavelength band.....	12
5.1.4 Style	12
5.1.5 Variant.....	13
5.1.6 Assessment level.....	13
5.1.7 Normative reference extensions	13
5.2 Documentation	14
5.2.1 Symbols	14
5.2.2 Specification system.....	14
5.2.3 Drawings	16
5.2.4 Tests and measurements.....	16
5.2.5 Test data sheets	16
5.2.6 Instructions for use	17
5.3 Standardization system	17
5.3.1 Interface standards	17
5.3.2 Performance standards.....	17
5.3.3 Reliability standards	18
5.3.4 Interlinking.....	18
5.4 Design and construction	20
5.4.1 Materials	20
5.4.2 Workmanship.....	20
5.5 Quality	20
5.6 Performance.....	20
5.7 Identification and marking	20
5.7.1 General	20
5.7.2 Variant identification number	20
5.7.3 Component marking.....	20
5.7.4 Package marking	21
5.8 Packaging	21
5.9 Storage conditions.....	21
5.10 Safety.....	21

Annex A (informative) Optical fuse configuration and performance examples	22
Annex B (informative) Optical fuse application notes.....	24
Annex C (informative) Optical power limiter configuration and performance examples	25
Annex D (informative) Optical power limiter application notes	28
Annex E (informative) Fixed optical attenuator application note	30
Annex F (informative) Variable, manual or electrical optical attenuator application note	31
Bibliography.....	33
Figure 1 – Optical attenuator operation curve	9
Figure 2 – Optical fuse operation curve.....	10
Figure 3 – Optical power limiter operation curve	11
Figure 4 – Configuration A	12
Figure 5 – Configuration B	12
Figure 6 – Configuration C	12
Figure 7 – Standardization structure	19
Figure A.1 – Optical fuse, pigtail style.....	22
Figure A.2 – Optical fuse, plug style (LC plug)	22
Figure A.3 – Response time curve of an optical fuse.....	23
Figure A.4 – Optical fuse, power threshold ~30 dBm (1W), output power drop at threshold ~25 dB	23
Figure B.1 – Optical fuse	24
Figure C.1 – Optical power limiter, pigtail style	25
Figure C.2 – Optical power limiter, plug style (LC plug).....	25
Figure C.3 – Optical power limiter – Experimental.....	26
Figure C.4 – Schematic optical power limiter response time.....	26
Figure C.5 – Schematic power definitions	27
Figure C.6 – Optical power limiter, input power definitions	27
Figure D.1 – Optical power limiter and optical fuse, combined, operation curve	29
Figure E.1 – Fixed optical attenuator	30
Figure F.1 – The variable, manual or electrical, optical attenuator	32
Table 1 – Three-level IEC specification structure	15
Table 2 – Standards interlink matrix.....	19

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES
AND PASSIVE COMPONENTS –
FIBRE OPTIC PASSIVE POWER CONTROL DEVICES –****Part 1: 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 60869-1 has been prepared by subcommittee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC TC 86: Fibre optics.

This fourth edition cancels and replaces the third edition, published in 1999, and constitutes a technical revision.

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

- the terms and definitions were reconsidered;
- the requirement concerning the IEC Quality Assessment System was reconsidered;
- the clause concerning quality assessment procedures was deleted.

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

FDIS	Report on voting
86B/3505/FDIS	86B/3551/RVD

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

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

A list of all the parts in the IEC 60869 series, under the general title *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic passive power control devices*, can be found on the IEC website.

Future standards will carry the new general title as cited above.

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

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS – FIBRE OPTIC PASSIVE POWER CONTROL DEVICES –

Part 1: Generic specification

1 Scope

This part of IEC 60869 applies to fibre optic power control devices. These have all of the following general features:

- they are passive in that they contain no opto-electronic or other transducing elements;
- they have two ports for the transmission of optical power and control the transmitted power in a fixed or variable fashion;
- the ports are unconnectorized optical fibre tails or optical fibre pigtailed with connectors.

This standard establishes generic requirements for the following passive optical devices:

- optical attenuator;
- optical fuse;
- optical power limiter.

Test and measurement procedures for the above products are described in IEC 61300-1, the IEC 61300-2 series and the 61300-3 series [1,2,3] ¹.

2 Normative references

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

IEC 60027, *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 60050-731, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 731: Optical fibre communication*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*. Available from <<http://std.iec.ch/iec60617>>

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

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

ISO 129, *Technical drawings – Indication of dimensions and tolerances*

ISO 286-1, *Geometrical product specifications (GPS) – ISO coding system for tolerances of linear sizes – Part 1: Bases of tolerances and fits*

¹ References in square brackets refer to the Bibliography.

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

ISO 8601, *Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the definitions given in IEC 60050-731 as well as the following apply.

NOTE Definitions are given in three sub-groups; basic terms, component terms and performance terms.

3.1 Basic terms

3.1.1

insertion loss

reduction in optical power between an input and output port of a passive device, intended to be transparent, expressed in decibel

Note 1 to entry: This is defined as follows:

$$IL = -10 \log_{10} (P_1/P_0) = 10 \log_{10} (P_0/P_1)$$

where P_0 is the optical power launched into the input port, and P_1 the optical power received from the output port.

3.1.2

operating wavelength

nominal wavelength λ at which a passive device is designed to operate with the specified performance

3.1.3

operating wavelength range – passband

specified range of wavelengths from $\lambda_{i \min}$ to $\lambda_{i \max}$ about a nominal operating wavelength λ_i , within which an optical passive device is designed to operate with the specified performance

3.1.4

return loss

fraction of optical input power that is returned from the port of a passive device

Note 1 to entry: This is defined as follows:

$$RL = -10 \log_{10} (P_1/P_0) = 10 \log_{10} (P_0/P_1)$$

where P_0 is the optical power launched into the port, and P_1 the optical power received back from the same port.

3.2 Component terms

3.2.1

optical attenuator

passive device, which produces a controlled signal attenuation in an optical fibre transmission line. An attenuator is intended to be wavelength independent

3.2.2

variable optical attenuator

VOA

optically passive device, an attenuator that regulates the optical power in fibres, producing a controlled, optical output power, as a result of manual or electrical control input

3.2.3

optical fuse

passive device, which produces a controlled, permanent, signal blocking at a predetermined power threshold in an optical fibre transmission line

3.2.4

optical power limiter

passive device that regulates the optical power in fibres, producing a controlled, constant optical output power P_{limit} , as a result of varying optical input power higher than P_{limit} , and has no influence at optical powers below P_{limit}

3.2.5

plug style device

device having a combination of two interfacing features, a plug on one end and a socket on the other

3.2.6

adaptor style device

device having a combination of two sockets as interfacing features

3.3 Performance terms

3.3.1

optical fuse power threshold

optical input power, into an optical fuse, in which the optical output power is blocked

Note 1 to entry: The optical fuse power threshold P_{th} is expressed in Watt or dBm.

3.3.2

optical fuse response time

total time when the optical fuse output power level is higher than the optical fuse power threshold by 1 dB, starting when the rising power passes the power fuse power threshold plus 1 dB and ending when the declining power passes the fuse power threshold plus 1 dB on its way down

3.3.3

optical fuse blocking attenuation at threshold

drop of optical power through the optical fuse when exposed to more than the optical fuse power threshold P_{th} , and responds by blocking the power, expressed in dB

3.3.4

optical power limiter response time

total time where the optical power limiter output power level is higher than limit power + 1 dB, starting when the rising power passes the limit power plus 1 dB and ending when the declining power passes the limit power plus 1 dB on its way down

3.3.5

optical limit power

optical input power, into an optical power limiter, in which the optical output power is latched and cannot exceed this value. The optical limit power P_{limit} is expressed in Watt or dBm

3.3.6

minimum insertion loss

term applicable only to variable optical attenuators, (VOAs); it is the lowest insertion loss to which the device may be adjusted

3.3.7

variable attenuation range

range of insertion loss to which the device may be adjusted

Note 1 to entry: This term is applicable only to VOAs.

3.3.8

insertion loss setting resolution

minimal adjustable step size or difference of the insertion loss of the device

Note 1 to entry: This term is applicable only to VOAs.

3.3.9

accuracy of setting value of attenuation

difference between the insertion loss of the device at a given setting and the manually or electrically nominal adjusted value of the insertion loss

Note 1 to entry: This term is applicable only to VOAs.

3.3.10

repeatability of setting attenuation value

difference between the insertion loss of the device at a given setting and the value of the insertion loss in previous same settings

Note 1 to entry: This term is applicable only to VOAs.

3.3.11

maximum allowed power input

maximum input power that the device can handle without causing dysfunction or permanent damage, expressed in Watt or dBm

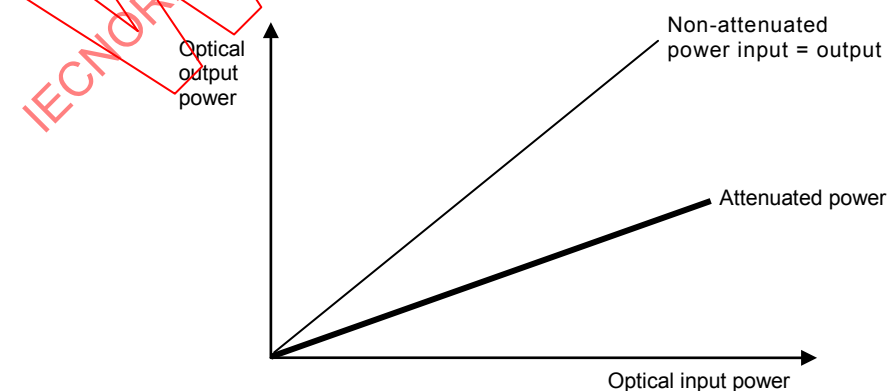
Note 1 to entry: This term is applicable to all passive power control devices.

4 Description of devices

4.1 Optical attenuator

The optical attenuator is a passive device used for optical power reduction into or out of an optical device. The optical attenuator is normally used for a broad range of wavelengths, attenuating the power at a predetermined level.

The performance curve of an optical attenuator is shown in Figure 1, where the attenuated power is always lower than the non-attenuated power and proportional to it.



IEC 2314/12

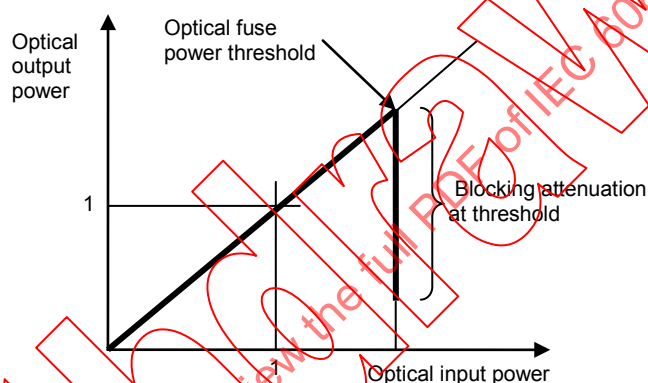
Figure 1 – Optical attenuator operation curve

4.2 Variable optical attenuator (VOA)

The performance curve of a VOA is similar to Figure 1 of an attenuator, where the attenuated power is always lower than the non-attenuated power and proportional to it. The VOA produces a controlled, optical output power, as a result of manual or electrical control input. The VOA is a passive device used for optical power reduction into or out of an optical device. The optical attenuator is normally used for a broad range of wavelengths, attenuating the power at a pre-adjusted level.

4.3 Optical fuse

The optical fuse (see Figure 2) is a passive device, designed to protect equipment and fibre cables from damage due to optical overpower, spikes and surges. When the input power is lower than a predetermined threshold power, the optical fuse remains transparent. However, the optical fuse becomes permanently opaque when the optical power exceeds the specified predetermined threshold level. The optical fuse is wavelength independent in the region of its transparency. The optical fuse is bi-directional.



IEC 2315/12

Figure 2 – Optical fuse operation curve

The optical fuse protects against power spikes and surges. The optical fuse is placed either at the input port of an optical device, such as a detector, or at the output port of a high power device, such as a laser or optical amplifier. An activated (burnt) fuse permanently blocks the forward optical power without enlarging the reflected power, thus preventing damage. The optical fuse can be used as an eye safety device.

4.4 Optical power limiter

The optical power limiter (see Figure 3) is a passive device that regulates the optical power in fibres, producing a controlled, constant output power P_{limit} , as a result of varying input power higher than P_{limit} , and has no influence at powers below P_{limit} . Under normal operation, when the input power is low, the optical power limiter has no effect on the system. However, when the input power is high, the optical output power is limited to a predetermined level (P_{limit}). The optical power limiter can typically operate under CW input up to 5 dB above P_{limit} , and can sustain short duration pulses and spikes (a second in every minute) up to 8 dB above P_{limit} .

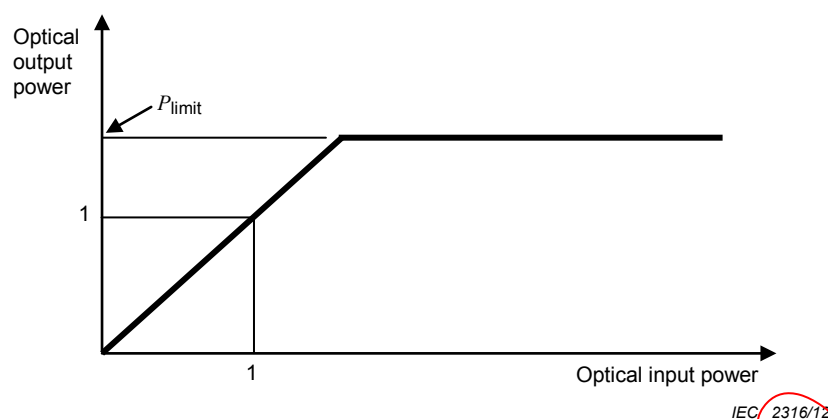


Figure 3 – Optical power limiter operation curve

The optical power limiter is used at the input of power-sensitive equipment and at the output of high power devices, such as amplifiers, or wherever power regulation is required. The optical power limiter can serve as an eye safety device. The optical power limiter is wavelength independent in the region of its transparency. The optical power limiter is bi-directional. The optical power limiter is, in some cases, combined in line with an optical fuse, ensuring that at high powers, when the optical power limiter fails, the following device is not exposed to damaging power.

