

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic circulators – Generic specification

Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Circulateurs à fibres optiques – Spécification générique



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2010 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
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

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.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic circulators – Generic specification

Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Circulateurs à fibres optiques – Spécification générique

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

T

ICS 33.180.20

ISBN 978-2-88912-278-3

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions.....	7
3.1 Basic terms	7
3.2 Component terms.....	8
3.3 Performance parameters.....	8
4 Requirements.....	10
4.1 Classification.....	10
4.1.1 General.....	10
4.1.2 Type	11
4.1.3 Style	11
4.1.4 Variant.....	12
4.1.5 Assessment level	12
4.1.6 Normative reference extensions.....	12
4.2 Documentation.....	13
4.2.1 Symbols.....	13
4.2.2 Specification system.....	13
4.2.3 Drawings.....	14
4.2.4 Test and measurements.....	15
4.2.5 Test reports.....	15
4.2.6 Instructions for use.....	15
4.3 Standardization system.....	16
4.3.1 Interface standards	16
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.....	19
4.6 Performance.....	19
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	20
4.8 Packaging.....	20
4.9 Storage conditions	20
4.10 Safety.....	20
Annex A (informative) Example of technology of bulk circulator based on magneto-optic effect.....	21
Annex B (informative) Example of application of the circulator.....	22
Bibliography.....	23
Figure 1 – Standard system.....	18

Figure A.1 – An example of a circulator	21
Figure B.1 – An example of application of the circulator.....	22
Table 1 – Example of a typical circulator set classification	10
Table 2 – The IEC specification structure.....	13
Table 3 – Interlink matrix for standards.....	18

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62077:2010

Withd 2010

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIBRE OPTIC INTERCONNECTING
DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS –
FIBRE OPTIC CIRCULATORS – 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 62077 has been prepared by subcommittee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2001. It constitutes a technical revision.

The changes with respect to the previous edition are listed below:

- having substantially increased the number of terms;
- having added an informative annex for example of filtering technologies;
- having deleted quality assessment procedures.

This bilingual version, published in 2010-12, corresponds to the English version.

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

CDV	Report on voting
86B/2871/CDV	86B/2950/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.

The French version of this standard has not been voted upon.

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

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.

FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS – FIBRE OPTIC CIRCULATORS – GENERIC SPECIFICATION

1 Scope

This International Standard applies to circulators used in the field of fibre optics bearing all of the following features:

- they are non-reciprocal optical devices, in which each port is either an optical fibre or fibre optic connector;
- they are passive devices in accordance with the categorization and definition provided in IEC 62538;
- they have three or more ports for directionally transmitting optical power.

2 Normative references

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

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

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

IEC 60617-SN, *Graphical symbols for diagrams*

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

IEC 60825-1, *Safety of laser products – Part 1: Equipment, classification, requirements and user's guide*

IEC/TR 61282-9, *Fibre optic communication system design guides – Part 9: Guidance on polarization mode dispersion measurements and theory*

IEC 61300 (all parts), *Fibre optic interconnecting devices and passive components*

IEC 61930, *Fibre optic graphic symbology*

IEC/TS 62538, *Categorization of optical devices*

IEC Guide 102, *Electronic components – Specification structures for quality assessment (Qualification approval and capability approval)*

IECQ 01, *IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ Scheme) – Basic Rules*

IECQ 001002-3, *IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) – Rules of Procedure – Part 3: Approval procedures*

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

ISO 286-1, *ISO system of limits and fits – Part 1: Bases 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), together with the following definitions, apply.

