

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Fibre optic interconnecting devices and passive components – Non-wavelength-selective fibre optic branching devices –
Part 1: Generic specification**

**Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques –
Dispositifs de couplage à fibres optiques ne dépendant pas de la longueur
d'onde –
Partie 1: Spécification générique**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2015 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

IEC Central Office
3, rue de 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.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online 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 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 60 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC 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 l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. 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 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 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 60 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

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 – Non-wavelength-selective fibre optic branching devices –
Part 1: Generic specification**

**Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques –
Dispositifs de couplage à fibres optiques ne dépendant pas de la longueur
d'onde –
Partie 1: Spécification générique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.20

ISBN 978-2-8322-2663-6

**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 and definitions	7
3.2 Component definitions	8
3.3 Performance parameter definitions	8
4 Requirement	10
4.1 Classification	10
4.1.1 General	10
4.1.2 Types	10
4.1.3 Style	10
4.1.4 Variant	11
4.1.5 Normative reference extensions	12
4.2 Documentation	12
4.2.1 Symbols	12
4.2.2 Specification system	12
4.2.3 Drawings	14
4.2.4 Measurements	14
4.2.5 Test data sheets	15
4.2.6 Instructions for use	15
4.3 Standardization system	15
4.3.1 Interface standards	15
4.3.2 Performance standards	16
4.3.3 Reliability standards	16
4.3.4 Interlinking	17
4.4 Design and construction	18
4.4.1 Materials	18
4.4.2 Workmanship	18
4.5 Quality	18
4.6 Performance requirements	18
4.7 Identification and marking	19
4.7.1 General	19
4.7.2 Variant identification number	19
4.7.3 Component marking	19
4.7.4 Package marking	19
4.8 Safety	20
Annex A (informative) Examples of technology of fibre optic branching devices	21
Annex B (informative) Examples of fabrication technology of PLC chips	22
Bibliography	24
Figure 1 – Non-wavelength-selective branching device	11
Figure 2 – Non-wavelength-selective branching device	11
Figure 3 – Non-wavelength-selective branching device	11
Figure 4 – Non-wavelength-selective branching device	11

Figure 5 – Standards	17
Figure A.1 – FBT-type optical branching device technology.....	21
Figure A.2 – PLC-type optical branching device technology.....	21
Figure B.1 – Fabrication by FHD method	22
Figure B.2 – Fabrication by CVD method	23
Figure B.3 – Fabrication by ion-exchange method.....	23
Table 1 – Three-level IEC specification structure	13
Table 2 – Standards interlink matrix	18
Table 3 – Quality assurance options	18

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60875-1:2015

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE
COMPONENTS – NON-WAVELENGTH-SELECTIVE
FIBRE OPTIC BRANCHING 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 60875-1 has been prepared by subcommittee SC86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This sixth edition cancels and replaces the fifth edition published in 2010 and constitutes a technical revision.

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

- a) removal of terms and definitions for splitter, coupler, symmetric non-wavelength-selective branching device, asymmetric non-wavelength-selective branching device;
- b) addition of terms and definitions for bidirectional non-wavelength-selective branching device and non-bidirectional non-wavelength-selective branching device
- c) removal of assessment level.

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

CDV	Report on voting
86B/3806/CDV	86B/3872/RVC

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

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

A list of all parts in the IEC 60875 series, published under the general title *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Non-wavelength-selective fibre optic branching devices*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website 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 – NON-WAVELENGTH-SELECTIVE FIBRE OPTIC BRANCHING DEVICES –

Part 1: Generic specification

1 Scope

This part of IEC 60875 applies to non-wavelength-selective fibre optic branching devices, all exhibiting the following features:

- they are passive, in that they contain no optoelectronic or other transducing elements;
- they have three or more ports for the entry and/or exit of optical power, and share optical power among these ports in a predetermined fashion;
- the ports are optical fibres, or optical fibre connectors.

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

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

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* (available at <http://www.electropedia.org/>)

IEC 60617 (all parts), *Graphical symbols for diagrams* (available at <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*

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

IEC TR 61930, *Fibre optic graphical symbology*

ISO 129-1, *Technical drawings – Indication of dimensions and tolerances – Part 1: General principles*

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

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

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

3 Terms and definitions

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

3.1 Basic terms and definitions

3.1.1

port

optical fibre or optical connector attached to a passive component for the entry (input port) and/or exit (output port) of the optical power

3.1.2

optical pigtail

short length of jumper or cable forming an optical port for an optic component

3.1.3

transfer matrix

optical properties of a non-wavelength-selective optic branching device can be defined in terms of an $n \times n$ matrix of coefficients, n being the number of ports, with the coefficients representing the fractional optical power transferred between designated ports

Note 1 to entry: In general, the transfer matrix T is as follows:

$$T = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & \cdots & t_{1n} \\ t_{21} & & & \\ & t_{ij} & & \\ & & & \\ t_{n1} & & & t_{nn} \end{bmatrix}$$

where

t_{ij} is the ratio of the optical power P_{ij} transferred out of port j with respect to input power P_i into port i , that is:

$$t_{ij} = P_{ij}/P_i$$

The transfer matrix is used to classify the different types of non-wavelength-selective branching devices which are specified in this generic specification.

Note 2 to entry: In a non-wavelength-selective branching device, the coefficients t_{ij} may be a function of the input wavelength, input polarization or modal power distribution. The values of these parameters are provided in the detail specification, when necessary.

Note 3 to entry: Single-mode, non-wavelength-selective branching devices may operate in a coherent fashion with respect to multiple inputs. Consequently, the transfer coefficients may be affected by the relative phase and intensity of simultaneous coherent optical power inputs at two or more ports.

3.1.4

transfer coefficient

element t_{ij} of the transfer matrix

3.1.5

conducting port pair

two ports i and j between which t_{ij} is nominally greater than zero

3.1.6

isolated port pair

two ports i and j between which t_{ij} is nominally zero, and a_{ij} is nominally infinite

3.2 Component definitions

3.2.1

non-wavelength-selective branching device

(optical) coupler

(optical) splitter

bidirectional passive component possessing three or more ports which operates non-selectively over a specified range of wavelengths, divides or combines optical power coming into one or more input port(s) among its one or more output port(s) in a predetermined fashion, without any amplification, switching, or other active modulation

3.2.2

bidirectional non-wavelength-selective branching device

device whose transfer matrix element of t_{ij} is equal to t_{ji} for all i and j

3.2.3

non bidirectional non-wavelength-selective branching device

device which at least one transfer matrix element of t_{ij} is not equal to t_{ji}

3.2.4

balanced coupler

non-wavelength-selective branching device which is designed and intended to produce that each output port power from the same input port is equal

3.2.5

unbalanced coupler

non-wavelength-selective branching device which is designed and intended to produce that at least one output port power from the same input port is not equal

3.2.6

tap-coupler

unbalanced coupler, typically the coupling ratio is from 1 % to 20 %

3.3 Performance parameter definitions

3.3.1

insertion loss

reduction in optical power between an input and output port of a passive component expressed in decibels and defined as

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

where

P_0 is the optical power launched into the input port;

P_1 is the optical power received from the output port.

3.3.2

return loss

fraction of input power that is returned from a port of a passive component expressed in decibels and defined as

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

where

P_0 is the optical power launched into a port;

P_r is the optical power received back from the same port.

3.3.3

directivity

optical attenuation expressed in decibels between ports which have conducting connections at any state within isolated port pairs

Note 1 to entry: It is a positive value expressed in dB. Generally, directivity for a passive device is defined as the minimum value of directivities of all ports.

Note 2 to entry: Directivity is the optical loss between ports which has no conducting connections within all operating wavelength ranges.

Note 3 to entry: Directivity is defined for port pairs which are expected to be isolated but not expressly intended to be isolated. That means it is expected to isolate leak light and/or stray light.