5 Requirements

5.1 Classification

5.1.1 General

Power control devices are classified by the following categories:

- type;
- wavelength band;
- style;
- variant;
- environmental category;
- assessment level;
- normative reference extensions.

An example of a typical power control device classification is as follows:

Type:	– continuously variable
Wavelength band:	– L band
Style:	– Configuration C
	– LC-LC connectors
Variant:	– Means of mounting
Assessment level:	– A

5.1.2 Type

Power control devices types are defined by their intended function.

There are three types of optical attenuators:

- fixed;
- continuously variable;
- discrete step variable.

There is one type of optical fuse, having discrete predetermined threshold power.

There is one type of optical power limiter, having discrete predetermined limit power.

There are various combinations of the above-mentioned devices, e.g. a fixed optical attenuator and an optical power limiter in one device, or an optical power limiter and an optical fuse in one device.

5.1.3 Wavelength band

Power control devices types are defined by their wavelength band, O, C or L, and sometimes two or more bands.

5.1.4 Style

Power control devices may be classified into styles based upon fibre type, connector type, and cable type, housing shape and dimensions and configuration.

The configuration of the power control device ports is classified as follows:

- Configuration A – A device as shown in Figure 4 containing integral optical pigtails without connectors.

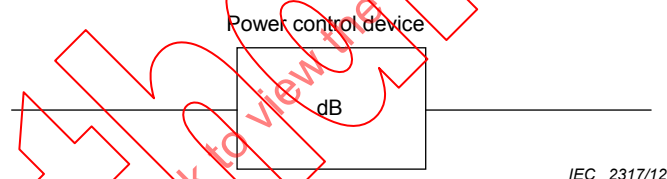


Figure 4 – Configuration A

- Configuration B – A device as shown in Figure 5 containing integral optical pigtails, with a connector on each pigtail.

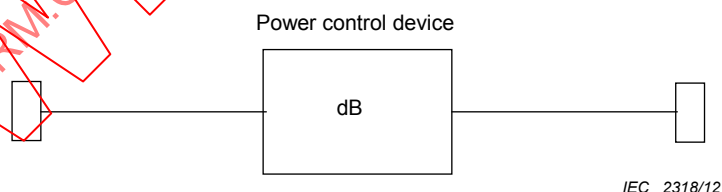


Figure 5 – Configuration B

- Configuration C – A device as shown in Figure 6 containing fibre optic connectors as an integral part of the device housing.

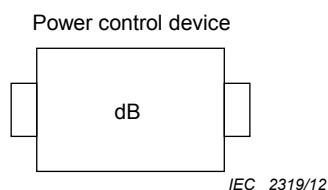


Figure 6 – Configuration C

- Configuration D – A device containing some combination of the interfacing features of the preceding configurations.

5.1.5 Variant

The power control device variant identifies those features which encompass structurally similar components.

Examples of features which define a variant include, but are not limited to, the following:

- orientation of ports on housing;
- means for mounting.

5.1.6 Assessment level

The detail specification shall include all required tests for quality assessment.

Each test shall be assigned to one of four groups labelled A, B, C and D.

The detail specification shall specify one or more assessment levels, each of which shall be designated by a capital letter. The assessment level defines the relationship between the inspection levels/AQLs of groups A and B and the inspection periods of groups C and D.

The following are preferred levels:

- Assessment level A
 - group A inspection: inspection level II, AQL = 4 %
 - group B inspection: inspection level II, AQL = 4 %
 - group C inspection: 24-month periods
 - group D inspection: 48-month periods
- Assessment level B
 - group A inspection: inspection level II, AQL = 1 %
 - group B inspection: inspection level II, AQL = 1 %
 - group C inspection: 18-month periods
 - group D inspection: 36-month periods
- Assessment level C
 - group A inspection: inspection level II, AQL = 0,4 %
 - group B inspection: inspection level II, AQL = 0,4 %
 - group C inspection: 12-month periods
 - group D inspection: 24-month periods

Groups A and B are subject to lot-by-lot inspection and groups C and D are subject to periodic inspection. One additional assessment level (other than those specified above) may be added in the detail specification. In this case, it shall be designated by the capital letter X.

NOTE AQL = Acceptable Quality Level.

5.1.7 Normative reference extensions

Normative reference extensions are used to identify integrated independent standard specifications or other reference documents into blank detail specifications.

Unless specified exceptions are noted, additional requirements imposed by an extension are mandatory. Usage is primarily intended to merge associated components to form hybrid

devices, or integrated functional application requirements that are dependent on technical expertise other than fibre optics.

Published reference documents produced by ITU, consistent with the scope statements of the relevant IEC specification series, may be used as extensions. Published documents produced by regional standardization bodies such as TIA, CENELEC, JIS, etc. may be referenced in an informative annex attached to the generic specification.

Some optical fibre splice configurations require special qualification provisions which shall not be imposed universally. These cases encompass individual component design configurations, specialised field tooling, or specific application processes. In these cases requirements are necessary to assure repeatable performance or adequate safety, and provide additional guidance for complete product specification. These extensions are mandatory whenever used to prepare, assemble or install an optical fibre splice either for field application usage or preparation of qualification test specimens. The relevant specification shall clarify all stipulations. However, design and style dependent extensions shall not be imposed universally.

In the event of conflicting requirements, precedence, in descending order, shall be "generic" over "mandatory extension", over "blank detail", over "detail", over "application specific extension".

Examples of optical connector extensions are given as follows:

- using IEC 61754-4 and IEC 61754-2 to partially define a future IEC 60874 series specification for a duplex type "SC/BFOC/2,5" hybrid connector adaptor;
- using IEC 61754-13 and IEC 60869-1 to partially define a future IEC 60874 series specification for an integrated type "FC" preset attenuated optical connector;
- using IEC 61754-2 and IEC 61073-4 to partially define a future IEC 60874 series specification for a duplex "BFOC/2,5" receptacle incorporating integral mechanical splices.

Other examples of requirements to normative extensions are the following: some commercial or residential building applications may require direct reference to specific safety codes and regulations or incorporate other specific material flammability or toxicity requirements for specialised locations.

Specialized field tooling may require an extension to implement specific ocular safety, electrical shock, burn hazard avoidance requirements, or require isolation procedures to prevent potential ignition of combustible gases.

5.2 Documentation

5.2.1 Symbols

Graphical and letter symbols shall, whenever possible, be taken from the IEC 60027 and the IEC 60617 series unless superseded by this part of IEC 60859.

5.2.2 Specification system

5.2.2.1 General

This specification forms part of a three-level IEC specification system. Subsidiary specifications shall consist of blank detail specifications and detail specifications. This system is shown in Table 1. There are no sectional specifications for power control devices.

Table 1 – Three-level IEC specification structure

Specification level	Examples of information to be included	Applicable to
Basic	– Assessment system rules – Inspection rules – Optical measurement methods – Sampling plans – Identification rule – Marking standards – Dimensional standards – Terminology – Symbols – Preferred number series – SI units	Two or more component families or subfamilies
Generic	– Specific terminology – Specific symbols – Specific units – Preferred values – Marking – Quality assessment procedures – Selection of tests – Qualification approval and/or capability approval procedures	Component family
Blank detail	– Quality conformance test schedule – Inspection requirements – Information common to a number of types	Groups of types having a common test schedule
Detail	– Individual values – Specific information – Completed quality conformance test schedules	Individual type

5.2.2.2 Blank detail specification

The blank detail specification lists all the parameters and features applicable to power control devices including the type, operating characteristics, housing configurations, test methods and performance requirements. The blank detail specification is applicable to any power control device design and quality assessment requirement. The blank detail specification contains the preferred format for stating the required information in the detail specification.

5.2.2.3 Detail specification

A specific power control device is described by a corresponding detail specification, which is prepared by filling in the blanks of the blank detail specification. Within the constraints imposed by this generic specification, the blank detail specification may be filled in by any national committee of the IEC, thereby defining as an official IEC standard a particular power control device design.

Detail specifications shall specify the following as applicable:

- type (see 5.1.2);
- wavelength band (see 5.1.3);
- style (see 5.1.4);
- variant(s) (see 5.1.5);
- variant identification number(s) (see 5.7.2);
- all tests required;
- assessment level (see 5.1.6);
- performance requirements (see 5.6).

5.2.3 Drawings

5.2.3.1 General

The drawings and dimensions given in detail specifications shall not restrict details of construction, nor shall they be used as manufacturing drawings.

5.2.3.2 Projection system

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

5.2.3.3 Dimensional system

All dimensions shall be given in accordance with ISO 129, 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 and the conversion between systems of units shall use a factor of 25,4 mm to 1 inch.

5.2.4 Tests and measurements

5.2.4.1 Measurement method

The size measurement method to be used for dimensions shall be specified in the detail specification for any dimensions which are specified within a total tolerance zone of 0,01 mm or less.

5.2.4.2 Reference components

Reference components for measurement purposes, if required, shall be specified in the detail specification.

5.2.4.3 Gauges

Gauges, if required, shall be specified in the relevant specification.

5.2.5 Test data sheets

Test data sheets shall be prepared for each test conducted as required by a detail specification. The data sheets shall be included in the qualification report and in the periodic inspection report.

Data sheets shall contain the following information as a minimum:

- title of test and date;
- specimen description including the variant identification number (see 5.7.2);
- test equipment used;
- all applicable test details;
- all measurement values and observations;
- sufficient detailed documentation to provide traceable information for failure analysis.

5.2.6 Instructions for use

Instructions for use, when required, shall be given by the manufacturer and shall consist of

- assembly and connection instructions,
- cleaning method,
- safety aspects,
- additional information as necessary.

5.3 Standardization system

5.3.1 Interface standards

The interface standards provide both manufacturer and user with all the information they require to make or use the product in conformity with the physical features of that standard interface. Interface standards fully define and dimension the features essential for the mating and unmating of optical fibre connectors and other components. They also serve to position the optical datum target, where defined, relative to other reference data.

Interface standards ensure that connectors and adaptors that comply with the standard will fit together. The standards may also contain tolerance grades for ferrules and alignment devices. Tolerance grades are used to provide different levels of alignment precision.

The interface dimensions may also be used to design other components that will mate with the connectors. For example, an active device mount can be designed using the adaptor interface dimensions. The use of these dimensions combined with those of a standard plug provides the designer with assurance that the standard plugs will fit into the optical device mount. They also provide the optical datum target location of the plugs.

Standard interface dimensions do not, by themselves, guarantee optical performance. They guarantee connector mating at a specified fit. Optical performance is currently guaranteed via the manufacturing specification. Products from the same or different manufacturing specifications using the same standard interface will always fit together. Guaranteed performance can be given by any single manufacturer only for products delivered to the same manufacturing specification. However, it can be reasonably expected that some level of performance will be obtained by mating products from different manufacturing specifications, although the level of performance cannot be expected to be any better than that of the lowest specified performance.

5.3.2 Performance standards

Performance standards contain a series of test sets and measurements (which may or may not be grouped into a specified schedule, depending on the requirements of that standard) with clearly defined conditions, severities and pass/fail criteria. The tests are intended to be run on a 'one-off' basis to prove any product's ability to satisfy the requirement of the performance standards. Each performance standard has a different set of tests and/or severities (and/or groupings), and represents 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.

A key point of the test and measurements standards, for their application (particularly with regard to insertion loss and return loss) in conjunction with interface standards of inter product compatibility, may be defined. The conformity with this standard of each individual product will be ensured.

5.3.3 Reliability standards

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

For each type of component, the following elements need to be identified (and appear in the standard):

- failure modes (observable general mechanical or optical effects of failure);
- failure mechanisms (general causes of failure, common to several components) ;
- failure effects (detailed causes of failure, specific to the component).

These are all related to environmental and material aspects.

Initially, just after component manufacture, there is an “infant mortality phase” during which many components would fail if they were deployed in the field. To avoid early field failure, all components may be subjected to a screening process in the factory, involving environmental stresses that may be mechanical, thermal, and humidity-related. This is to induce known failure mechanisms in a controlled environmental situation to occur earlier than would normally be seen in the unscreened population. For those components that survive (and are then sold), there is a reduced failure rate since these mechanisms have been eliminated.

Screening is an optional part of the manufacturing process, rather than a test method. It will not affect the “useful life” of a component, defined as the period during which it performs according to specifications. Eventually other failure mechanisms appear, and the failure rate increases beyond some defined threshold. At this point the useful life ends, the “wear-out region” begins, and the component must be replaced.

At the beginning of the useful life, performance testing on a sample population of components may be applied by the supplier, by the manufacturer, or by a third party. This is to ensure that the component meets performance specifications over the range of intended environments at this initial time. Reliability testing, on the other hand, is applied to ensure that the component meets performance specifications for at least a specified minimum useful lifetime or with a specified maximum failure rate. These tests are usually done by utilising the same performance testing, with increased duration and severity to accelerate the failure mechanisms.

A reliability theory relates component reliability testing to component parameters and to lifetime or failure rate under testing. The theory then extrapolates these to lifetime or failure rate under less stressful service conditions. The reliability specifications include values of the component parameters needed to ensure the specified minimum lifetime or maximum failure rate in service.

5.3.4 Interlinking

The standards relevant to fibre optic connectors are given in Figure 7. A large number of test and measurement standards are already in place. The quality assurance/ qualification approval standards produced under the banner of the IECQ have already been in place for many years.

With regard to interface, performance optical interface and reliability standards, the matrix given in Table 2 demonstrates some of the options available for product standardization once all these three standards are in place.