3.1 Basic terms

3.1.1

port

optical fibre or optical fibre connector attached to a passive component for the entry and/or exit of the optical power

3.1.2

transfer matrix

optical properties of a fibre optic circulator can be defined in terms of an $n \times n$ matrix of coefficients where n is the number of ports, and the coefficients represent the fractional optical power transferred between designated ports

NOTE In general, the transfer matrix T is:

$$T = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1n} \\ & t_{22} & & \\ & & t_{ij} & \\ t_{n1} & t_{n2} & & t_{nn} \end{bmatrix}$$

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:

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

3.1.3

transfer coefficient

element t_{ij} of the transfer matrix

3.1.4

logarithmic transfer matrix

in general, the logarithmic transfer matrix is as follows:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ & a_{22} & & \\ & & a_{ij} & \\ a_{n1} & a_{n2} & & a_{nn} \end{bmatrix}$$

where a_{ij} is the optical power reduction, in decibels, out of port j with unit power into port i , that is:

$$a_{ij} = -10 \log t_{ij}$$

where t_{ij} is the transfer matrix coefficient

3.1.5 conducting ports

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

3.1.6 isolated ports

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

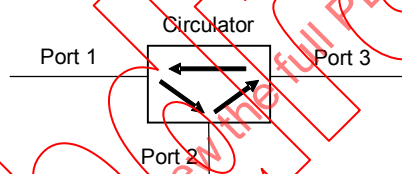
3.2 Component terms

3.2.1 fibre optic circulator

passive component possessing three or more ports which input and output are cyclic. In the case of 3 ports circulator with port 1, port 2 and port 3, supposing optical power is transmitted from port 1 to port 2, optical power from port 2 is transmitted to port 3

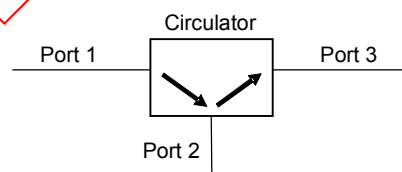
3.2.2 completely circulated type

type of circulator which all ports is input and output. In the case of 3 ports circulator with port 1, port 2 and port 3, supposing optical power is transmitted from port 1 to port 2, optical power from port 2 is transmitted to port 3 and optical power from port 3 is transmitted to port 1



3.2.3 incompletely circulated type

type of circulator which a port is input or output. In the case of 3 ports circulator with port 1, port 2 and port 3, supposing optical power is transmitted from port 1 to port 2, optical power from port 2 is transmitted to port 3 and optical power from port 3 is not transmitted to port 1



3.3 Performance parameters

3.3.1 insertion loss

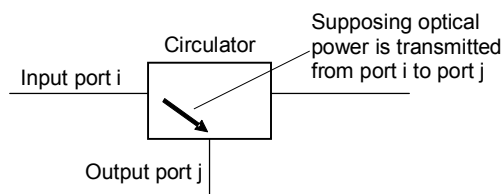
element a_{ij} of the logarithmic transfer matrix of an input port i and output port j which optical power is transmitted. It is the reduction in optical power between an input and output port of a passive component expressed in decibels and defined as follows:

$$a_{ij} = -10 \log (P_j/P_i)$$

where

P_i is the optical power launched into the input port;

P_j is the optical power received from the output port



3.3.2

isolation

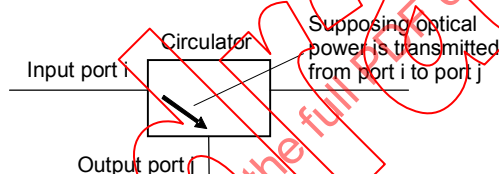
element a_{ji} of the logarithmic transfer matrix of an output port j and input port i which optical power is transmitted direction opposite to the insertion loss. It is the reduction in optical power between an input and output port of a passive component, expressed in decibels and defined as follows:

$$a_{ji} = -10 \log (P_i/P_j)$$

where

P_i is the optical power received from the input port;

P_j is the optical power launched into the output port



3.3.3

directivity

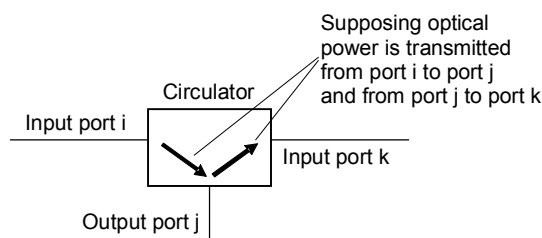
element a_{ik} of the logarithmic transfer matrix of an port i and port k which optical power is not transmitted. It is the reduction in optical power between i port and k port of a passive component expressed in decibels and defined as follows:

$$a_{ik} = -10 \log (P_k/P_i)$$

where

P_i is the optical power launched into the input port;