3.3.4

excess loss

total power lost in a non-wavelength-selective branching device when an optical signal is launched into port i , defined as

$$EL_i = -10 \log_{10} \sum_j t_{ij}$$

where the summation is performed only over those values j for which i and j are conducting ports

Note 1 to entry: For a non-wavelength-selective branching device with n input ports, there is an array of n values of excess loss, one for each input port i .

3.3.5

uniformity

difference between the maximum and minimum attenuation measured for all output ports for one input port

Note 1 to entry: For each input port, it is the maximum value over the operating wavelength range or ranges. The uniformity for a device with more than one input port is defined as the maximum value of uniformities of all input ports.

Note 2 to entry: Uniformity is expressed as the difference of maximum and minimum value of each insertion loss from a common input port. It is expressed in decibels.

Note 3 to entry: Generally, uniformity for a passive device is defined as maximum value of uniformities of all ports.

3.3.6

coupling ratio

splitting ratio

for a given input port i , the ratio of light at a given output port k to the total light from all output ports and defined as

$$CR_{ik} = t_{ik} / \sum_j t_{ij}$$

where j represents the operational output ports.

3.3.7

operating wavelength

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

3.3.8

operating wavelength range

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

Note 1 to entry: For a non-wavelength-selective branching device with more than one operating wavelength, the corresponding wavelength ranges are not necessarily equal.

3.3.9

polarization dependent loss

PDL

maximum variation of insertion loss due to a variation of the state of polarization (SOP) over all the SOPs

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

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

4 Requirement

4.1 Classification

4.1.1 General

Non-wavelength-selective branching devices shall be classified as follows:

- type;
- style;
- variant;
- performance standard grade;
- assessment level;
- normative reference extensions.

4.1.2 Types

The main characteristics of each type are as follows:

- transmissive or reflective;
- bidirectional or unidirectional;
- tree or star;
- any combination of the above.

4.1.3 Style

4.1.3.1 General

Non-wavelength-selective branching devices may be classified into styles based on the fibre type(s), the connector type(s), the cable type(s), the housing shape, and the configuration. The configuration of branching device ports are classified as follows:

4.1.3.2 Configuration A

Device containing integral fibre optic pigtails, without connectors (see Figure 1).

EXAMPLE

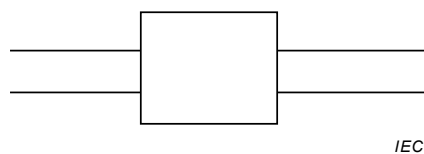


Figure 1 – Non-wavelength-selective branching device

4.1.3.3 Configuration B

Device containing integral fibre optic pigtails, with a connector on each pigtail (see Figure 2).

EXAMPLE

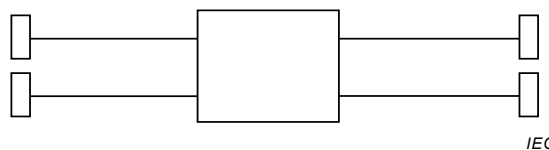


Figure 2 – Non-wavelength-selective branching device

4.1.3.4 Configuration C

Device containing fibre optic connectors as an integral part of the device housing (see Figure 3).

EXAMPLE

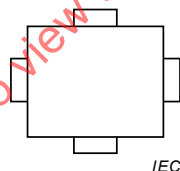


Figure 3 – Non-wavelength-selective branching device

4.1.3.5 Configuration D

Device containing some combination of the interfacing features of the preceding configurations (see Figure 4).

EXAMPLE

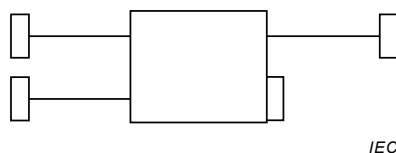


Figure 4 – Non-wavelength-selective branching device

4.1.4 Variant

The branching device variant identifies those common features which encompass structurally similar components.

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

- orientation of ports;
- means of mounting.

4.1.5 Normative reference extensions

Normative reference extensions are used to identify the integration of independent standards specifications or other reference documents into blank detail specifications.

Unless otherwise specified, 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 used for other than fibre optics.

Published reference documents produced by ITU, consistent with the scope of the relevant IEC specification series may be used as extension.

Some optical splice configurations require special qualification provisions which shall not be imposed universally. This accommodates individual component design configurations, specialized field tooling or specific application processes. In this case, requirements 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 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.

4.2 Documentation

4.2.1 Symbols

Graphical and letter symbols shall, whenever possible, be taken from IEC 60027, IEC 60617 and IEC 61930.

4.2.2 Specification system

4.2.2.1 General

This specification is 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 non-wavelength-selective branching 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 measuring methods Environmental test methods Sampling plans Identification rule Marking standards Dimensional standards Terminology standards Symbol standards Preferred number series SI units	Two or more component families or sub-families
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

4.2.2.2 Blank detail specifications

Blank detail specifications are not, by themselves, a specification level. They are associated with the generic specification.

Each blank detail specification shall be limited to one environmental category.

Each blank detail specification shall contain:

- minimum mandatory test schedules and performance requirements;
- one or more assessment levels;
- the preferred format for stating the required information in the detail specification;
- in case of hybrid components, including connectors, addition of appropriate entry fields to show the reference normative document, document title and issue date.

4.2.2.3 Detail specifications

A specific non-wavelength-selective branching 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 a particular non-wavelength-selective branching device design as an IEC standard.

Detail specifications shall specify the following, as applicable:

- type (see 4.1.2);
- style (see 4.1.3);
- variant(s) (see 4.1.4);
- part identification number for each variant (see 4.7.2);
- drawings, dimensions required (see 4.2.3);
- performance requirements (see 4.6).

4.2.3 Drawings

4.2.3.1 General

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

4.2.3.2 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.

4.2.3.3 Dimensional system

All dimensions shall be given in accordance with ISO 129-1, ISO 286-1 and ISO 1101.

The metric system shall be used in all specifications.

Dimensions shall not contain more than five significant digits.

When units are converted, a note shall be added in each relevant specification and the conversion between systems of units shall use a factor of 25,4 mm to 1 inch.

4.2.4 Measurements

4.2.4.1 Measurement method

The measurement method for optical, mechanical, climatic, and environmental characteristics of branching devices to be used shall be defined and selected preferentially from the IEC 61300 series.

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

4.2.4.2 Reference components

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

4.2.4.3 Gauges

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

4.2.5 Test data sheets

Test data sheets shall be prepared for each test conducted as required by a relevant 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 type of fibre and the variant identification number (see 4.7.2);
- test equipment used and date of latest calibration;
- all applicable test details;
- all measurement values and observations;
- sufficiently detailed documentation to provide traceable information for failure analysis.

4.2.6 Instructions for use

Instructions for use, when required, shall be given by the manufacturer and shall include:

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

4.3 Standardization system

4.3.1 Interface standards

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

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 adapter 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 location of the plug's optical datum target.

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 from products having different manufacturing specifications, although the level of performance cannot be expected to be any better than that of the lowest specified performance.

4.3.2 Performance standards

Performance standards contain a series of tests 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 "once-off" basis to prove any product's ability to satisfy the "performance standards" 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 measurement standards for their application (particularly with regard to insertion loss and return loss) in conjunction with the interface standards of interproduct compatibility can be defined. Conformity of each individual product to this standard will be ensured.

4.3.3 Reliability standards

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

For each type of component, the following shall be identified (and shall 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 cause of failure, specific to 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 deployed in the field. To avoid early field failure, all components can be subjected to a screening process in the factory, involving environmental stress that may be mechanical, thermal or humidity related. This is to induce known failure mechanisms in a controlled environmental situation to occur earlier than would normally be seen in an 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 does 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 the defined threshold. At this point, the useful life ends and the "wear-out period" begins and the component must be replaced.