Product A is fully IEC standardized, having a standard interface and meeting defined optical interface performance and reliability requirements.

Product B is a product with a proprietary interface, but which meets defined IEC optical interface, performance and reliability requirements.

Product C is a product with a proprietary interface, which meets defined IEC optical interface and performance standards but does not comply with reliability requirements.

Product D is a product which complies with an IEC standard interface which complies with the IEC optical interface standard but does not meet the requirements of either an IEC performance standard or reliability documentation.

Product E is a product which complies with both an IEC standard interface and a performance standard, but does not meet the optical interface or reliability requirements.

Obviously the matrix is more complex than that shown in Table 2, since a number of interface, performance and reliability documents will be able to be cross-related. In addition, the products may all be subject to a quality assurance programme that could be conducted under IEC approval, or even under a national or company quality assurance system.



Figure 7 – Standardization structure

Table 2 – Standards interlink matrix

Product	Interface standard	Optical interface standard	Performance standard	Reliability documentation
Product A	YES	YES	YES	YES
Product B	NO	YES	YES	YES
Product C	NO	YES	YES	NO
Product D	YES	YES	NO	NO
Product E	YES	NO	YES	NO

5.4 Design and construction

5.4.1 Materials

The devices shall be manufactured from materials which meet the requirements of the relevant specification.

When non-flammable materials are required, the requirement shall be specified in the relevant specification, and the needle-flame test (see IEC 60695-11-5) shall be referenced.

5.4.2 Workmanship

Devices 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.

5.5 Quality

Power control devices shall be controlled by the quality assessment procedures.

5.6 Performance

Power control devices shall meet the performance requirements specified in the relevant specification standards.

5.7 Identification and marking

5.7.1 General

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

5.7.2 Variant identification number

Each variant in a detail specification shall be assigned a variant identification number; this number shall be set out as follows.

EXAMPLE: QC800001 001 A

Detail specification number	_____	_____	_____
Variant number	_____		_____
Assessment level	_____		

5.7.3 Component marking

Component marking, if required, shall be specified in the detail specification. The preferred order of marking is the following:

- port identification;
- manufacturer's part number (including serial number, if applicable);
- manufacturer's identification mark or logo;

- d) manufacturing date;
- e) variant identification number;
- f) any additional marking required by the detail specification.

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.

5.7.4 Package marking

Several power control devices may be packaged together for shipment.

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

- a) manufacturer's identification mark or logo;
- b) manufacturer's part numbers;
- c) manufacturing date codes (year/week, see ISO 8601);
- d) variant identification number(s);
- e) type designations;
- f) assessment levels;
- g) any additional marking required by the detail specification.

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

5.8 Packaging

Packages shall include instructions for use when required by the specification.

5.9 Storage conditions

Where short-term degradable materials such as adhesives are supplied with the package of connector parts, the manufacturer shall mark these with the expire date (year and week numbers according to ISO 8601) together with any requirements or precautions concerning safety hazards or environmental conditions for storage.

5.10 Safety

Optical power control devices, 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. Safety instructions shall be according to the IEC 60825 series (laser safety).

The manufacturers of optical power control devices shall make available 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 text:

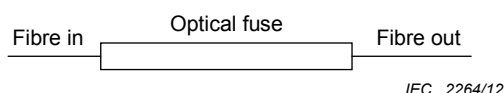
WARNING NOTE

Care should be taken when handling small diameter fibres 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 of the energy output level.

Annex A (informative)

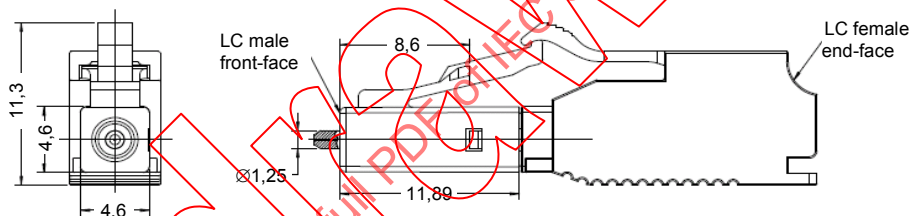
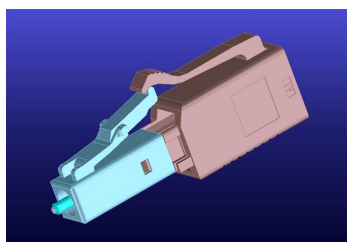
Optical fuse configuration and performance examples

Examples of optical fuse configurations are given in Figures A.1 and A.2:



NOTE Typical dimensions are 4 mm to 6 mm diameter and 40 mm length.

Figure A.1 – Optical fuse, pigtail style



IEC 2321/12

Figure A.2 – Optical fuse, plug style (LC plug)

Optical fuses are manufactured in various optical power threshold values, and it is recommended that continuous optical power applied to a fuse is no more than 3 dB below the threshold values.

The response time of the optical fuse is defined as the total time where the optical fuse output power level is higher than the predetermined threshold + 1 dB. An example of optical fuse response time is given in Figure A.3. Here the input pulse duration is 1 ms with rise time of 10 μ s and a steady-state of power threshold + 3 dB. Figure A.3 illustrates the parameters. Figure A.4 shows an example of an optical fuse having power threshold of ~30 dBm (1W) and an output power drop at threshold of ~25 dB.

In this case, rise time is the elapsed time for input power to reach 90 % of its steady-state value from the time it starts.

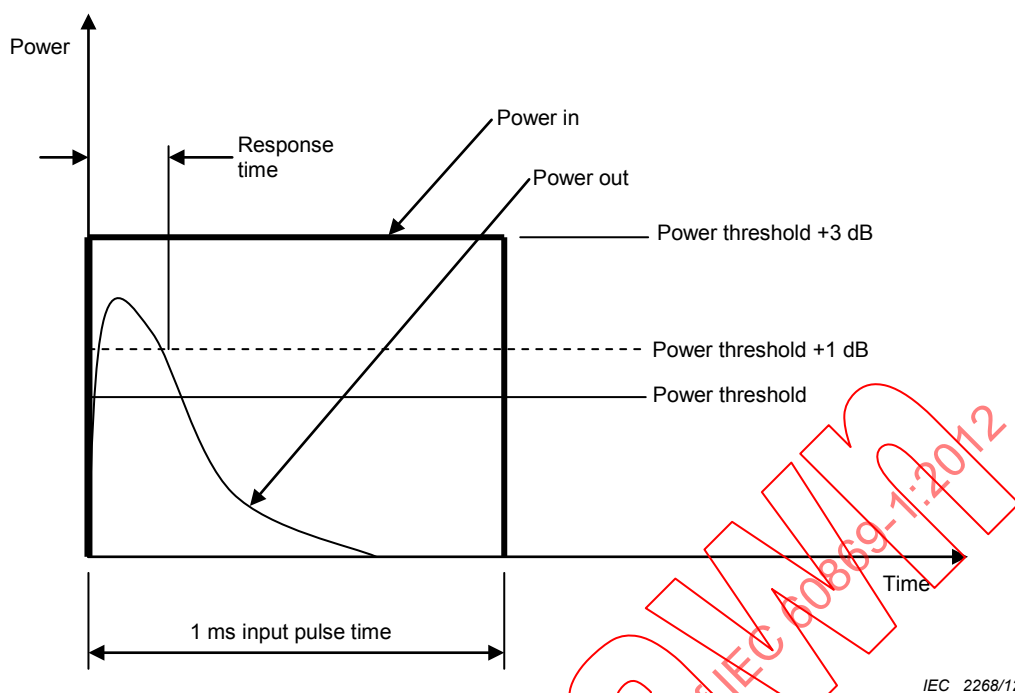
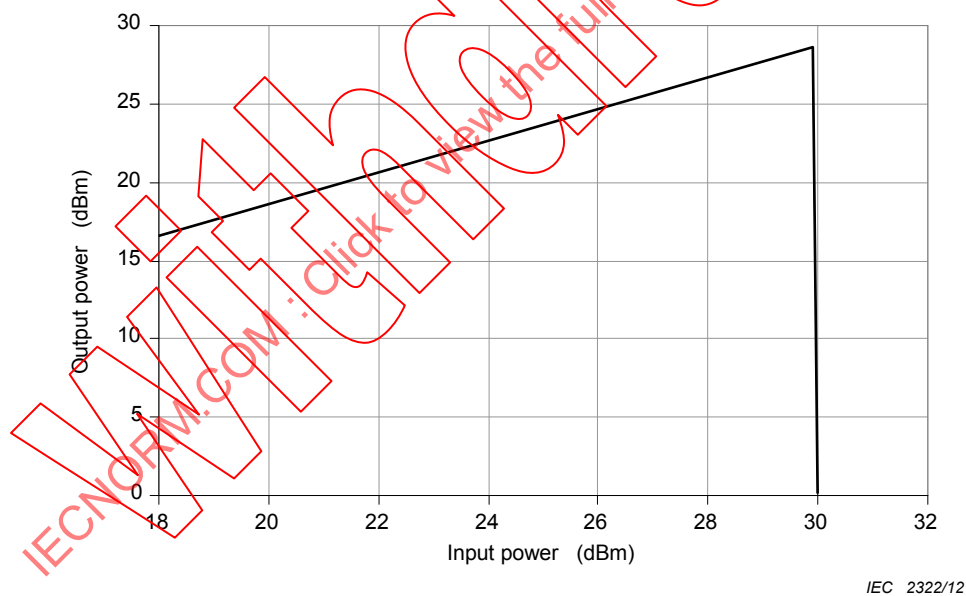


Figure A.3 – Response time curve of an optical fuse



**Figure A.4 – Optical fuse, power threshold ~30 dBm (1W),
output power drop at threshold ~25 dB**

Annex B (informative)

Optical fuse application notes

The passive optical fuse is a device, which can be used for optical over-power safety. The optical fuse is activated by a broad range of wavelengths, shutting off the optical power propagation from input to output at a predetermined optical power level.

The main characteristics of the optical fuse are as follows:

- The transmitted optical communication data is unaffected by the optical fuse, as long as the optical power is below the predetermined threshold power.
- The optical fuse is wavelength independent for the optical communication regions.
- The response time is $<100\ \mu\text{s}$, offering fast response.
- Used in SMF, MM, and PM fibres.
- Can be used as a stand-alone unit or an integrated unit into an optical sub-system as an internal part.

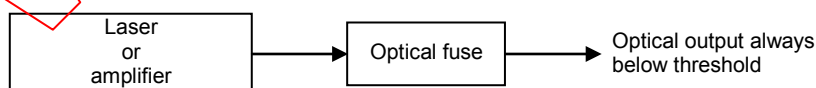
The optical fuse can be used as an add-on at the input port of

- power meters,
- optical switches,
- test equipment (e.g. spectrometers, optical spectrum analysers, detectors) ,
- receivers,
- MUX-DEMUX units.

The optical fuse can be used as an add-on at the output port of

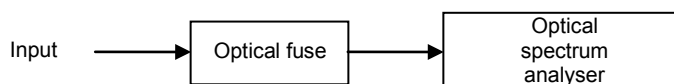
- lasers,
- amplifiers,
- modulators.

Thus the next device can be protected the next device from damage by the light source, as shown in Figure B.1



IEC 2323/12

Figure B.1a – Placement at output of active devices



IEC 2324/12

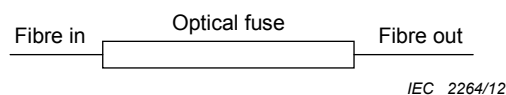
Figure B.1b – Placement at input of active devices

Figure B.1 – Optical fuse

Annex C (informative)

Optical power limiter configuration and performance examples

The optical power limiter configurations are shown in Figures C.1 and C.2.



NOTE Typical dimensions are 6 mm diameter and 50 mm length.

Figure C.1 – Optical power limiter, pigtail style

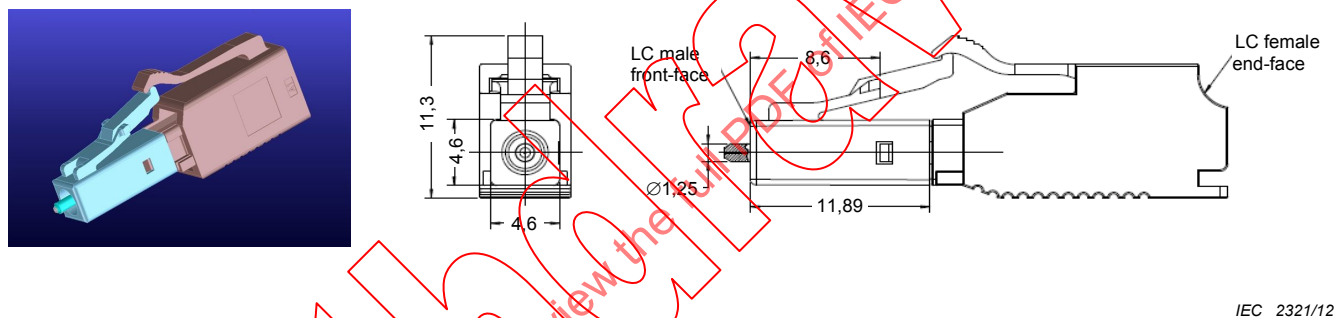
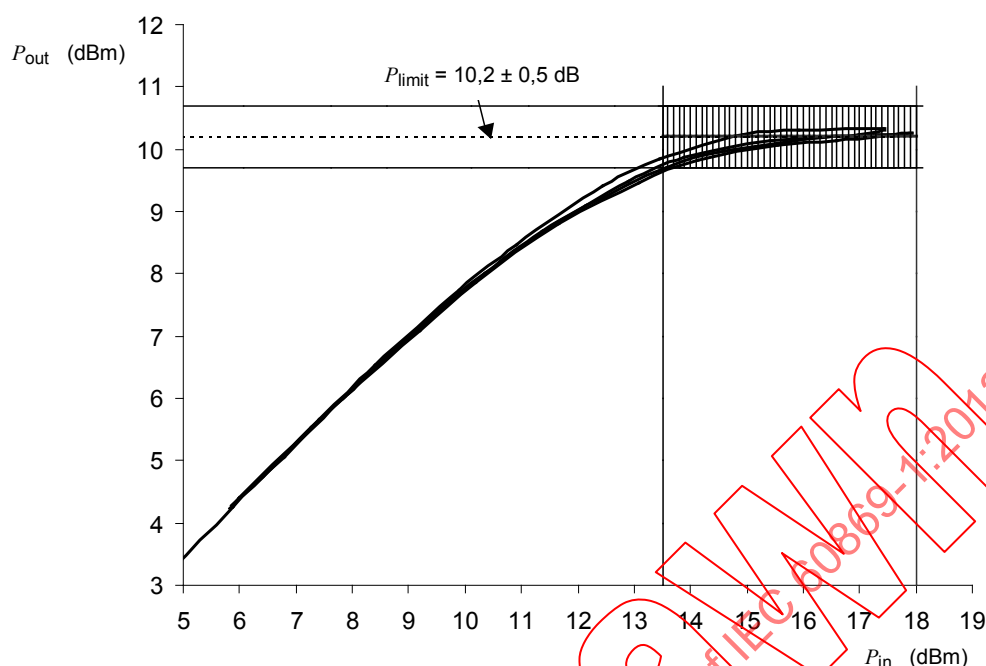


Figure C.2 – Optical power limiter, plug style (LC plug)

Optical power limiters are manufactured in various limit power values.