P_k is the optical power received from the output port



3.3.4

polarization dependent loss

PDL

for polarization independent circulators, the maximum variation of insertion loss for any state of polarization of P_j

3.3.5 polarization mode dispersion PMD

the variation of the differential group delay (DGD) over the bandpass wavelength (or frequency) range in accordance with IEC/TR 61282-9

3.3.6 operating wavelength

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

3.3.7 operating wavelength range; bandpass

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

3.3.8 return loss

element a_{ij} (where $i = j$) of the logarithmic transfer matrix. It is the fraction of the input power that is returned from the input port of a passive component. It is defined as:

$$a_{ij} = -10 \log (P_{\text{refl}}/P_i)$$

where

P_i is the optical power launched into the i port.

P_{refl} is the optical power received back from i port

4 Requirements

4.1 Classification

4.1.1 General

Fibre optic circulators shall be classified as follows:

- type;
- style;
- variant;
- assessment level,
- normative reference extensions.

An example of a typical circulator classification is as follows:

Table 1 – Example of a typical circulator set classification

Type:	– Three port circulator – Completely circulated type – Operating wavelength: 1 310 nm
Style:	– Configuration: B – Connector type: FC – Fibre type: IEC type B 1,2
Variants:	– Means of mounting
Assessment level:	–
Normative reference extensions:	–

4.1.2 Type

Circulators are mainly divided into types by their configuration.

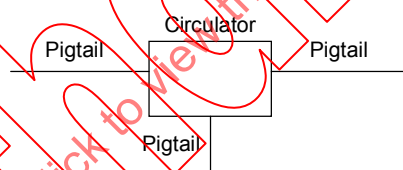
- Port numbers:
- Circulated type:
 - completely circulated type;
 - un-completely circulated type;
- By their operational principles:
 - magneto-optic Faraday effect;
 - magneto-optic Cotton-Mouton effect and Kerr effect.
- By their operating wavelength:
 - short wavelength circulators (e.g. 630 nm);
 - long wavelength circulators (e.g. 1 310 nm, 1 550 nm);
 - other wavelength circulators.

4.1.3 Style

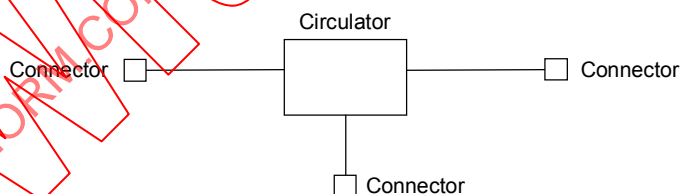
Optical circulators may be classified into styles based upon fibre type(s), connector type(s), cable type(s), housing shape and dimensions, and configuration.

The configuration of the circulator ports is classified as follows:

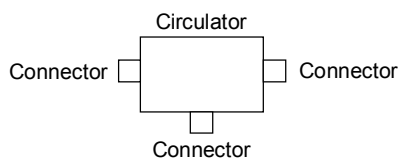
Configuration A – Device containing integral fibre optic pigtails without connector:



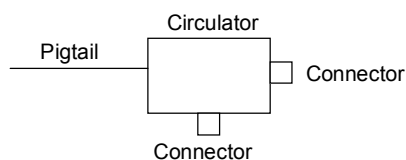
Configuration B – Device containing integral fibre optic pigtails, with a connector on each pigtail:



Configuration C – Device containing connectors as an integral part of the device housing:



Configuration D – Device containing some combination of the interfacing features of the preceding configurations, for example:



4.1.4 Variant

The circulator 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:

- position and orientation of ports on housing;
- means of mounting.

4.1.5 Assessment level

Assessment level defines the inspection levels and the acceptable quality level (AQL), of groups A and B and the periodicity of inspection of groups C and D. Relevant specifications shall specify one or more assessment levels, each of which shall be designated by a capital letter.

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

One additional assessment level may be added in the relevant specification. When this is done, the capital letter X shall be used.

4.1.6 Normative reference extensions

Normative reference extensions are used to identify integrated independent standards specifications or other reference documents as relevant specifications.