At the beginning of useful life, performance testing on a sampled 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 for a specified maximum failure rate. These tests are usually carried out by utilizing the performance testing but increasing duration and severity in order to accelerate the failure mechanism.

A reliability theory relates component reliability testing to component parameters and to lifetime or failure rate under testing. The theory then extrapolates these to life 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.

4.3.4 Interlinking

Standards currently under preparation are given in Figure 5. A large number of the test and measurement standards exist already and the quality assurance qualification approval standards have existed for many years.

When interface, performance and reliability standards are in place, the matrix given in Table 2 demonstrates some of the options available for product standardization.

Product A is a product that is fully IEC standardized, having a standard interface and meeting defined performance standards and reliability standards.

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

Product C is a product which complies with an IEC standard interface but does not meet the requirement of either an IEC performance standard or reliability standard.

Product D is a product which complies with an IEC interface standard and with a performance standard, but does not meet a reliability requirement.

Obviously, the matrix is more complex than shown since there will be a number of interface, performance and reliability standards that can be cross-related. In addition, all the products may be subject to a recognized quality assurance programme or even a national or company quality assurance system. Table 3 shows options of qualification approval, capability approval and technology approval within a quality assurance programme.

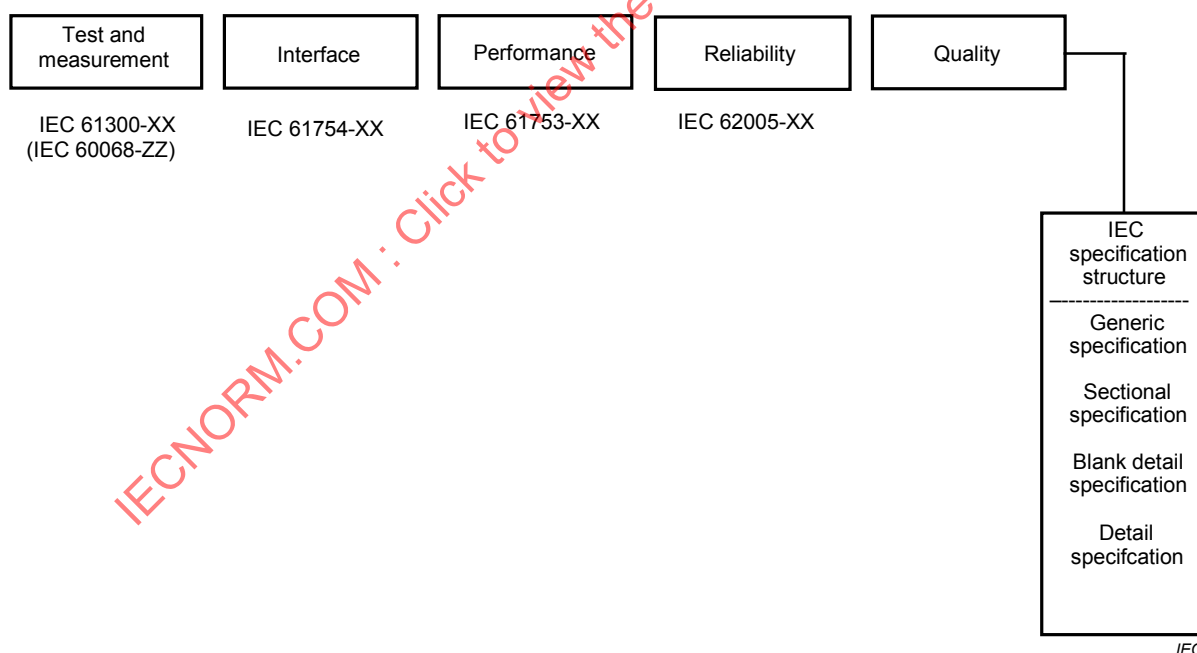


Figure 5 – Standards

Table 2 – Standards interlink matrix

	Interface standard	Performance standard	Reliability standard
Product A	Yes	Yes	Yes
Product B	No	Yes	Yes
Product C	Yes	No	No
Product D	Yes	Yes	No

Table 3 – Quality assurance options

	Company A			Company B			Company C		
	QA ^a	CA ^b	TA ^c	QA ^a	CA ^b	TA ^c	QA ^a	CA ^b	TA ^c
Product A	x			x					x
Product B	x				x				x
Product C	x				x				x
Product D	x					x			x
^a Qualification approval ^b Capability approval ^c Technology approval									

4.4 Design and construction

4.4.1 Materials

4.4.1.1 Corrosion resistance

All materials used in the construction shall be corrosion resistant or suitably finished to meet the requirements of the relevant specification.

4.4.1.2 Non-flammable materials

When non-flammable materials are required, the requirement shall be specified in the specification and reference shall be made to IEC 60695-11-5.

4.4.2 Workmanship

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

4.5 Quality

Non-wavelength-selective branching devices shall be controlled by the quality assessment procedures. The measurement and test procedures from the IEC 61300 series shall be used, as applicable.

4.6 Performance requirements

Branching devices shall meet the performance requirements specified in the relevant IEC performance standard.

4.7 Identification and marking

4.7.1 General

Components, associated hardware, and packages shall be permanently and legibly identified and marked when this is required by the detail specification.

4.7.2 Variant identification number

Each variant in a detail specification shall be assigned a variant identification number. The number shall consist of the number assigned to the detail specification followed by a four-digit number preceded by a dash and a letter designating the assessment level. The first digit of the four-digit number shall be sequentially assigned to each component type covered by the detail specification. The last three digits shall be sequentially assigned to each variant of the component.

Example:

	QC810001/US0001 -1	001	A
Detail specification number			
Component type			
Variant number			
Assessment level			

4.7.3 Component marking

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

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

4.7.4 Package marking

Several non-wavelength-selective branching devices may be packed together for shipment.

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

- manufacturer's identification mark or logo;
- manufacturer's part number;
- manufacturing date code (year/week, see ISO 8601);
- variant identification number(s) (see 4.7.2);
- type designation (see 4.1.2);
- 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.

4.8 Safety

Non-wavelength-selective branching devices, when used on an optical transmission system and/or equipment, may emit potentially hazardous radiation from an uncapped or unterminated output port or end.

The non-wavelength-selective branching device manufacturers 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 detail specification shall include the following:

WARNING NOTE

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

Reference shall be made to the IEC 60825 series, the relevant standard on safety.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60875-1:2015

Annex A (informative)

Examples of technology of fibre optic branching devices

Non-wavelength-selective branching devices are typically based on the following two optical technologies. One is the fused biconic taper (FBT) technology (see Figure A.1), which is mainly used for $1(2) \times 2$, $1(3) \times 3$ and $1(4) \times 4$ couplers (splitters). FBT-type optical branching devices are manufactured by coming close between two or more optical fibres, and fused using a burner or heater system. It functions by evanescent effects. Fused fibres are typically fixed on a glass half-tube by adhesive. And a half-tube is packed by a hard pipe.

The other is the planar lightwave circuit (PLC) technology shown in Figure A.2, which is mainly used for $1(2) \times n$ ($n = 4$ to 128) couplers (splitters). A PLC-type fibre optic branching device consists a PLC chip and optical fibres which are connected to the facets of the PLC chip by adhesive as shown in Figure A.2. The typical fabrication methods of PLC chips are shown in Annex B.