An experimental example of optical power limiter behaviour appears in Figure C.3. Here the input power was varied up from 0 dBm to 18 dBm and back a few tens of cycles, showing curves that are identical within 0,2 dBm (black lines).

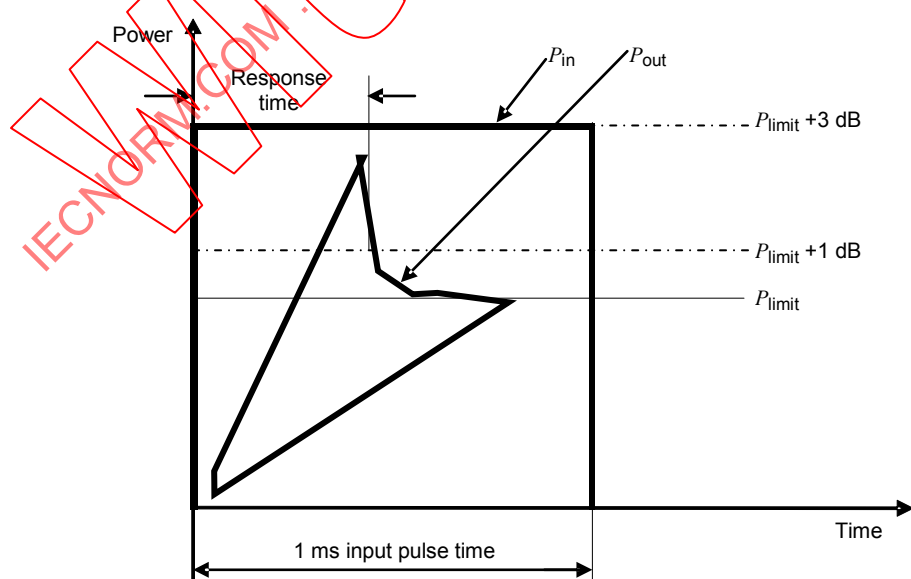


IEC 2325/12

Figure C.3 – Optical power limiter – Experimental

Response time is the total time where the optical power limiter output power level is above ($P_{limit} + 1$ dB) power line, when exposed to a square wave input power, 1 ms long, having a rise time of 10 μ s and a steady-state power of $P_{limit} + 3$ dB. Figure C.4 illustrates the parameters.

In this case, rise time is the elapsed time for input power to reach 90 % of its steady-state value from the time it starts.



IEC 2326/12

NOTE Input pulse is 1 ms long.

Figure C.4 – Schematic optical power limiter response time

Optical limit power, P_{limit} is measured experimentally as the average between $P_{\text{out max}}$ and $P_{\text{out min}}$ within a 3 dB input power range during a cycle of P_{out} as a function of P_{in} , as depicted in the Figure C.5.

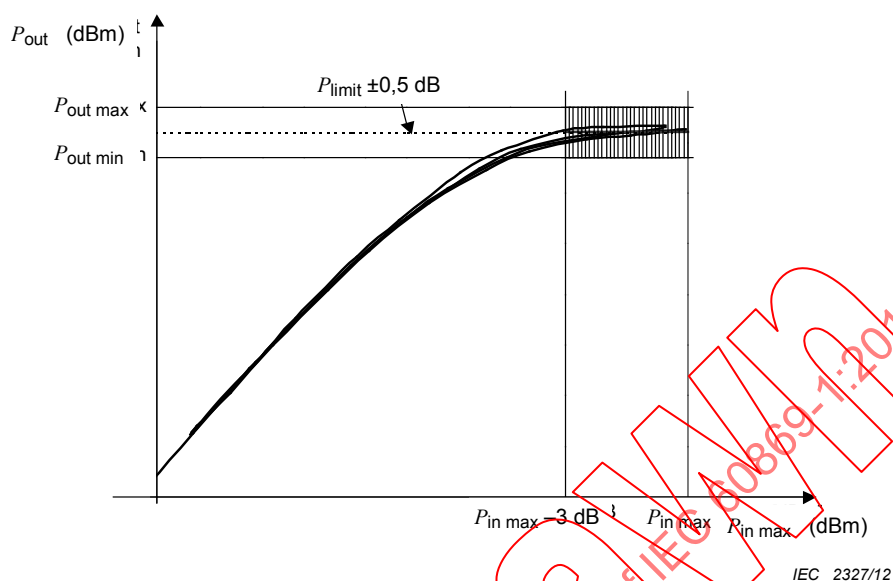


Figure C.5 – Schematic power definitions

The optical power limiter can typically operate under CW input up to 5 dB above P_{limit} , and can accommodate short duration pulses and spikes (1 s/min) up to 8 dB above P_{limit} as shown in Figure C.6.

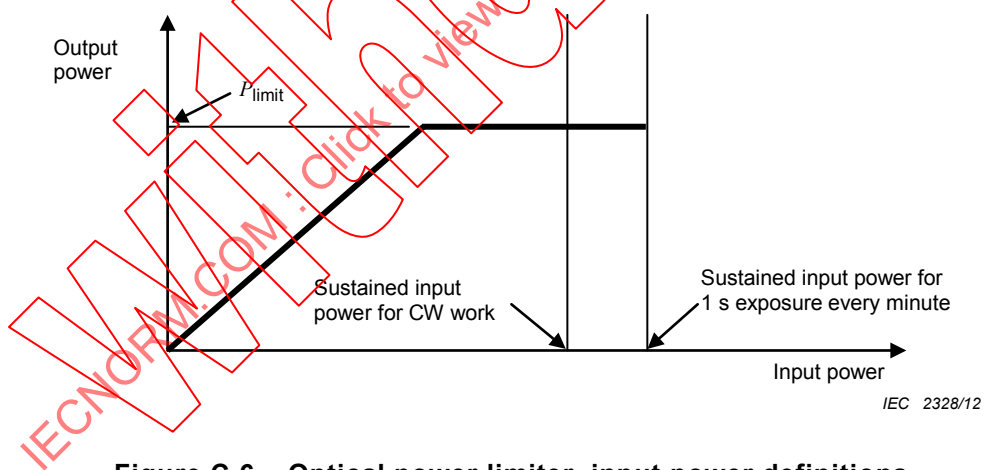


Figure C.6 – Optical power limiter, input power definitions

Annex D (informative)

Optical power limiter application notes

The optical power limiter regulates the optical power. Its use is at the input to power-sensitive equipment, and at the output of high power components, such as amplifiers or lasers, where power regulation is required. The optical power limiter can serve as a protection device and as an eye safety power regulator. Under normal operation, when the input power is low, the limiter has no effect on the system. However, when the input power is high, the output power is limited to a certain level (P_{limit}). The limiter is wavelength-independent in the region of its transparency.

The main characteristics of the optical power limiter are as follows:

- the transmitted optical communication data is unaffected by the optical power limiter;
- the optical power limiter is wavelength independent for the optical communication regions;
- the response time is $< 500 \mu\text{S}$, offering fast response (at $P_{\text{in}} = P_{\text{in max}}$);
- used in SMF, MM, and PM fibres;
- can be used as a stand-alone unit or an integrated unit into an optical sub-system as an internal part.

The limiter can be used as an add-on at the input port of

- power meters,
- optical switches,
- test equipment (e.g. spectrometers, optical spectrum analysers, detectors),
- receivers,
- MUX-DEMUX devices.

The optical power limiter can be used as an add-on at the output port of

- lasers,
- amplifiers,
- modulators.

The optical power limiter can be used to protect the next device from damage by the light source.

The optical power limiter is, in some cases, combined in line with an optical fuse, ensuring that at high powers, when the limiter fails, the following device is not exposed to damaging power, as shown in Figure D.1.

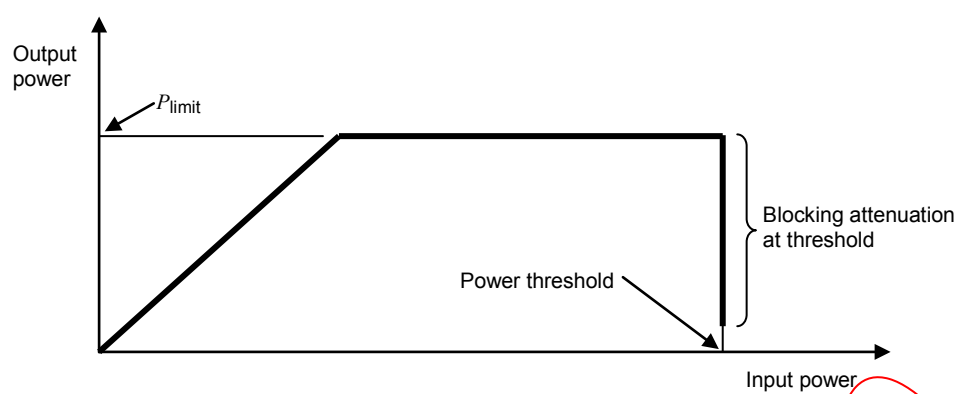


Figure D.1 – Optical power limiter and optical fuse, combined, operation curve

Annex E (informative)

Fixed optical attenuator application note

The fixed optical attenuator is a passive device, having fixed attenuation, which can be used for optical over-power safety. The fixed optical attenuator handles a broad range of wavelengths, reducing the optical power propagation from input to output at a predetermined amount. Fixed attenuators can be of plug-style attenuators or fixed pigtailed style attenuators.

The main characteristics of the fixed optical attenuator are as follows:

- the transmitted optical communication data is unaffected by the fixed optical attenuator;
- the fixed optical attenuator is wavelength independent for the optical communication regions;
- the fixed optical attenuator response time is immediate;
- the fixed optical attenuator is used in SMF, MM, and PM fibres;
- the fixed optical attenuator can be used as a stand-alone unit or an integrated unit into an optical sub-system as an internal part.

The fixed optical attenuator can be used as an add-on at the input port of:

- power meters;
- optical switches;
- test equipment (e.g. spectrometers, optical spectrum analysers, detectors);
- receivers;
- MUX-DEMUX units.

The fixed optical attenuator can be used as an add-on at the output port of

- lasers,
- AMPLIFIERS,
- modulators.

Thus the next device can be protected from damage by the light source, as shown in Figure E.1.

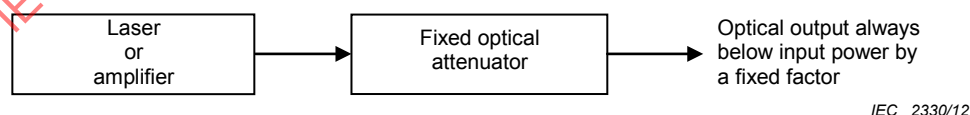


Figure E.1a – Placement at output of active devices

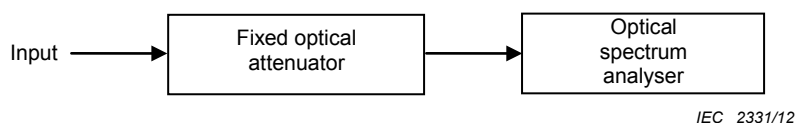


Figure E.1b – Placement at input of active devices

Figure E.1 – Fixed optical attenuator

Annex F (informative)

Variable, manual or electrical optical attenuator application note

The variable, manual or electrical, optical attenuator is a passive device, which produces controlled signal attenuation in an optical fibre transmission line. It can be used for optical power control or over-power safety. The variable, manual or electrical, optical attenuator handles a broad range of wavelengths, reducing the optical power propagation from input to output at a controlled, variable amount. The variable, manual or electrical, optical attenuator can be of plug-style or pigtailed style.

The main characteristics of the variable, manual or electrical, optical attenuator are as follows:

- the variable, manual or electrical, optical attenuator has attenuation according to a manual or electrical setting;
- the transmitted optical communication data is unaffected by the variable, manual or electrical, optical attenuator;
- the variable, manual or electrical, optical attenuator is wavelength independent for the optical communication regions;
- the variable, manual or electrical, optical attenuator response time is immediate;
- the variable, manual or electrical, optical attenuator is used in SMF, MM, and PM fibres;
- the variable, manual or electrical, optical attenuator can be used as a stand-alone unit or an integrated unit into an optical sub-system as an internal part.