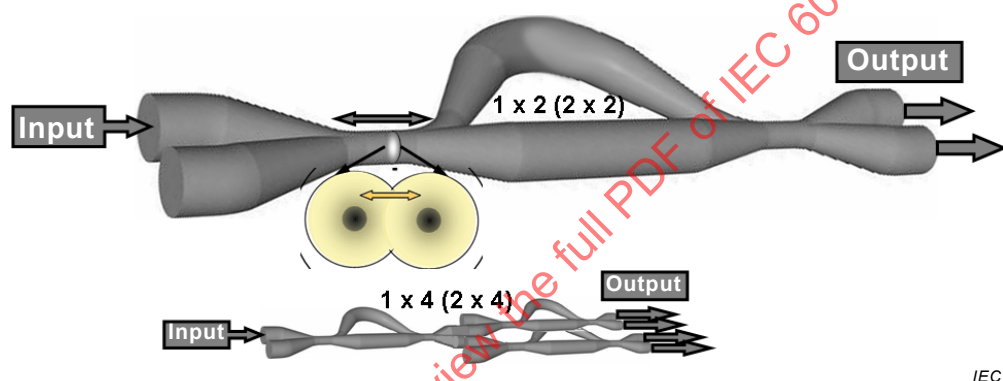


Figure A.1 – FBT-type optical branching device technology

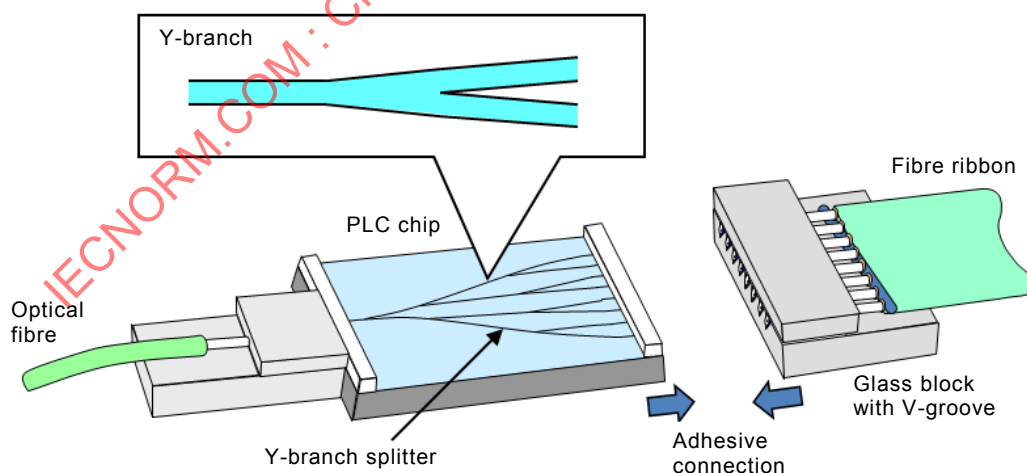


Figure A.2 – PLC-type optical branching device technology

Annex B (informative)

Examples of fabrication technology of PLC chips

The typical fabrication methods of PLCs are shown in Annex B. In the flame hydrolysis deposition (FHD) method, PLC is manufactured by depositing those particles of SiO_2 and GeO_2 on a substrate by reacting reactant gas in oxyhydrogen flame and light waveguide is molded by etching (see Figure B.1). In the chemical vapour deposition (CVD) method, light waveguide is molded by etching the cores fabricated by reacting reactant gas (see Figure B.2). In the ion-exchange method, light waveguide is molded by enhancing the refractive index of the place where Na^+ ion in glass is exchanged for Ag^+ in molten salt by soaking glass including Na^+ in molten salt including Ag^+ (see Figure B.3).

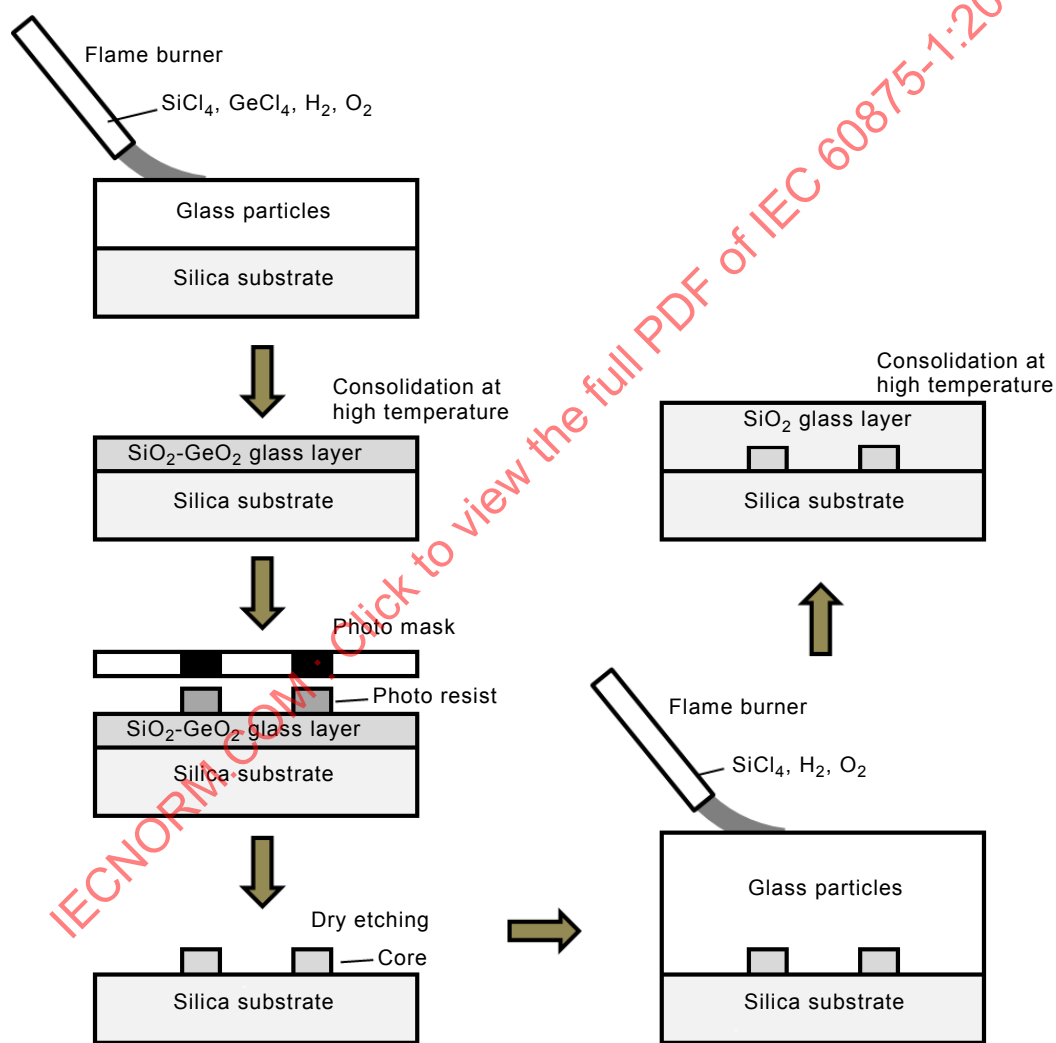
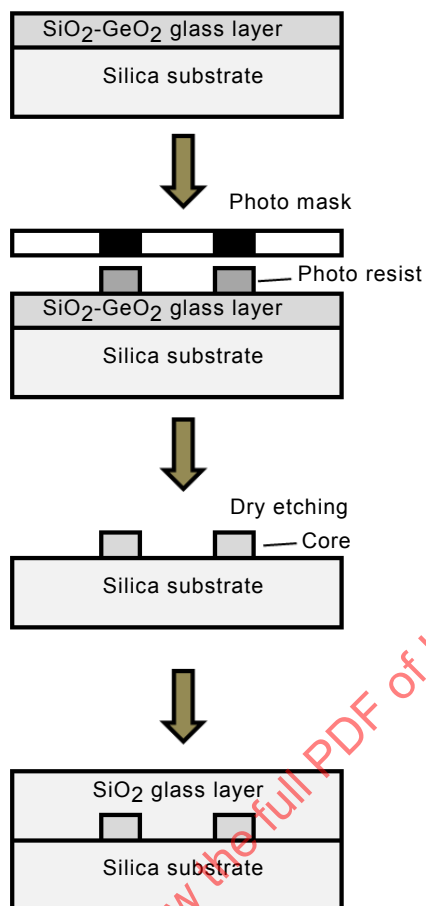
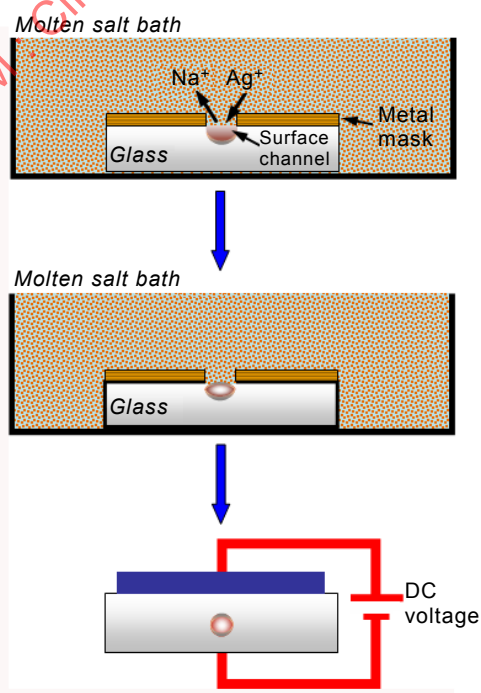


Figure B.1 – Fabrication by FHD method



IEC

Figure B.2 – Fabrication by CVD method



IEC

Figure B.3 – Fabrication by ion-exchange method

Bibliography

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

IEC 60068 (all parts), *Environmental testing*

IEC 60410, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

IEC 60974 (all parts), *Arc welding equipment*

IEC 61300-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 1: General and guidance*

IEC 61300-2 (all parts), *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2: Tests*

IEC 61300-3 (all parts), *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3: Examinations and measurements*

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

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

IEC TR 61931, *Fibre optic – Terminology*

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

IEC Guide 104, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

ITU-T Recommendation G.671, *Transmission characteristics of optical components and subsystems*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60875-1:2015

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	28
1 Domaine d'application	30
2 Références normatives	30
3 Termes et définitions	31
3.1 Termes et définitions fondamentaux	31
3.2 Définitions des composants	32
3.3 Définitions des paramètres de performance	32
4 Exigences	34
4.1 Classification	34
4.1.1 Généralités	34
4.1.2 Types	34
4.1.3 Modèle	35
4.1.4 Variante	36
4.1.5 Extensions de références normatives	36
4.2 Documentation	36
4.2.1 Symboles	36
4.2.2 Structure des spécifications	37
4.2.3 Plans	38
4.2.4 Mesures	39
4.2.5 Fiches techniques d'essais	39
4.2.6 Instructions d'utilisation	39
4.3 Système de normalisation	39
4.3.1 Normes d'interface	39
4.3.2 Normes de performance	40
4.3.3 Normes de fiabilité	40
4.3.4 Correspondances croisées	41
4.4 Conception et construction	42
4.4.1 Matériaux	42
4.4.2 Qualité d'exécution	43
4.5 Qualité	43
4.6 Exigences de performance	43
4.7 Identification et marquage	43
4.7.1 Généralités	43
4.7.2 Numéro d'identification de la variante	43
4.7.3 Marquage des composants	43
4.7.4 Marquage des emballages	44
4.8 Sécurité	44
Annexe A (informative) Exemples de technologie des dispositifs de couplage à fibres optiques	45
Annexe B (informative) Exemples de technologie de fabrication des puces PLC	47
Bibliographie	49
Figure 1 – Dispositif de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde	35
Figure 2 – Dispositif de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde	35
Figure 3 – Dispositif de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde	35

Figure 4 – Dispositif de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde	36
Figure 5 – Normes	42
Figure A.1 – Technologie des dispositifs de couplage optiques de type FBT	45
Figure A.2 – Technologie des dispositifs de couplage à fibres optiques de type PLC	46
Figure B.1 – Fabrication par la méthode FHD	47
Figure B.2 – Fabrication par la méthode CVD	48
Figure B.3 – Fabrication par la méthode d'échange d'ions.....	48
 Tableau 1 – Structure à trois niveaux des spécifications de l'IEC	 37
Tableau 2 – Matrice de correspondances croisées des normes.....	42
Tableau 3 – Options d'assurance de la qualité.....	42

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60875-1:2015

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS
À FIBRES OPTIQUES – DISPOSITIFS DE COUPLAGE À FIBRES
OPTIQUES NE DÉPENDANT PAS DE LA LONGUEUR D'ONDE –****Partie 1: Spécification générique****AVANT-PROPOS**

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

La Norme internationale IEC 60875-1 a été établie par le sous-comité 86B: Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques.

La présente sixième édition annule et remplace la cinquième édition parue en 2010; elle constitue une révision technique.

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

- a) suppression des termes et définitions suivants: répartiteur, coupleur optique, dispositif de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde symétrique et dispositif de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde asymétrique;
- b) ajout des termes et définitions suivants: dispositif de couplage bidirectionnel ne dépendant pas de la longueur d'onde, et dispositif de couplage non bidirectionnel ne dépendant pas de la longueur d'onde;
- c) suppression du niveau d'évaluation de la qualité.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
86B/3806/CDV	86B/3872/RVC

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60875, publiées sous le titre général *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Dispositifs de couplage à fibres optiques ne dépendant pas de la longueur d'onde*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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 l'IEC 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 DE COUPLAGE À FIBRES OPTIQUES NE DÉPENDANT PAS DE LA LONGUEUR D'ONDE –

Partie 1: Spécification générique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60875 s'applique aux dispositifs de couplage à fibres optiques qui ne dépendent pas de la longueur d'onde. Tous présentent les caractéristiques suivantes:

- ils sont passifs, au sens où ils ne contiennent aucun élément optoélectronique ou transducteur;
- ils ont trois ports ou plus pour l'entrée et/ou la sortie de la puissance optique, et ils partagent la puissance optique parmi ces ports, selon une modalité spécifiée;
- les ports sont des fibres optiques ou des connecteurs à fibres optiques.

La présente norme établit des exigences uniformes relatives aux propriétés optiques, mécaniques et environnementales.

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).

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

IEC 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Electrotechnique International* (disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>)

IEC 60617, *Symboles graphiques pour schémas* (disponible à l'adresse <http://std.iec.ch/iec60617>)

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

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

IEC 61300, (toutes les parties), *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Procédures fondamentales d'essais et de mesures*

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

ISO 129-1, *Dessins techniques – Indication des cotes et tolérances – Partie 1: Principes généraux*

ISO 286-1, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Système de codification ISO pour les tolérances sur les tailles linéaires – Partie 1: Base des tolérances, écarts 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*
(disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

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

3.1 Termes et définitions fondamentaux

3.1.1

port

fibre optique ou connecteur optique fixé(e) à un composant passif pour coupler la puissance optique en entrée (port d'entrée) et/ou sortie (port de sortie)

3.1.2

fibre optique amorce

fibre optique de courte longueur, jarretière ou câble, formant un port optique pour un composant à fibre optique

3.1.3

matrice de transfert

propriétés optiques d'un dispositif de couplage à fibres optiques ne dépendant pas de la longueur d'onde peuvent être définies en termes d'une matrice $n \times n$ de coefficients, n étant le nombre de ports, et les coefficients représentant la puissance optique fractionnée, transférée entre les ports désignés

Note 1 à l'article: En général, la matrice de transfert T est la suivante:

$$T = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & t_{1n} \\ t_{21} & & & & & \\ \cdot & & & & & \\ \cdot & & t_{ij} & & & \\ \cdot & & & & & \\ t_{n1} & & & & & t_{nn} \end{bmatrix}$$

où

t_{ij} est le quotient de la puissance optique P_{ij} sortant par le port j par la puissance d'entrée P_i pénétrant dans le port i , c'est-à-dire:

$$t_{ij} = P_{ij}/P_i$$

La matrice de transfert est utilisée pour classer les différents types de dispositifs de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde, spécifiés dans la présente spécification générique.