The variable, manual or electrical, optical attenuator can be used as an add-on at the input port of

- power meters,
- optical switches,
- test equipment (e.g. spectrometers, optical spectrum analysers, detectors),
- receivers,
- MUX-DEMUX units.

Here the variable, manual or electrical, optical attenuator is controlling the input power and setting it to a desired level.

The variable optical attenuator can be used as an add-on at the output port of

- lasers,
- amplifiers,
- modulators.

The variable, manual or electrical, optical attenuator is controlling the output power or protecting the next device from damage by the light source, as shown in Figure F.1.

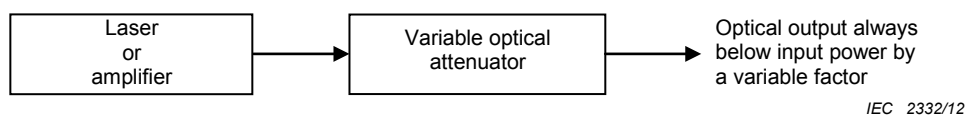


Figure F.1a – Placement at output of active devices

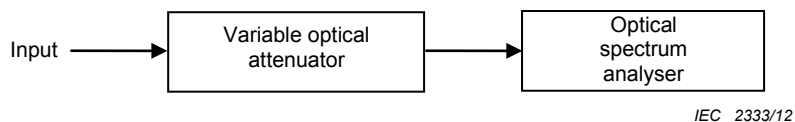


Figure F.1b – Placement at input of active devices

Figure F.1 – The variable, manual or electrical, optical attenuator

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60869-1:2012

Bibliography

- [1] IEC 61300-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 1: General and guidance*
- [2] IEC 61754-4, *Fibre optic connector interfaces – Part 4: Type SC connector family*
- [3] IEC 61754-2, *Fibre optic connector interfaces – Part 2: Type BFOC/2,5 connector family*
- [4] IEC 61754-13, *Fibre optic connector interfaces – Part 13: Type FC-PC connector*
- [5] IEC 61300-2 (all parts), *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2: Tests*
- [6] IEC 61300-3 (all parts), *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3: Examinations and measurements*
- [7] IEC 61753-051-3, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Performance standard – Part 051-3: Single-mode fibre, plug-style fixed attenuators for category U – Uncontrolled environment*
- [8] IEC 61753-056-2, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Performance standard – Part 056-2: Single mode fibre pigtailed style optical fuse for category C – Controlled environment²*
- [9] IEC 61753-057-2, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Performance standard – Part 057-2: Single mode fibre plug style optical fuse for category C – Controlled environment²*
- [10] IEC 61753-058-2, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Performance standard – Part 058-2: Single mode fibre pigtailed style optical power limiter for category C – Controlled environment²*
- [11] IEC 61753-059-2, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Performance standard – Part 059-2: Single mode fibre plug-receptacle style optical limiter for category C – Controlled environment²*
- [12] IEC 60874 (all parts), *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Connectors for optical fibres*
- [13] IEC 61073-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Mechanical splices and fusion splice protectors for optical fibres and cables – Part 1: Generic specification*
- [14] IEC 61300 (all parts), *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures*
- [15] IEC 61753 (all parts), *Fibre optic interconnecting devices and passive components performance standard*
- [16] IEC 61754 (all parts), *Fibre optic connector interfaces*
- [17] IEC 61755 (all parts), *Fibre optic connector optical interfaces*

² To be published.

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

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 60869-1:2012

Withd2W

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 60869-1:2012

Withdrawn

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	38
1 Domaine d'application	40
2 Références normatives	40
3 Termes et définitions	41
3.1 Termes fondamentaux	41
3.2 Termes concernant les composants	41
3.3 Termes concernant les performances	42
4 Description des dispositifs	43
4.1 Affaiblisseur optique	43
4.2 Affaiblisseur optique variable (VOA)	44
4.3 Fusible optique	44
4.4 Limiteur de puissance optique	45
5 Exigences	45
5.1 Classification	45
5.1.1 Généralités	45
5.1.2 Type	46
5.1.3 Bande de longueur d'onde	46
5.1.4 Modèle	46
5.1.5 Variante	47
5.1.6 Niveau d'assurance de la qualité	47
5.1.7 Extensions des références normatives	48
5.2 Documentation	49
5.2.1 Symboles	49
5.2.2 Système de spécifications	49
5.2.3 Schémas	50
5.2.4 Essais et mesures	51
5.2.5 Fiches techniques d'essai	51
5.2.6 Instructions d'emploi	51
5.3 Système de normalisation	51
5.3.1 Normes d'interface	51
5.3.2 Normes de performance	52
5.3.3 Normes de fiabilité	52
5.3.4 Interconnexions	53
5.4 Conception et construction	54
5.4.1 Matériaux	54
5.4.2 Fabrication	55
5.5 Qualité	55
5.6 Performance	55
5.7 Identification et marquage	55
5.7.1 Généralités	55
5.7.2 Numéro d'identification des variantes	55
5.7.3 Marquage des composants	55
5.7.4 Marquage de l'emballage	56
5.8 Emballage	56
5.9 Conditions de stockage	56
5.10 Sécurité	56

Annexe A (informative) Exemples de configuration et de performances pour les fusibles optiques	57
Annexe B (informative) Notes d'application des fusibles optiques	59
Annexe C (informative) Exemples de configuration et de performances pour les limiteurs de puissance optique	60
Annexe D (informative) Note d'application pour les limiteurs de puissance optique	63
Annexe E (informative) Note d'application pour les affaiblisseurs optiques fixes	65
Annexe F (informative) Note d'application pour les affaiblisseurs optiques variables, manuellement ou électriquement	66
Bibliographie.....	68
Figure 1 – Courbe de fonctionnement de l'affaiblisseur optique.....	44
Figure 2 – Courbe de fonctionnement du fusible optique	44
Figure 3 – Courbe de fonctionnement du limiteur de puissance optique.....	45
Figure 4 – Configuration A	46
Figure 5 – Configuration B	47
Figure 6 – Configuration C	47
Figure 7 – Structure de la normalisation.....	54
Figure A.1 – Fusible optique, modèle à fibre amorce	57
Figure A.2 – Fusible optique, modèle à fiche (fiche LC)	57
Figure A.3 – Courbe de temps de réponse d'un fusible optique	58
Figure A.4 – Fusible optique, seuil de puissance ~30 dBm (1W), chute de puissance de sortie au niveau du seuil ~25 dB	58
Figure B.1 – Fusible optique	59
Figure C.1 – Limiteur de puissance optique, modèle à fibre amorce	60
Figure C.2 – Limiteur de puissance optique, modèle à fiche (fiche LC)	60
Figure C.3 – Limiteurs de puissance optique – Expérience	61
Figure C.4 – Temps de réponse schématique du limiteur de puissance optique	61
Figure C.5 – Schéma des définitions de puissance	62
Figure C.6 – Limiteur de puissance optique, définitions de puissance d'entrée	62
Figure D.1 – Limiteur de puissance optique et fusible optique, combinés, courbe de fonctionnement.....	64
Figure E.1 – Affaiblisseur optique fixe	65
Figure F.1 – Affaiblisseurs optiques variables, manuellement ou électriquement.....	67
Tableau 1 – Structure de spécification de la CEI à trois niveaux	49
Tableau 2 – Matrice de croisement des normes	54

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES – DISPOSITIFS À FIBRES OPTIQUES PASSIFS DE CONTRÔLE DE LA PUISSANCE –

Partie 1: Spécification générique

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60869-1 a été établie par le sous-comité 86B: Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition, parue en 1999, et constitue une révision technique.

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

- les termes et définitions ont été revus;

- l'exigence concernant le système CEI d'assurance de la qualité. a été revue;
- l'article concernant les procédures d'assurance de la qualité a été supprimé.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86B/3505/FDIS	86B/3551/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.

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60869, publiées sous le titre général *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Dispositifs à fibres optiques passifs de contrôle de la puissance*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Les normes à venir porteront le nouveau titre général cité ci-dessus.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo 'colour inside' qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES – DISPOSITIFS À FIBRES OPTIQUES PASSIFS DE CONTRÔLE DE LA PUISSANCE –

Partie 1: Spécification générique

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60869 s'applique aux dispositifs de contrôle de la puissance à fibres optiques. Ceux-ci présentent toutes les caractéristiques générales suivantes:

- ils sont passifs dans le sens où ils ne contiennent aucun élément optoélectronique ou autre élément transducteur;
- ils disposent de deux ports pour la transmission de la puissance optique et ils contrôlent l'énergie transmise de manière fixe ou variable;
- les ports sont des fibres amorce non-connectorisées ou des fibres amorce à fibres optiques avec connecteurs.

La présente norme établit les exigences génériques pour les dispositifs optiques passifs suivants:

- affaiblisseur optique;
- fusible optique;
- limiteur de puissance optique.

Les procédures d'essais et de mesure applicables aux produits ci-dessus sont décrites dans la CEI 61300-1, la série CEI 61300-2 et la série CEI 61300-3 [1,2,3] ¹.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

CEI 60027, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*

CEI 60050-731, *Vocabulaire Électrotechnique International – Chapitre 731: Télécommunications par fibres optiques*

CEI 60617, *Symboles graphiques pour schémas*. Disponible auprès de <<http://std.iec.ch/iec60617>>

CEI 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*

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

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

ISO 129, *Dessins techniques – Indication des côtes et tolérances*

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

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

ISO 8601, *Éléments de données et formats d'échange – Échange d'information – Représentation de la date et de l'heure*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60050-731, ainsi que les suivants, s'appliquent.

NOTE Les définitions sont données dans trois sous-groupes; termes fondamentaux, termes concernant les composants et termes concernant les performances.

3.1 Termes fondamentaux

3.1.1

perte d'insertion

réduction de la puissance optique entre le port d'entrée et le port de sortie d'un dispositif passif prévu pour être transparent, exprimée en décibels

Note 1 à l'article: Elle est définie comme suit:

$$IL = -10 \log_{10} (P_1/P_0) = 10 \log_{10} (P_0/P_1)$$

où P_0 est la puissance optique injectée dans le port d'entrée et P_1 est la puissance optique reçue du port de sortie.

3.1.2

longueur d'onde de fonctionnement

longueur d'onde nominale λ à laquelle un dispositif passif est destiné à fonctionner en assurant des performances spécifiées

3.1.3

plage de longueurs d'ondes de fonctionnement – passe-bande

plage spécifiée de longueurs d'onde de $\lambda_{i \min}$ à $\lambda_{i \max}$ autour d'une longueur d'onde de fonctionnement nominale λ_i , dans laquelle un dispositif optique passif est destiné à fonctionner en assurant des performances spécifiées

3.1.4

affaiblissement de réflexion

fraction de la puissance optique d'entrée qui est renvoyée du port d'un dispositif passif

Note 1 à l'article: Elle est définie comme suit:

$$RL = -10 \log_{10} (P_1/P_0) = 10 \log_{10} (P_0/P_1)$$

où P_0 est la puissance optique injectée dans le port, et P_1 la puissance optique reçue en retour du même port.

3.2 Termes concernant les composants

3.2.1

affaiblisseur optique

dispositif passif qui produit un affaiblissement contrôlé du signal dans une ligne de transmission à fibres optiques. Un affaiblisseur est prévu pour être indépendant de la longueur d'onde

3.2.2

affaiblisseur optique variable

VOA

dispositif passif du point de vue optique, affaiblisseur qui régule la puissance optique dans les fibres, en produisant une puissance de sortie optique contrôlée, résultant d'un contrôle manuel ou électrique en entrée

3.2.3

fusible optique

dispositif passif qui produit un blocage contrôlé, permanent des signaux à un niveau de seuil de puissance prédéterminé dans une ligne de transmission à fibres optiques

3.2.4

limiteur de puissance optique

dispositif passif qui régule la puissance optique dans les fibres, en produisant une puissance de sortie optique constante contrôlée P_{limit} , obtenue en faisant varier la puissance optique d'entrée à des valeurs supérieures à P_{limit} , et qui n'a pas d'influence aux niveaux de puissance optique inférieurs à P_{limit}

3.2.5

dispositif de type fiche

dispositif ayant une combinaison de deux caractéristiques d'interfaçage, une fiche à une extrémité et un socle à l'autre

3.2.6

dispositif de type raccord

dispositif ayant une combinaison de deux socles comme caractéristiques d'interfaçage

3.3 Termes concernant les performances

3.3.1

seuil de puissance d'un fusible optique

puissance optique d'entrée dans un fusible optique dans lequel la puissance optique de sortie est bloquée

Note 1 à l'article: Le seuil de puissance du fusible optique P_{th} est exprimé en Watts ou en dBm.

3.3.2

temps de réponse du fusible optique

durée totale pendant laquelle le niveau de puissance optique de sortie du fusible optique est supérieur de 1 dB au seuil de puissance du fusible optique, qui commence au moment où la puissance qui augmente dépasse le seuil de la puissance du fusible optique plus 1 dB et se termine au moment où la puissance qui diminue dépasse le seuil de la puissance du fusible plus 1 dB dans sa décroissance

3.3.3

affaiblissement de blocage du fusible optique au niveau du seuil

chute de la puissance optique à travers le fusible optique en présence d'une valeur supérieure au seuil de puissance du fusible optique P_{th} et avec comme réponse le blocage de la puissance, exprimée en dB

3.3.4

temps de réponse du limiteur de puissance optique

durée totale pendant laquelle le niveau de puissance optique de sortie du limiteur de puissance optique est supérieur à la puissance limite + 1 dB, qui commence au moment où la puissance qui augmente dépasse la puissance limite plus 1 dB et se termine au moment où la puissance qui diminue dépasse le niveau de la puissance limite plus 1 dB dans sa décroissance

3.3.5

puissance limite optique

puissance optique d'entrée dans un limiteur de puissance optique dans lequel la puissance optique de sortie est verrouillée et ne peut pas dépasser cette valeur. La puissance limite optique P_{limite} est exprimée en Watts ou en dBm

3.3.6

perte d'insertion minimale

terme applicable uniquement aux affaiblisseurs variables, (VOA)². Il s'agit de la valeur de perte d'insertion la plus faible sur laquelle le dispositif peut être réglé

3.3.7

plage d'affaiblissement variable

plage de perte d'insertion sur laquelle le dispositif peut être réglé

Note 1 à l'article: Ce terme est uniquement applicable aux VOA.