Note 2 à l'article: Dans un dispositif de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde, les coefficients t_{ij} peuvent être fonction de la longueur d'onde d'entrée, de la polarisation d'entrée ou de la distribution de la puissance modale. Les valeurs de ces paramètres sont fournies dans la spécification particulière, si nécessaire.

Note 3 à l'article: Des dispositifs de couplage unimodaux ne dépendant pas de la longueur d'onde peuvent fonctionner d'une manière cohérente avec plusieurs entrées. Par conséquent, les coefficients de transfert peuvent être affectés par l'intensité et la phase relatives de puissances optiques d'entrée cohérentes simultanées, à deux ou plusieurs ports

3.1.4

coefficient de transfert

élément t_{ij} de la matrice de transfert

3.1.5

paire de ports en conduction

deux ports i et j entre lesquels t_{ij} a une valeur nominale supérieure à zéro

3.1.6

paire de ports isolés

deux ports i et j entre lesquels t_{ij} a une valeur nominale égale à zéro, et a_{ij} possède une valeur nominale infinie

3.2 Définitions des composants

3.2.1

dispositif de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde

coupleur (optique)

répartiteur (optique)

composant passif bidirectionnel ayant trois ports ou plus, qui fonctionne de manière non sélective sur une plage spécifiée de longueurs d'ondes, répartit ou combine la puissance optique arrivant dans un ou plusieurs ports d'entrée, à son ou ses port(s) de sortie d'une manière prédéterminée, sans amplification, commutation ou autre modulation active

3.2.2

dispositif de couplage bidirectionnel ne dépendant pas de la longueur d'onde

dispositif dont chaque élément t_{ij} de la matrice de transfert est égal à t_{ji} pour tous les i et j

3.2.3

dispositif de couplage non bidirectionnel ne dépendant pas de la longueur d'onde

dispositif pour lequel au moins un élément t_{ij} de la matrice de transfert n'est pas égal à t_{ji}

3.2.4

coupleur optique équilibré

dispositif de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde, qui est conçu pour, et destiné à produire le même niveau de puissance sur chaque port de sortie

3.2.5

coupleur optique non équilibré

dispositif de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde, qui est conçu pour, et destiné à produire sur au moins un port de sortie, un niveau de puissance qui ne soit pas égal aux autres

3.2.6

coupleur de dérivation

coupleur optique non équilibré, dont le rapport de couplage est généralement compris entre 1 % et 20 %

3.3 Définitions des paramètres de performance

3.3.1

perte d'insertion

diminution de la puissance optique entre un port d'entrée et de sortie d'un composant passif, exprimée en décibels et définie comme suit

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

où

P_0 est la puissance optique injectée dans le port d'entrée;

P_1 est la puissance optique reçue du port de sortie.

3.3.2

affaiblissement de réflexion

partie de la puissance d'entrée qui est réfléchie vers un port d'un composant passif, exprimée en décibels et définie comme suit

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

où

P_0 est la puissance optique injectée dans un port;

P_r est la puissance optique reçue en retour du même port.

3.3.3

directivité

affaiblissement optique exprimé en décibels entre des ports qui sont en communication parmi des paires de ports isolés

Note 1 à l'article: Il s'agit d'une valeur positive exprimée en dB. Généralement, la directivité pour un dispositif passif est définie comme la valeur minimale des directivités de tous les ports.

Note 2 à l'article: La directivité est la perte optique entre des ports qui ne sont pas en communication parmi toutes les plages de longueurs d'ondes de fonctionnement.

Note 3 à l'article: La directivité est définie pour des paires de ports qui sont susceptibles d'être isolées mais pas expressément destinées à être isolées. Ceci signifie qu'elles sont susceptibles d'isoler le rayonnement lumineux perdu sous forme de fuite et/ou le rayonnement lumineux parasite.

3.3.4

perte par excès

puissance totale perdue dans un dispositif de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde lorsqu'un signal optique est injecté dans un port i , et définie par

$$EL_i = -10 \log_{10} \sum_j t_{ij}$$

sachant que l'opération est effectuée seulement au-delà des valeurs j pour lesquelles i et j sont des ports conducteurs

Note 1 à l'article: Dans un dispositif de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde à n ports d'entrée, il y a un tableau de n valeurs de pertes par excès, une perte pour chaque port d'entrée i .

3.3.5

uniformité

différence entre l'affaiblissement maximal et minimal mesuré pour tous les ports de sortie et pour un port d'entrée

Note 1 à l'article: Pour chaque port d'entrée, il s'agit de la valeur maximale sur la plage ou les plages de longueurs d'ondes de fonctionnement. L'uniformité pour un dispositif possédant plus d'un port d'entrée est définie comme la valeur maximale des uniformités de tous les ports d'entrée.

Note 2 à l'article: L'uniformité est exprimée comme la différence entre la valeur maximale et la valeur minimale de chaque perte d'insertion à partir d'un port d'entrée commun. Elle est exprimée en décibels.

Note 3 à l'article: Généralement, l'uniformité pour un dispositif passif est définie comme la valeur maximale des uniformités de tous les ports.

3.3.6

rapport de couplage

rapport de répartition

pour un port d'entrée donné i , il s'agit du quotient de la lumière à un port de sortie donné k par la lumière totale provenant de tous les ports de sortie, et défini par

$$CR_{ik} = t_{ik} / \sum_j t_{ij}$$

où j représente les ports de sortie en fonctionnement.

3.3.7

longueur d'onde de fonctionnement

longueur d'onde nominale λ , à laquelle un composant passif est destiné à fonctionner à la performance prescrite

3.3.8

plage de longueurs d'ondes de fonctionnement

plage spécifiée de longueurs d'ondes de $\lambda_{i \min}$ à $\lambda_{i \max}$ autour d'une longueur d'onde nominale de fonctionnement λ_i , dans laquelle un composant passif est conçu pour fonctionner à la performance prescrite

Note 1 à l'article: A un dispositif de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde de plus d'une longueur d'onde de fonctionnement, correspondent des plages de longueurs d'ondes qui ne sont pas nécessairement égales.

3.3.9

pertes dépendant de la polarisation

PDL

variation maximale de la perte d'insertion due à la variation de l'état de polarisation (SOP), pour tous les SOP

Note 1 à l'article: L'abréviation "PDL" est dérivée du terme anglais développé correspondant "polarization dependent loss".

Note 2 à l'article: L'abréviation "SOP" est dérivée du terme anglais développé correspondant "state of polarization".

4 Exigences

4.1 Classification

4.1.1 Généralités

Les dispositifs de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde doivent être classés selon les catégories suivantes:

- type;
- modèle;
- variante;
- classe de la norme de performance;
- niveau d'évaluation de la qualité;
- extensions de références normatives.

4.1.2 Types

Les caractéristiques principales de chaque type sont les suivantes:

- de transmission ou de réflexion;
- bidirectionnelles ou unidirectionnelles;
- arbre ou étoile;
- toute combinaison des éléments ci-dessus.

4.1.3 Modèle

4.1.3.1 Généralités

Les dispositifs de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde peuvent être classés par modèles fondés sur le ou les types de fibre(s), le ou les types de connecteur(s), le ou les types de câble(s), la forme du boîtier et la configuration. Les configurations des ports des dispositifs de couplage sont classées comme suit:

4.1.3.2 Configuration A

Dispositif comportant des fibres optiques amorces intégrées, sans connecteurs (voir la Figure 1)

EXEMPLE

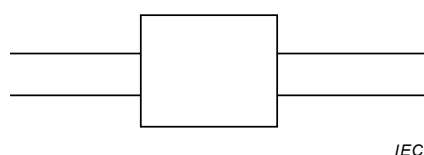


Figure 1 – Dispositif de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde

4.1.3.3 Configuration B

Dispositif comportant des fibres optiques amorces intégrées, avec un connecteur sur chaque fibre amorce (voir la Figure 2).

EXEMPLE

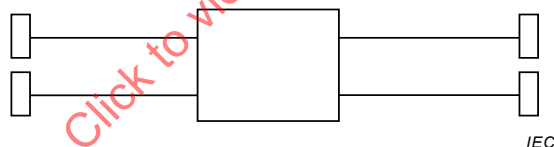


Figure 2 – Dispositif de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde

4.1.3.4 Configuration C

Dispositif comportant des connecteurs à fibres optiques, en tant que partie intégrante du boîtier du dispositif (voir la Figure 3).

EXEMPLE

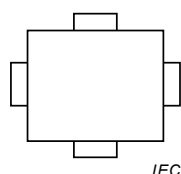


Figure 3 – Dispositif de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde

4.1.3.5 Configuration D

Dispositif comportant une certaine combinaison de caractéristiques d'interfaces des configurations précédentes (voir la Figure 4).

EXEMPLE

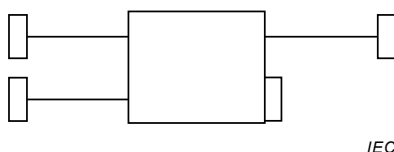


Figure 4 – Dispositif de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde

4.1.4 Variante

La variante d'un dispositif de couplage identifie les caractéristiques en commun de composants dont la structure est similaire.

Exemples non exhaustifs de caractéristiques définissant des variantes:

- orientation des ports;
- moyens de montage.

4.1.5 Extensions de références normatives

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

Sauf spécification contraire, les exigences supplémentaires imposées par une extension sont obligatoires. Leur usage est prévu principalement pour unir des composants associés afin de constituer des dispositifs hybrides, ou bien il peut s'agir des exigences d'application fonctionnelle intégrée qui sont dépendantes de l'expertise technique autre que celle des fibres optiques.

Les documents de référence élaborés par l'UIT, compatibles avec l'énoncé du domaine d'application de la série de spécifications IEC applicables, peuvent être utilisés comme extension.

Certaines configurations d'épissures (optiques) exigent des dispositions spéciales d'homologation qui ne doivent pas être imposées universellement. Ces dispositions s'adaptent aux configurations de conceptions de composants individuelles, à l'outillage de terrain spécialisé, ou à des procédés d'application spécifiques. Dans ce cas, il s'agit d'exigences nécessaires pour assurer une performance renouvelable ou une sécurité suffisante et pour fournir un guide supplémentaire pour une spécification de produit complète. Ces extensions sont obligatoires quand elles sont utilisées pour préparer, assembler ou installer une épissure (optique), soit pour l'utilisation d'une application de terrain, soit pour la préparation de spécimens d'essais d'homologation. La spécification applicable doit clarifier toutes les stipulations. Cependant, les extensions dépendant de la conception et du modèle ne doivent pas être imposées universellement.

Dans le cas d'exigences non compatibles, la priorité, dans l'ordre décroissant, doit être donnée à l'extension générique sur l'extension obligatoire, viennent ensuite l'extension particulière cadre, puis l'extension particulière, et enfin l'extension d'application spécifique.

4.2 Documentation

4.2.1 Symboles

Les symboles graphiques et littéraux doivent, dans toute la mesure du possible, être issus de l'IEC 60027, de l'IEC 60617 et de l'IEC 61930.

4.2.2 Structure des spécifications

4.2.2.1 Généralités

La présente spécification fait partie d'un système de spécification IEC comportant trois niveaux. Les spécifications auxiliaires doivent comprendre les spécifications particulières cadres et les spécifications particulières. Ce système est présenté au Tableau 1. Il n'existe pas de spécifications intermédiaires pour les dispositifs de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde.

Tableau 1 – Structure à trois niveaux des spécifications de l'IEC

Niveau des spécifications	Exemples d'informations à inclure dans les spécifications	Applicable à
De base	Règles du système d'évaluation de la qualité Règles de contrôle Méthodes de mesures optiques Méthodes d'essais d'environnement Plans d'échantillonnage Règle d'identification Normes de marquage Normes dimensionnelles Normes de terminologie Normes pour 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'évaluation de la qualité Sélection des essais Procédures d'homologation et/ou agrément de savoir-faire	Famille de composants
Particulière cadre	Programme d'essais de conformité de la qualité Exigences de contrôle Informations communes à un certain nombre de types	Groupes de types ayant un programme d'essais commun
Particulière	Valeurs individuelles Informations spécifiques Programmes d'essais de conformité de la qualité achevés	Type individuel

4.2.2.2 Spécifications particulières cadres

Les spécifications particulières cadres ne correspondent pas, seules, à un niveau de spécification. Elles sont associées à la spécification générique.

Chaque spécification particulière cadre doit être limitée à une seule catégorie environnementale.

Chaque spécification particulière cadre doit contenir:

- les programmes d'essais minimaux obligatoires et les exigences de performance;
- un ou plusieurs niveaux d'évaluation de la qualité;
- le format préférentiel pour indiquer les informations nécessaires dans la spécification particulière;
- en cas de composants hybrides incluant des connecteurs, un ajout des domaines d'entrée appropriés pour montrer le document normatif de référence, le titre du document et la date de publication.

4.2.2.3 Spécifications particulières

Un dispositif de couplage spécifique ne dépendant pas de la longueur d'onde est décrit par une spécification particulière correspondante, qui est rédigée en remplissant les parties à compléter de la spécification particulière cadre. Sous réserve des contraintes imposées par cette spécification générique, la spécification particulière cadre peut être complétée par tout comité national de l'IEC, définissant ainsi en tant que norme de l'IEC, une conception particulière de dispositif de couplage ne dépendant pas de la longueur d'onde.

Les spécifications particulières doivent stipuler les informations suivantes, selon ce qui est applicable:

- type (voir 4.1.2);
- modèle (voir 4.1.3);
- variante(s) (voir 4.1.4);
- numéro d'identification de la partie pour chaque variante (voir 4.7.2);
- plans, dimensions requises (voir 4.2.3);
- exigences de performance (voir 4.6).

4.2.3 Plans

4.2.3.1 Généralités

Les plans et dimensions indiqués dans les spécifications particulières ne doivent ni se limiter aux détails de construction, ni être utilisés en tant que plans de fabrication.

4.2.3.2 Système de projection

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

4.2.3.3 Système dimensionnel

Toutes les dimensions doivent être données conformément à l'ISO 129-1, à l'ISO 286-1 et à l'ISO 1101.

Le système métrique doit être utilisé dans toutes les spécifications.

Les dimensions ne doivent pas comporter plus de cinq chiffres significatifs.

Lorsque des unités sont converties, une note doit être ajoutée à chaque spécification applicable, et la conversion entre des systèmes d'unités doit se faire selon un facteur de conversion de 25,4 mm pour 1 pouce.

4.2.4 Mesures

4.2.4.1 Méthode de mesure

La méthode de mesure pour les caractéristiques optiques, mécaniques, climatiques et environnementales des dispositifs de couplage à utiliser, doit être définie et sélectionnée de préférence à partir de la série IEC 61300.