3.3.8

résolution du réglage de la perte d'insertion

réglaage minimal de valeur ou de différence de la perte d'insertion du dispositif

Note 1 à l'article: Ce terme est uniquement applicable aux VOA.

3.3.9

précision de la valeur de réglage de l'affaiblissement

différence entre la perte d'insertion du dispositif au niveau d'un réglage donné et la valeur nominale réglée manuellement ou électriquement de la perte d'insertion

Note 1 à l'article: Ce terme est uniquement applicable aux VOA.

3.3.10

répétabilité de la valeur d'affaiblissement de réglage

différence entre la perte d'insertion du dispositif à un niveau de réglage donné et la valeur de la perte d'insertion pour les mêmes réglages précédents

Note 1 à l'article: Ce terme est uniquement applicable aux VOA.

3.3.11

valeur d'entrée de puissance maximale autorisée

puissance maximale d'entrée que le dispositif peut traiter sans causer de dysfonctionnement ou de dommage permanent; elle est exprimée en Watts ou en dBm

Note 1 à l'article: Ce terme applicable à tous les dispositifs passifs de contrôle de la puissance.

4 Description des dispositifs

4.1 Affaiblisseur optique

L'affaiblisseur optique est un dispositif passif utilisé pour réduire la puissance optique qui entre ou sort d'un dispositif optique. L'affaiblisseur optique est normalement utilisé pour une large plage de longueurs d'onde et affaiblit la puissance à un niveau prédéterminé.

La courbe de performance d'un affaiblisseur optique est représentée à la Figure 1 et la puissance affaiblie est toujours inférieure à la puissance non affaiblie et proportionnelle à celle-ci.

² VOA, en anglais: *variable optical attenuations*.

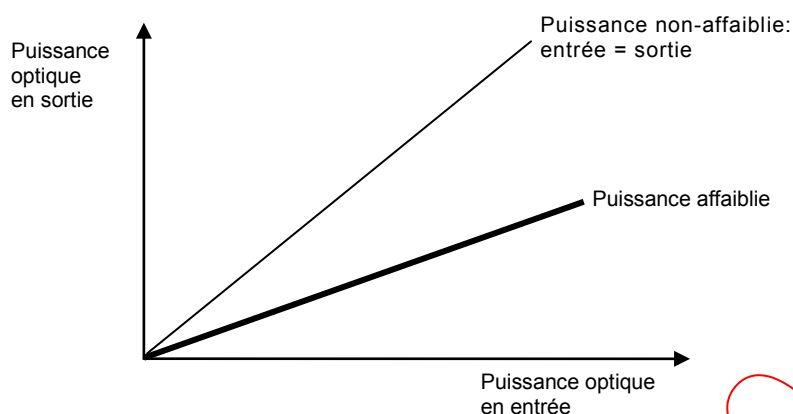


Figure 1 – Courbe de fonctionnement de l'affaiblisseur optique

4.2 Affaiblisseur optique variable (VOA)

La courbe de performance d'un VOA est similaire à celle de la Figure 1 pour un affaiblisseur et la puissance affaiblie est toujours inférieure à la puissance non affaiblie et proportionnelle à celle-ci. Le VOA produit une puissance optique de sortie contrôlée, résultant d'un contrôle manuel ou électrique en entrée. Le VOA est un dispositif passif utilisé pour réduire la puissance optique qui entre ou sort d'un dispositif optique. L'affaiblisseur optique est normalement utilisé pour une large plage de longueurs d'onde et affaiblit la puissance à un niveau prédéterminé.

4.3 Fusible optique

Le fusible optique (voir Figure 2) est un dispositif passif conçu pour protéger les équipements et les câbles à fibres optiques contre les dommages résultant de surpuissances, de pics et de sautes optiques. Lorsque la puissance d'entrée est inférieure à une puissance de seuil prédéterminée, le fusible optique reste transparent. Toutefois, le fusible optique devient opaque de manière permanente lorsque la puissance optique dépasse le niveau de seuil prédéterminé spécifié. Le fusible optique ne dépend pas de la longueur d'onde dans sa région de transparence. Le fusible optique est bidirectionnel.

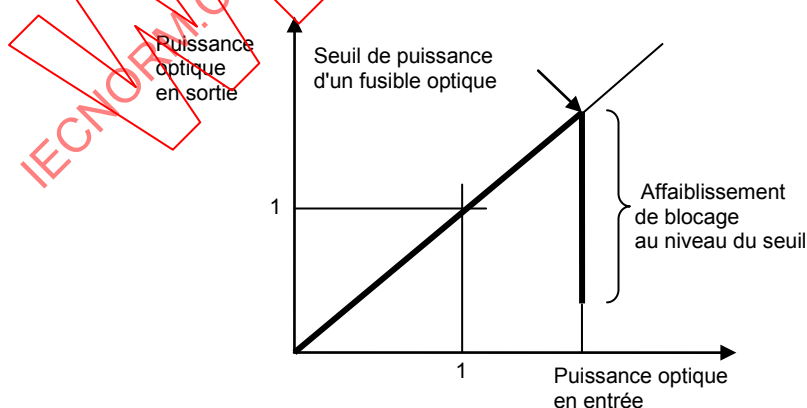


Figure 2 – Courbe de fonctionnement du fusible optique

Le fusible optique protège contre les pics et les sautes de puissance. Il est placé soit au niveau du port d'entrée d'un détecteur optique, comme dans le cas d'un détecteur ou au niveau du port de sortie d'un dispositif à puissance élevée comme dans le cas d'un laser ou d'un amplificateur optique. Un fusible activé (opacifié) bloque de manière permanente la

puissance optique transmise sans augmenter la puissance réfléchie, évitant ainsi des dommages. Le fusible optique peut être utilisé comme un dispositif de sécurité oculaire.

4.4 Limiteur de puissance optique

Le limiteur de puissance optique (voir Figure 3) est un dispositif passif qui régule la puissance optique dans les fibres, en produisant une puissance de sortie constante contrôlée P_{limite} , obtenue en faisant varier la puissance d'entrée à des valeurs supérieures à P_{limite} , et qui n'a pas d'influence aux niveaux de puissance inférieurs à P_{limite} . En fonctionnement normal, lorsque la puissance optique d'entrée est faible, le limiteur de puissance optique n'a pas d'effet sur le système. Toutefois, lorsque la puissance optique d'entrée est élevée, la puissance optique de sortie est limitée à un niveau prédéterminé (P_{limite}). Le limiteur de puissance optique peut généralement fonctionner sous entrée CW jusqu'à 5 dB au-dessus de P_{limite} , et il peut supporter des impulsions et des pics de courte durée (une seconde par minute) jusqu'à 8 dB au-dessus de P_{limite} .

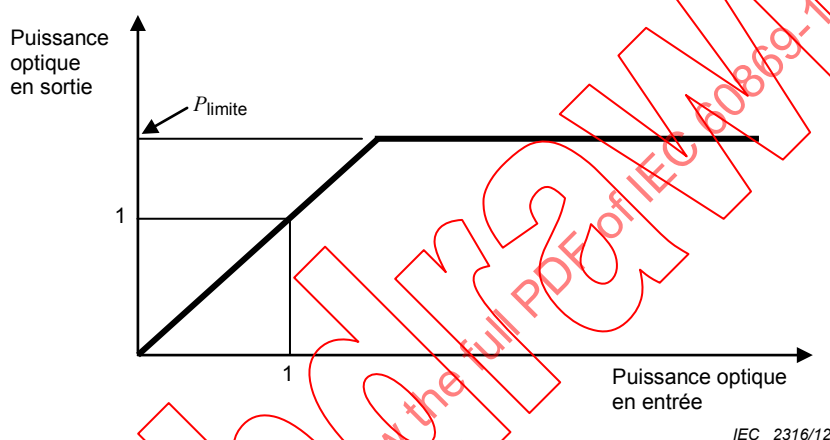


Figure 3 – Courbe de fonctionnement du limiteur de puissance optique

Le limiteur de puissance optique est utilisé à l'entrée des équipements sensibles à la puissance et à la sortie des dispositifs à puissance élevée, comme dans le cas des amplificateurs ou lorsque la régulation de puissance est exigée. Le limiteur de puissance optique peut servir de dispositif de sécurité oculaire. Le limiteur de puissance optique ne dépend pas de la longueur d'onde dans sa région de transparence. Le limiteur de puissance optique est bidirectionnel. Le limiteur de puissance optique est, dans certains cas, combiné en ligne avec un fusible optique assurant ainsi qu'à des puissances élevées, lorsque le limiteur de puissance optique connaît une défaillance, le dispositif qui suit n'est pas exposé à une puissance préjudiciable.

5 Exigences

5.1 Classification

5.1.1 Généralités

Les dispositifs de contrôle de la puissance sont classés selon les catégories suivantes:

- type;
- bande de longueur d'onde;
- modèle;
- variante;
- catégorie environnementale;
- niveau d'assurance de la qualité;

- extensions de références normatives.

Un exemple de classification type d'un dispositif de contrôle de la puissance est donné ci-après:

Type:	– variable en continu
Bande de longueur d'onde:	– bande L;
Modèle:	– Configuration C
	– Connecteurs LC-LC
Variante:	– Moyens de montage
Niveau d'assurance de la qualité:	– A

5.1.2 Type

Les types de dispositifs de contrôle de la puissance sont définis selon leur fonction prévue.

Il existe trois types d'affaiblisseurs optiques:

- fixes;
- variables en continu;
- variables par pas discret.

Il existe un type de fusible optique avec une puissance de seuil prédéterminée discrète.

Il existe un type de limiteur de puissance optique avec une puissance limite prédéterminée discrète.

Il existe plusieurs combinaisons des dispositifs mentionnés ci-dessus, par exemple un affaiblisseur optique fixe et un limiteur de puissance optique dans un même dispositif, ou un limiteur de puissance optique et un fusible optique dans un même dispositif.

5.1.3 Bande de longueur d'onde

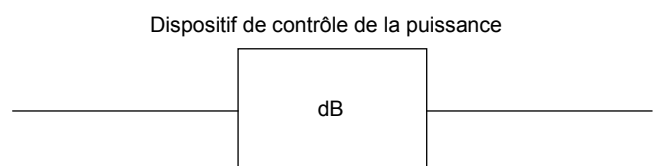
Les types de dispositifs de contrôle de la puissance sont définis par leur bande de longueur d'onde, O, C ou L et parfois par deux ou plus de deux bandes.

5.1.4 Modèle

Les dispositifs de contrôle de la puissance peuvent être classés en modèles selon le type de fibres, de connecteur et de câble, ou selon la forme et les dimensions du boîtier et sa configuration.

La configuration des ports du dispositif de contrôle de puissance est classée de la façon suivante:

- Configuration A – Dispositif tel que représenté à la Figure 4 comportant des fibres amorfes optiques intégrées sans connecteurs.



IEC 2317/12

Figure 4 – Configuration A

- Configuration B – Dispositif tel que représenté à la Figure 5 comportant des fibres amorce optiques intégrées, avec un connecteur sur chaque fibre amorce.

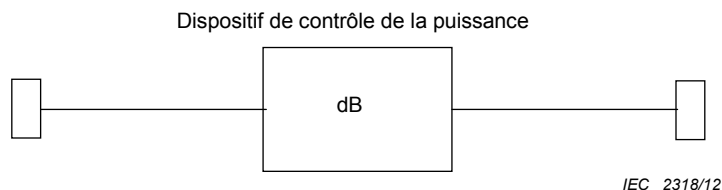


Figure 5 – Configuration B

- Configuration C – Dispositif tel que représenté à la Figure 6 comportant des connecteurs à fibres optiques faisant partie intégrante du boîtier du dispositif.

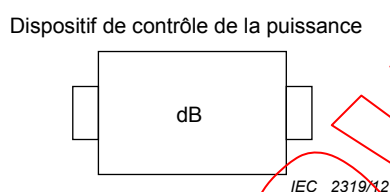


Figure 6 – Configuration C

- Configuration D – Dispositif comportant une combinaison donnée d'interfaces des configurations précédentes.

5.1.5 Variante

La variante d'un dispositif de contrôle de la puissance optique identifie les caractéristiques qui incluent des composants de structure similaire.

Exemples de caractéristiques qui définissent une variante, entre autres:

- l'orientation des ports sur le boîtier,
- Les moyens de montage.

5.1.6 Niveau d'assurance de la qualité

La spécification particulière doit contenir tous les essais nécessaires à l'assurance de la qualité.

Chaque essai doit être attribué à l'un des quatre groupes désignés par A, B, C et D.

La spécification particulière doit préciser un ou plusieurs niveaux d'assurance de la qualité, chacun de ces niveaux devant être désigné par une lettre capitale. Le niveau d'assurance de la qualité définit le rapport entre les niveaux de contrôle/NQA pour les groupes A et B et la périodicité de contrôle des groupes C et D.