La méthode de mesure des dimensions à utiliser doit être spécifiée dans la spécification particulière pour toutes les dimensions qui sont spécifiées dans une zone de tolérance totale ne dépassant pas 0,01 mm.

4.2.4.2 Composants de référence

Les composants de référence utilisés pour les mesures, si nécessaire, doivent être spécifiés dans la spécification applicable.

4.2.4.3 Calibres

Les calibres doivent, si nécessaire, être spécifiés dans la spécification applicable.

4.2.5 Fiches techniques d'essais

Les fiches techniques d'essais doivent être élaborées pour chaque essai effectué conformément à une spécification applicable. Les fiches techniques doivent être incluses dans le rapport de qualification et dans le rapport de contrôle périodique.

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

- le titre et la date de l'essai;
- la description du spécimen, y compris le type de fibre et le numéro d'identification de la variante (voir 4.7.2);
- le matériel d'essai utilisé et la date du dernier étalonnage;
- toutes les précisions quant aux essais applicables;
- toutes les valeurs des mesures et les observations;
- une documentation suffisamment détaillée pour fournir toutes les informations nécessaires à la recherche et à l'analyse des défaillances.

4.2.6 Instructions d'utilisation

Les instructions d'utilisation doivent, si nécessaire, être fournies par le fabricant et doivent être constituées des données suivantes:

- instructions d'assemblages et de raccordements;
- méthode de nettoyage;
- aspects de sécurité;
- informations complémentaires, si nécessaire.

4.3 Système de normalisation

4.3.1 Normes d'interface

Les normes d'interface contiennent toutes les informations nécessaires au fabricant et à l'utilisateur pour fabriquer ou utiliser un produit conforme aux caractéristiques physiques de cette norme d'interface. Les normes d'interface donnent les définitions et les dimensions complètes des caractéristiques essentielles pour l'accouplement et le désaccouplement des connecteurs optiques et autres composants. Elles servent également à placer la cible de référence optique, lorsqu'elle est définie, par rapport aux autres références.

Les normes d'interface garantissent que les connecteurs et les raccords conformes à la norme s'adaptent ensemble. Les normes peuvent aussi contenir des degrés de tolérances pour férules et dispositifs d'alignement. Les degrés de tolérances sont utilisés pour fournir différents niveaux de précision d'alignement.

Les dimensions d'interface peuvent aussi être utilisées pour la conception d'autres composants qui seront accouplés avec les connecteurs. Par exemple, un montage de dispositif actif peut être conçu en utilisant les dimensions d'interface du raccord. L'utilisation de ces dimensions combinées avec celles d'une fiche normalisée fournit au concepteur l'assurance que les fiches normalisées s'adaptent 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, en tant que telles, la performance optique. Elles garantissent l'accouplement du connecteur selon un ajustage spécifié. La performance optique est actuellement assurée au moyen de la spécification de fabrication. Les produits de spécifications de fabrication identiques ou différentes et utilisant la même interface normalisée s'adaptent toujours ensemble. La garantie de la performance peut être donnée par tout fabricant, uniquement pour des produits livrés selon la même spécification de fabrication. Cependant, on peut raisonnablement s'attendre à ce qu'un certain niveau de performance soit obtenu par l'accouplement de produits de spécifications de fabrication différentes, bien que l'on ne puisse pas attendre un niveau de performance meilleur que celui de la performance spécifiée la plus faible.

4.3.2 Normes de performance

Les normes de performance contiennent une série d'essais et de mesures (qui peuvent ou non être groupés dans un programme spécifié dépendant des exigences de ces normes) avec des conditions, des critères de sévérités et des critères d'acceptation/de rejet clairement définis. Les essais sont destinés à être effectués "en une seule fois" pour démontrer la capacité de tous les produits à satisfaire aux exigences des «normes de performance» d'un secteur de marché, d'un groupe d'utilisateurs ou d'un emplacement de système. Un produit qui a prouvé sa conformité à toutes les exigences d'une norme de performance peut être déclaré comme conforme à une norme de performance, mais il convient alors qu'il soit contrôlé par un programme d'assurance/de conformité de la qualité.

Il est possible de définir un point clé des normes d'essais et de mesures, lors de l'application de celles-ci (en particulier concernant la perte d'insertion et l'affaiblissement de réflexion), conjointement avec les normes d'interface de compatibilité entre produits. La conformité de chaque produit à cette norme sera garantie.

4.3.3 Normes de fiabilité

Les normes de fiabilité sont destinées à assurer qu'un composant peut répondre aux spécifications de performance dans des conditions établies pour une période établie.

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

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

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

Initialement, juste après la fabrication du composant, il existe une «phase de mortalité infantile» durant laquelle plusieurs composants présenteraient une défaillance s'ils étaient déployés sur le terrain. Pour éviter une défaillance précoce en exploitation, tous les composants peuvent être soumis à une procédure de sélection dans l'usine, impliquant des

contraintes dues à l'environnement pouvant être mécaniques, thermiques ou liées à l'humidité. Il s'agit d'induire les mécanismes de défaillance connus dans une situation d'environnement contrôlée, à se produire plus tôt que normalement, au sein d'une population non sélectionnée. Pour les composants qui survivent (et qui sont alors vendus), le taux de défaillance est réduit, étant donné que ces mécanismes ont été éliminés.

La sélection est une partie optionnelle du processus de fabrication, plutôt qu'une méthode d'essai. Elle 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 défaillance apparaissent et le taux de défaillance augmente au-delà du seuil défini. A ce stade, la vie utile prend fin et la «période d'usure» commence: le composant doit donc être remplacé.

Au début de la vie utile, l'essai de performance sur un échantillon de population de composants peut être appliqué par le fournisseur, par le fabricant ou par une tierce partie. Il s'agit de s'assurer que le composant répond aux spécifications de performance dans la plage des environnements prévus à cette période initiale. Par ailleurs, les essais de fiabilité sont appliqués pour s'assurer que le composant répond aux spécifications de performance pendant au moins une durée de vie utile minimale spécifiée ou avec un taux de défaillance maximal spécifié. Ces essais sont habituellement exécutés en utilisant les 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 des composants avec les paramètres des composants, ainsi qu'avec la durée de vie ou le taux de défaillance en essai. La théorie extrapole alors ceux-ci à la durée de vie ou au taux de défaillance dans des conditions de service moins contraignantes. Les spécifications de fiabilité comprennent les valeurs des paramètres des composants nécessaires pour garantir la durée de vie minimale spécifiée ou le taux de défaillance maximal en service.

4.3.4 Correspondances croisées

Les normes en cours de préparation sont indiquées à la Figure 5. Un grand nombre de ces normes d'essais et de mesures sont déjà en place et les normes d'homologation pour l'assurance de la qualité le sont également depuis plusieurs 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 de produits.

Le produit A est totalement normalisé IEC avec une interface normalisée, et il est conforme aux normes de performance et de fiabilité définies.

Le produit B est un produit à interface exclusive, mais il répond à une norme de performance et à une norme de fiabilité IEC définies.

Le produit C est un produit répondant à une interface normalisée IEC, mais il ne satisfait ni aux exigences d'une norme de performance ni à celles d'une norme de fiabilité IEC.

Le produit D est un produit qui répond à la fois à une interface normalisée IEC et à une norme de performance, mais il ne satisfait à aucune exigence de fiabilité.

Manifestement, la matrice est plus complexe que celle qui est présentée, étant donné qu'il existe un certain nombre de normes d'interface, de performance et de fiabilité capables d'être mises en correspondance. De plus, les produits peuvent tous être soumis à un programme d'assurance de la qualité reconnu, voire d'un système d'assurance de la qualité national ou d'entreprise. Le Tableau 3 montre des options d'homologation, d'agrément de savoir faire et d'agrément de technologie de programmes d'assurance de la qualité.