Les niveaux suivants sont les niveaux préférentiels:

- Niveau A d'assurance de la qualité
 - contrôle du groupe A: niveau de contrôle II, NQA= 4 %
 - contrôle du groupe B: niveau de contrôle II, NQA = 4 %
 - contrôle du groupe C: périodicité de 24 mois
 - contrôle du groupe D: périodicité de 48 mois
- Niveau B d'assurance de la qualité:

- contrôle du groupe A: niveau de contrôle II, NQA = 1 %
 - contrôle du groupe B: niveau de contrôle II, NQA = 1 %
 - contrôle du groupe C: périodicité de 18 mois
 - contrôle du groupe D: périodicité de 36 mois
- niveau C d'assurance de la qualité:
- contrôle du groupe A: niveau de contrôle II, NQA = 0,4 %
 - contrôle du groupe B: niveau de contrôle II, NQA = 0,4 %
 - contrôle du groupe C: périodicité de 12 mois
 - contrôle du groupe D: périodicité de 24 mois

Les groupes A et B font l'objet d'un contrôle lot par lot et les groupes C et D font l'objet d'un contrôle périodique. Il est admis d'intégrer dans la spécification particulière un niveau d'assurance de la qualité supplémentaire (autre que ceux définis ci-dessus). Dans ce cas, la lettre capitale X doit être utilisée.

NOTE NQA = Niveau de Qualité Acceptable.

5.1.7 Extensions des références normatives

Les extensions de références normatives sont utilisées pour identifier des spécifications de normes indépendantes ou d'autres documents de référence intégrés dans les spécifications particulières cadres.

Sauf exceptions spécifiées, des exigences complémentaires imposées par une extension sont obligatoires. Le but est généralement de combiner des composants associés pour constituer des dispositifs hybrides ou des exigences d'application de fonctionnement intégrées dépendant d'une expertise technique autre que celle des fibres optiques.

Les documents de référence publiés par l'UIT qui sont compatibles avec le domaine d'application de séries de spécifications CEI particulières peuvent être utilisés comme extensions. Les documents publiés par d'autres organismes régionaux de normalisation tels que TIA, CENELEC, JIS, etc. peuvent être cités en référence dans une annexe informative à la spécification générique.

Certaines configurations d'épissures optiques exigent des dispositions d'homologation particulières qui ne doivent pas être imposées de manière universelle. Ces cas comprennent les configurations de conception de composant individuelles, l'outillage spécialisé ou les procédés d'application spécifique. Dans ces cas, des exigences sont nécessaires pour assurer des caractéristiques de fonctionnement pouvant se répéter ou une sécurité adéquate, et fournir un guide complémentaire pour compléter les spécifications de produit. Ces extensions sont obligatoires dès lors qu'elles sont utilisées pour préparer, assembler ou installer une épissure optique soit pour l'utilisation sur le terrain, soit pour la préparation des spécimens d'essai pour l'homologation. Les spécifications applicables doivent clarifier toutes les stipulations. Toutefois, les extensions qui dépendent de la conception et du modèle ne doivent pas être imposées de manière universelle.

En cas d'exigences divergentes, la priorité suit l'ordre décroissant, qui doit être le suivant: «générique» doit primer sur «extension obligatoire» qui prime sur «particulière cadre» qui prime sur «particulière» qui prime sur «extension spécifique à l'application».

Des exemples d'extensions pour des connecteurs optiques sont énumérés ci-après:

- en utilisant la CEI 61754-4 et la CEI 61754-2 pour définir partiellement une future série CEI 60874 pour un type de raccord pour connecteur hybride duplex "SC/BFOC/2,5";
- en utilisant la CEI 61754-13 et la CEI 60869-1 pour définir partiellement une future série CEI 60874 pour un connecteur optique intégré de type "FC";

- en utilisant la CEI 61754-2 et la CEI 61073-4 pour définir partiellement une future série CEI 60874 pour un socle "BFOC/2,5" duplex incorporant des épissures mécaniques intégrales.

Il existe d'autres exemples d'exigences d'extensions normatives: certaines applications dans les bâtiments commerciaux ou d'habitation peuvent nécessiter une référence directe à des codes et règlements de sécurité spécifiques ou incorporent d'autres exigences spécifiques d'inflammabilité des matériaux ou de toxicité pour les emplacements spéciaux.

L'outillage de terrain spécialisé peut nécessiter une extension pour la mise en œuvre d'exigences spécifiques pour la sécurité oculaire, les chocs électriques, la prévention des risques de brûlure, ou peut nécessiter des procédures d'isolation pour empêcher l'éventuel allumage de gaz combustibles.

5.2 Documentation

5.2.1 Symboles

Les symboles graphiques et littéraux doivent dans la mesure du possible être ceux utilisés dans la série CEI 60027 et la série CEI 60617, sauf indication contraire dans la présente partie de la CEI 60869-1.

5.2.2 Système de spécifications

5.2.2.1 Généralités

La présente spécification entre dans le système de spécification CEI à trois niveaux. Les spécifications auxiliaires doivent être constituées de spécifications particulières cadre et de spécifications particulières. Ce système est représenté dans le Tableau 1. Il n'existe pas de spécifications intermédiaires pour les dispositifs de contrôle de la puissance.

Tableau 1 – Structure de spécification de la CEI à trois niveaux

Niveau de spécification	Exemples d'informations à inclure	Applicable à
De base	– Règles du système d'assurance de la qualité – Règles des contrôles – Méthodes de mesure optique – plans d'échantillonnage – Règle d'identification – Normes de marquage – Normes dimensionnelles – Terminologie – Symboles – Séries numériques préférentielles – Unités SI	Deux ou plusieurs familles ou sous-familles de composants
Générique	– Terminologie spécifique – Symboles spécifiques – Unités spécifiques – Valeurs préférentielles – Marquage – Procédures d'assurance de la qualité – Sélection des essais – Procédures d'homologation et/ou d'agrément	Famille de composants
Particulière cadre	– Programmes d'essai de conformité de la qualité – Exigences pour les contrôles – Informations communes à un certain nombre de types	Groupes de types ayant un programme d'essais commun
Particulière	– Valeurs individuelles – Informations spécifiques – Programmes d'essai de conformité de la qualité complets	Type individuel

5.2.2.2 Spécification particulière cadre

La spécification particulière cadre énumère l'ensemble des paramètres et caractéristiques applicables aux dispositifs de contrôle de la puissance, y compris le type, les caractéristiques de fonctionnement, les configurations de boîtier, les méthodes d'essai et les exigences de performances. La spécification particulière cadre est applicable à toute conception de dispositif de contrôle de la puissance et exigence d'assurance de la qualité. La spécification particulière cadre contient le format préconisé pour énoncer les informations requises dans la spécification particulière.

5.2.2.3 Spécification particulière

Un dispositif de contrôle de la puissance spécifique est décrit par une spécification particulière correspondante, qui est rédigée en remplissant les parties à compléter de la spécification particulière cadre. Dans le respect des contraintes imposées par cette spécification générique, la spécification particulière cadre peut être complétée par tout comité national de la CEI, définissant ainsi, en tant que norme officielle de la CEI, une conception particulière de dispositif particulier de contrôle de la puissance.

Les spécifications particulières doivent préciser les éléments suivants lorsqu'ils sont applicables:

- type (voir 5.1.2);
- bande de longueur d'onde (voir 5.1.3);
- modèle (voir 5.1.4);
- la ou les variante(s) (voir 5.1.5);
- numéro(s) d'identification de la ou des variantes (voir 5.7.2);
- tous les essais exigés;
- le niveau d'assurance de la qualité (voir 5.1.6);
- les exigences de performances (voir 5.6).

5.2.3 Schémas

5.2.3.1 Généralités

Les schémas et les dimensions indiqués dans les spécifications particulières ne doivent ni réduire les détails de construction ni être utilisés en tant que schémas de fabrication.

5.2.3.2 Système de projection

Le système de projection de premier ou troisième dièdre doit être utilisé pour les schémas des documents concernés par la présente spécification. Tous les schémas contenus dans un document doivent utiliser le même système de projection et les schémas doivent spécifier le système employé.

5.2.3.3 Système dimensionnel

Toutes les dimensions doivent être données conformément à l'ISO 129, 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 doit être ajoutée dans chaque spécification concernée et la conversion entre les systèmes d'unités doit utiliser le facteur 25,4 mm pour 1 pouce.

5.2.4 Essais et mesures

5.2.4.1 Méthode de mesure

La méthode de mesure de la taille à utiliser pour les dimensions doit être précisée dans la spécification particulière pour toutes les dimensions qui sont spécifiées avec une tolérance de 0,01 mm ou inférieure.

5.2.4.2 Composants de référence

Les composants de référence éventuellement utilisés pour les mesures doivent être précisés dans la spécification particulière.

5.2.4.3 Calibres

Les calibres doivent, le cas échéant, être stipulés dans la spécification particulière.

5.2.5 Fiches techniques d'essai

Les fiches techniques d'essai doivent être élaborées pour chaque essai effectué conformément à la spécification particulière. Les fiches techniques doivent être incluses dans le rapport d'homologation et dans le rapport de contrôle périodique.

Les fiches techniques doivent, au minimum, contenir les informations suivantes:

- l'intitulé et la date de l'essai;
- la description du spécimen, y compris le numéro d'identification de la variante (voir 5.7.2);
- le matériel d'essai utilisé;
- toutes les informations d'essai applicables;
- toutes les valeurs de mesure et les remarques;
- une documentation suffisamment détaillée pour fournir toutes les informations nécessaires au suivi et à l'analyse des défaillances.

5.2.6 Instructions d'emploi

Les instructions d'emploi, si elles sont nécessaires, doivent être fournies par le fabricant et doivent comprendre ce qui suit:

- des consignes d'assemblage et de connexion;
- la méthode de nettoyage;
- les aspects de sécurité;
- toute autre information complémentaire nécessaire.

5.3 Système de normalisation

5.3.1 Normes d'interface

Les normes d'interface fournissent au fabricant et à l'utilisateur toutes les informations dont ils ont besoin, l'un pour fabriquer et l'autre pour utiliser le produit conformément aux caractéristiques physiques de la norme d'interface. Les normes d'interface définissent en détails et donnent les caractéristiques dimensionnelles qui sont essentielles pour l'accouplement et le désaccouplement des connecteurs et autres composants à fibres optiques. Elles servent également à placer la cible de référence optique, lorsqu'elle est définie, par rapport aux autres références.

Les normes d'interface assurent que les connecteurs et les raccords qui sont conformes à la norme sont compatibles. Les normes peuvent également contenir des classes de tolérance

pour les férules et les dispositifs d'alignement. Les classes de tolérance sont utilisées pour fournir les différents niveaux de précision d'alignement.

Les dimensions d'interface peuvent également être utilisées pour la conception d'autres composants qui s'accoupleront avec les connecteurs. Par exemple, un montage de dispositif actif peut être conçu en utilisant les dimensions d'interface de raccord. L'utilisation de ces dimensions combinées avec celles d'une fiche normalisée fournit au concepteur l'assurance que les fiches normalisées s'adapteront au montage du dispositif optique. Elles fournissent aussi l'emplacement de la cible de référence optique des fiches.

Les dimensions d'interface normalisées ne garantissent pas, par elles-mêmes, les performances optiques. Elles garantissent l'accouplement du connecteur selon un ajustage spécifié. Les performances optiques sont actuellement garanties par la spécification de fabrication. Les produits suivant la même spécification ou des spécifications de fabrication différentes mais utilisant la même norme d'interface s'adapteront toujours les uns aux autres. La garantie de performance ne peut être donnée par un fabricant que pour des produits livrés conformes à la même spécification de fabrication. Toutefois, on peut raisonnablement s'attendre à un certain niveau de performance en accouplant des produits réalisés selon différentes spécifications de fabrication, bien qu'on ne puisse espérer un niveau de performance supérieur à celui de la performance spécifiée la plus faible.

5.3.2 Normes de performance

Les normes performances contiennent une série de jeux d'essais et de mesures (qui peuvent ou non être groupés dans un programme spécifié en fonction des exigences de ces normes) avec des conditions, des critères de sévérité et des critères d'acceptation/de rejet clairement définis. Les essais sont destinés à être réalisés 'une fois seulement' ('one-off') pour démontrer la capacité du produit à satisfaire aux exigences des normes de performance. Chaque norme de performances contient un jeu différent d'essais et/ou de sévérités (et/ou de groupements) et elle représente les exigences d'un secteur de marché, d'un groupe d'utilisateurs ou d'un emplacement de système.

Un produit qui a démontré qu'il satisfaisait à toutes les exigences d'une norme de performance peut être déclaré conforme à une norme de performance mais il est recommandé qu'il soit ensuite contrôlé selon un programme d'assurance de la qualité/de conformité de la qualité.

Un point-clé dans l'application des normes d'essais et de mesures peut être défini (en particulier en ce qui concerne la perte d'insertion et l'affaiblissement de réflexion) en liaison avec les normes d'interface de compatibilité entre produits. La conformité de chaque produit avec cette norme sera assurée de façon certaine.

5.3.3 Normes de fiabilité

Les normes de fiabilité sont destinées à assurer qu'un composant peut satisfaire à des spécifications de performance dans des conditions données pendant une durée donnée.

Pour chaque type de composant, il est nécessaire d'identifier les éléments suivants (et de les faire figurer dans la norme):

- les modes de défaillance (effets généraux observables des défaillances optiques ou mécaniques);
- les mécanismes de défaillance (causes générales de défaillance, communes à plusieurs composants);
- les effets des défaillances (causes détaillées des défaillances, spécifiques au composant).

Ceux-ci sont tous liés aux aspects d'environnement et de matériaux.

Au départ, immédiatement après la fabrication du composant, il existe une «phase de mortalité infantile» durant laquelle de nombreux composants connaîtraient une défaillance s'ils étaient déployés sur le terrain. Pour éviter une défaillance précoce en utilisation, tous les composants peuvent être soumis à une procédure de déverminage en usine, avec des contraintes environnementales pouvant être mécaniques, thermiques et liées à l'humidité. Cette pratique a pour but d'induire des mécanismes de défaillance connus, dans une situation environnementale contrôlée, plus tôt que cela ne se produirait normalement dans une population déverminée. Pour les composants qui survivent (et qui sont ensuite vendus), le taux de défaillance est réduit puisque ces mécanismes ont été éliminés.

Le déverminage est une étape optionnelle du processus de fabrication plutôt qu'une méthode d'essai. Il n'affecte pas la «vie utile» d'un composant celle-ci étant définie comme la période durant laquelle il fonctionne conformément aux spécifications. A la longue, d'autres mécanismes de défaillances apparaissent et le taux de défaillances augmente au-delà du seuil défini. A ce stade, la vie utile prend fin et la «période d'usure» débute: il faut que le composant soit remplacé.

Au début de la vie utile, des essais de performance peuvent être réalisés sur un échantillon de population de composants par le fournisseur, par le fabricant ou par une tierce partie. Le but est de s'assurer que le composant satisfait aux spécifications de performance pour l'ensemble des environnements prévus au départ. Par ailleurs, les essais de fiabilité sont appliqués pour s'assurer que le composant répond aux spécifications de performance pendant une durée de vie utile minimale spécifiée ou avec un taux de défaillances maximal spécifié. Ces essais sont habituellement exécutés en utilisant les mêmes essais de performance, mais en augmentant la durée et la sévérité pour accélérer les mécanismes de défaillance.

Une théorie de fiabilité met en relation les essais de fiabilité d'un composant avec les paramètres de composants, la durée de vie ou le taux de défaillance en essai. La théorie permet d'en faire ensuite une extrapolation pour la durée de vie ou le taux de défaillance dans des conditions de service moins contraignantes. Les spécifications de fiabilité intègrent les valeurs des paramètres de composants nécessaires pour assurer la durée de vie minimale spécifiée ou le taux de défaillance maximal en service.

5.3.4 Interconnexions

Les normes applicables aux connecteurs à fibres optiques sont données à la Figure 7. Un grand nombre de normes d'essai et de mesure existe déjà. Les normes d'homologation / d'assurance de la qualité établies sous l'égide de l'IECQ sont déjà en place depuis de nombreuses années.

Concernant les normes d'interface, de performance et de fiabilité, une fois ces trois normes en vigueur, la matrice donnée au Tableau 2, met en évidence certaines des options disponibles pour la normalisation des produits.

Le produit A est totalement normalisé CEI avec une interface normalisée et il est conforme aux exigences de performance et de fiabilité définies pour les interfaces optiques.

Le produit B est un produit à interface exclusive mais il satisfait à des exigences de performance et de fiabilité CEI définies pour les interfaces optiques.

Le produit C est un produit à interface exclusive mais il est conforme aux normes d'interface et de performance de la CEI pour les interfaces optiques mais il ne satisfait pas aux exigences de fiabilité.

Le produit D est un produit qui possède une interface CEI normalisée conforme à la norme CEI pour les interfaces optiques mais qui ne remplit ni les exigences d'une norme CEI de performance ni celles d'une documentation de fiabilité.

Le produit E est un produit qui a une interface normalisée CEI et en même temps qui est conforme à une norme de performance, mais qui ne satisfait pas aux exigences d'interface optique ou de fiabilité.

Il est évident que la matrice est plus complexe que celle qui est présentée au Tableau 2, étant donné qu'il existe un grand nombre de documents d'interface, de performance et de fiabilité qui peuvent être croisés. De plus, les produits peuvent tous être soumis à un programme d'assurance de la qualité susceptible de relever de l'homologation CEI ou même d'un système d'assurance de la qualité national ou d'entreprise.

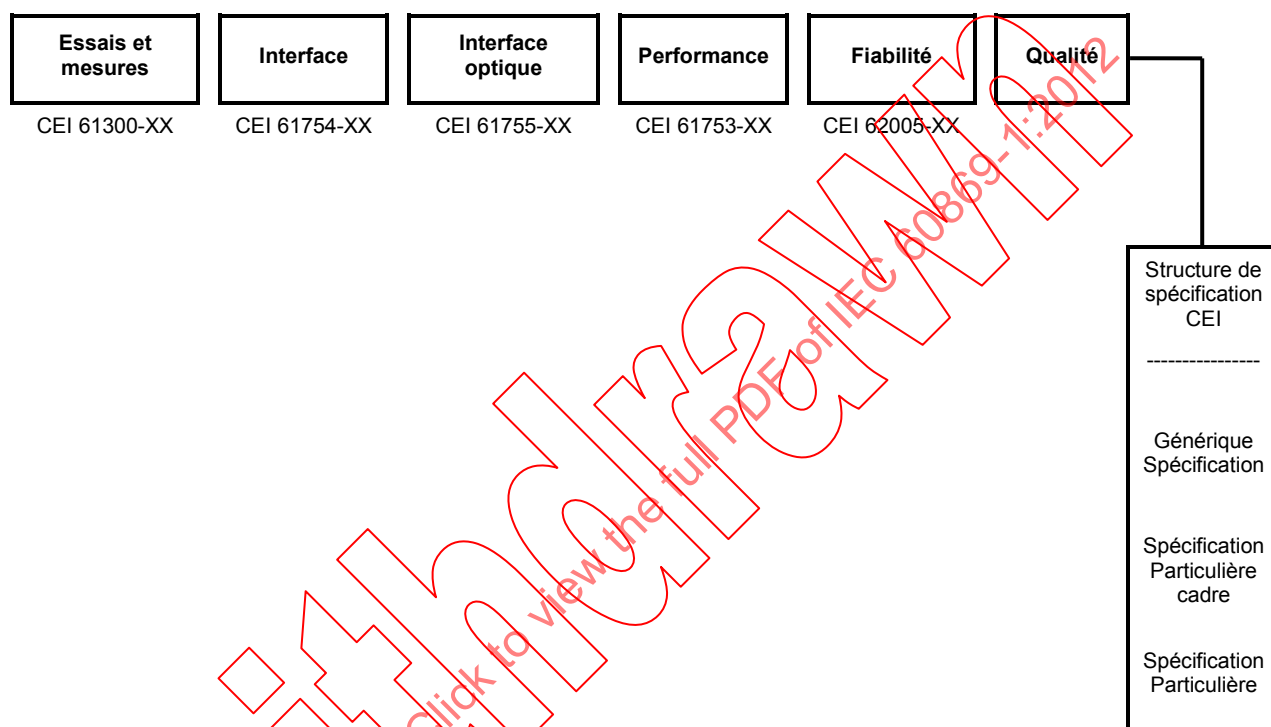


Figure 7 – Structure de la normalisation

IEC 2320/12

Tableau 2 – Matrice de croisement des normes

Produit	Norme d'interface	Norme d'interface optique	Norme de performance	Documentation de fiabilité
Produit A	OUI	OUI	OUI	OUI
Produit B	NON	OUI	OUI	OUI
Produit C	NON	OUI	OUI	NON
Produit D	OUI	OUI	NON	NON
Produit E	OUI	NON	OUI	NON

5.4 Conception et construction

5.4.1 Matériaux

Les matériaux utilisés dans la fabrication des dispositifs doivent satisfaire aux exigences de la spécification applicable.

Lorsque des matériaux ininflammables sont prescrits, l'exigence doit être stipulée dans la spécification applicable et il est nécessaire de faire référence à l'essai au brûleur-aiguille (voir la CEI 60695-11-5).

5.4.2 Fabrication

Les dispositifs et les matériels associés doivent être d'une qualité de fabrication homogène et exempts d'arêtes vives, de bavures ou autres défauts susceptibles d'affecter leur durée de vie, leur état de fonctionnement ou leur aspect. Une attention particulière doit être apportée à la netteté et à la bonne exécution du marquage, du placage, du soudage, du câblage, etc.

5.5 Qualité

Les dispositifs de contrôle de la puissance doivent être contrôlés selon les procédures d'assurance de la qualité.

5.6 Performance

Les dispositifs de contrôle de la puissance doivent satisfaire aux exigences de performance indiquées dans les normes de spécification applicables.

5.7 Identification et marquage

5.7.1 Généralités

Lorsque cela est requis par la spécification applicable, les dispositifs, les matériels associés et les emballages d'expédition doivent être identifiés et marqués de manière permanente et lisible.

5.7.2 Numéro d'identification des variantes

Un numéro d'identification de variante doit être affecté à chaque variante dans la spécification particulière. Ce numéro doit se présenter comme suit.

EXAMPLE: QC800001 001 A

~~Réf. spécification particulière~~

~~Numéro de variante.~~

Niveau de contrôle

5.7.3 Marquage des composants

Le marquage des composants, s'il est exigé, doit être précisé dans la spécification particulière. L'ordre de marquage recommandé est le suivant:

- a) identification des ports;
- b) référence de pièce du fabricant (comprenant, le cas échéant le numéro de série);
- c) marque d'identification ou logo du fabricant;
- d) date de fabrication;
- e) numéro d'identification de la variante;
- f) tout marquage complémentaire exigé par la spécification particulière.

Si l'espace disponible sur le composant ne permet pas d'apposer la totalité du marquage exigé, chaque composant doit être emballé individuellement avec une fiche d'identification comportant toutes les informations exigées qui ne sont pas marquées sur le composant.

5.7.4 Marquage de l'emballage

Plusieurs dispositifs de contrôle de la puissance peuvent être emballés ensemble en vue de l'expédition.

Le marquage de l'emballage, s'il est exigé, doit être précisé dans la spécification particulière. L'ordre de marquage préférentiel est le suivant:

- a) marque d'identification ou logo du fabricant;
- b) références de pièce du fabricant;
- c) codes de la date de fabrication (année/semaine, voir ISO 8601);
- d) référence(s) d'identification de la variante;
- e) désignations de type;
- f) niveaux d'évaluation;
- g) tout marquage complémentaire exigé par la spécification particulière.

Le cas échéant, les emballages unitaires individuels (à l'intérieur de l'emballage fermé) doivent comporter le numéro de référence du certificat de conformité des lots livrés, le code d'identification de l'usine et l'identification du composant.

5.8 Emballage

Les emballages doivent comporter des instructions d'emploi lorsque la spécification correspondante l'exige.

5.9 Conditions de stockage

Lorsque des matériaux qui se dégradent à court terme, tels que les colles, sont fournis avec l'emballage des pièces du connecteur, le fabricant doit indiquer leur date de péremption (année et semaine selon la ISO 8601) avec toute exigence ou précaution concernant les risques en termes de sécurité ou les conditions d'environnement pour le stockage.

5.10 Sécurité

Les dispositifs de contrôle de la puissance optique, lorsqu'ils sont utilisés dans un système et/ou un équipement de transmission à fibres optiques peuvent émettre des rayonnements potentiellement dangereux à partir d'un port ou d'une extrémité de fibre non recouvert ou non terminé. Les instructions de sécurité doivent être celles de la série CEI 60825 (sécurité des lasers).

Les fabricants de dispositifs de contrôle de la puissance optique doivent fournir des informations suffisantes pour prévenir les concepteurs des systèmes et les utilisateurs du danger potentiel et doivent indiquer les précautions nécessaires et les méthodes de travail.

De plus, chaque spécification applicable doit contenir le texte suivant:

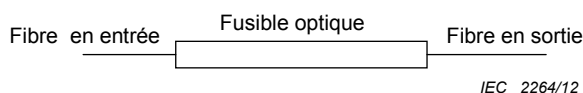
AVERTISSEMENT

Au cours des manipulations des fibres optiques de petit diamètre, il est recommandé de prendre les précautions nécessaires pour éviter toute piqûre, en particulier près des yeux. Regarder directement l'extrémité d'une fibre optique ou d'un connecteur optique lorsqu'ils diffusent de l'énergie n'est pas recommandé, à moins de s'être assuré auparavant que le niveau de sortie de l'énergie se situe dans les limites de sécurité.

Annexe A (informative)

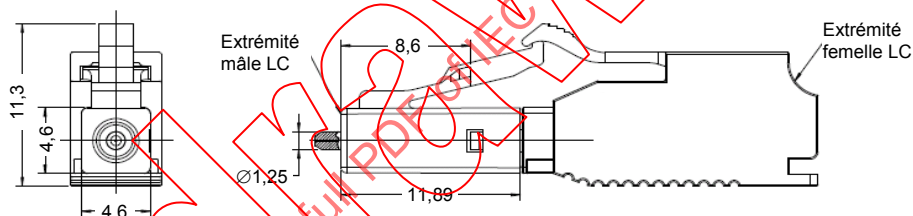
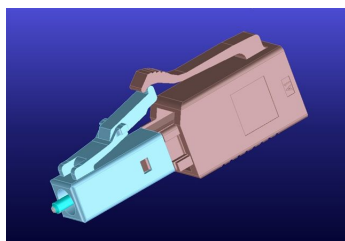
Exemples de configuration et de performances pour les fusibles optiques

Des exemples de configurations de fusibles optiques sont donnés dans les Figures A.1 et A.2:



NOTE Les dimensions types sont comprises entre 4 mm et 6 mm de diamètre et 40 mm de longueur.

Figure A.1 – Fusible optique, modèle à fibre amorcée



IEC 2321/12

Figure A.2 – Fusible optique, modèle à fiche (fiche LC)

Les fusibles sont fabriqués avec différentes valeurs de seuil de puissance optique et il est recommandé que la puissance optique continue appliquée à un fusible ne soit pas inférieure de plus de 3 dB aux valeurs de seuil.

Le temps de réponse du fusible optique est défini comme la durée totale pendant laquelle le niveau de puissance optique de sortie du fusible optique est supérieur au seuil prédéterminé + 1 dB. Un exemple de temps de réponse de fusible optique est donné à la Figure A.3. Ici, la durée de l'impulsion d'entrée est de 1 ms avec un temps de montée de 10 μ s et un état stable de seuil de puissance de + 3 dB. La Figure A.3 illustre les paramètres. La Figure A.4 fournit un exemple de fusible optique dont le seuil de puissance est ~ 30 dBm (1W) et la chute de puissance de sortie au niveau du seuil est de ~ 25 dB.

Dans ce cas, le temps de montée est le temps qui s'est écoulé avant que la puissance d'entrée n'atteigne 90 % de la valeur de l'état stable à partir de son début.