Unless otherwise specified, additional requirements of extensions 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.

Some optical fibre circulator 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, the 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 circulator, 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 shall be given, in descending order, as follows: generic over mandatory extension, over relevant, 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 specification of the IEC 60874 series for a duplex type “SC/BFOC/2,5” hybrid connector adapter;
- using IEC 61754-13 and IEC 60869-1 to partially define a future specification of the IEC 60874 series for an integrated type “FC” preset attenuated optical connector;
- using IEC 61754-2 and IEC 61073-4 to partially define a future specification of the IEC 60874 series for a duplex “BFOC/2,5” receptacle incorporating integral mechanical splices.

Other examples of requirements to normative extensions:

- 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 specialized 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.

4.2 Documentation

4.2.1 Symbols

Graphical and letter symbols shall, whenever possible, be taken from the IEC 60027 series, 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 relevant specifications and detail specifications. This system is shown in Table 2. There are no sectional specifications for circulators.

Table 2 – The IEC specification structure

Specification level	Examples of information to be included	Applicable to
Basic	– Assessment system rules – Inspection rules – Optical measurement methods – Environmental test methods – Sampling plans – Identification rule – Marking standards – Dimensional standards – Terminology – Symbol standards – Preferred number series – SI units	Two or more component families or sub-families
Generic	– Specific terminology – Specific symbols	Component family

Specification level	Examples of information to be included	Applicable to
	– Specific units – Preferred values – Marking – Quality assessment procedures – Selection of tests – Qualification approval procedures – Capability approval procedures	
Relevant	– Quality conformation test schedule – Inspection requirements – Information common to a number of types	Groups of types and/or styles having a common test schedule
Detail	– Individual values – Specific information – Completed quality conformance test schedules	Individual component(s)

4.2.2.2 Relevant specification

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

Each relevant specification shall contain

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

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

Relevant specifications shall specify the following, as applicable:

- type (see 4.1.2);
- style (see 4.1.3);
- variant(s) (see 4.1.4);
- assessment level (see 4.1.5);
- part identification number for each variant (see 4.7.2);
- drawings, dimensions required (see 4.2.3);
- quality assessment test schedules (see 4.1.5);
- performance requirements (see 4.6).

4.2.3 Drawings

4.2.3.1 General

The drawings and dimensions given in relevant 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, ISO 286-1 and ISO 1101.

The metric system shall be used in all specifications.

Dimensions shall not contain more than five significant digits.

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

4.2.4 Test and measurements

4.2.4.1 Test and measurement procedures

The test and measurement procedures for optical, mechanical, climatic, and environmental characteristics of circulators to be used shall be defined and selected preferably from the IEC 61300 series.

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

4.2.4.2 Reference components

Reference components, 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 reports

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

Reports shall contain the following information:

- title of test and date;
- specimen description including the type of fibre, connector or other coupling device. The description shall also include 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

Interface standards provide both manufacturer and user with all the information required 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 datum.

Interface standards ensure that connectors and adapters 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 product delivered to the same manufacturing specification. However, it can be reasonably expected that some level of performance will be obtained by mating a product from 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 "one-off" basis to prove the ability of a given product to satisfy the "performance standards" requirement. Each performance standard has a different set of tests and/or severities (and/or groupings) that 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 is their application (particularly with regard to insertion loss and return loss) in conjunction with the interface standards of inter-product compatibility. Certain conformance on 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 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 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 screen 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 and the “wear-out region” 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 specified maximum failure rate. These tests are usually done by utilising the performance testing, but increasing 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.

4.3.4 Interlinking

Standards currently under preparation are given in Figure 1. A large number of the test and measurement standards exist already and the quality assurance qualification approval standards, recognized by the term IECQ, exist already and have done so for many years. As previously mentioned, other alternative methods of quality assurance/quality conformance are being developed under the banners of capability approval and technology approval, covered by IECQ 01, IECQ 001002-3, and IEC Guide 102.

With regard to interface, performance and reliability standards, once these three standards are all in place, the matrix given in Table 3 demonstrates some of the other options available for product standardization.

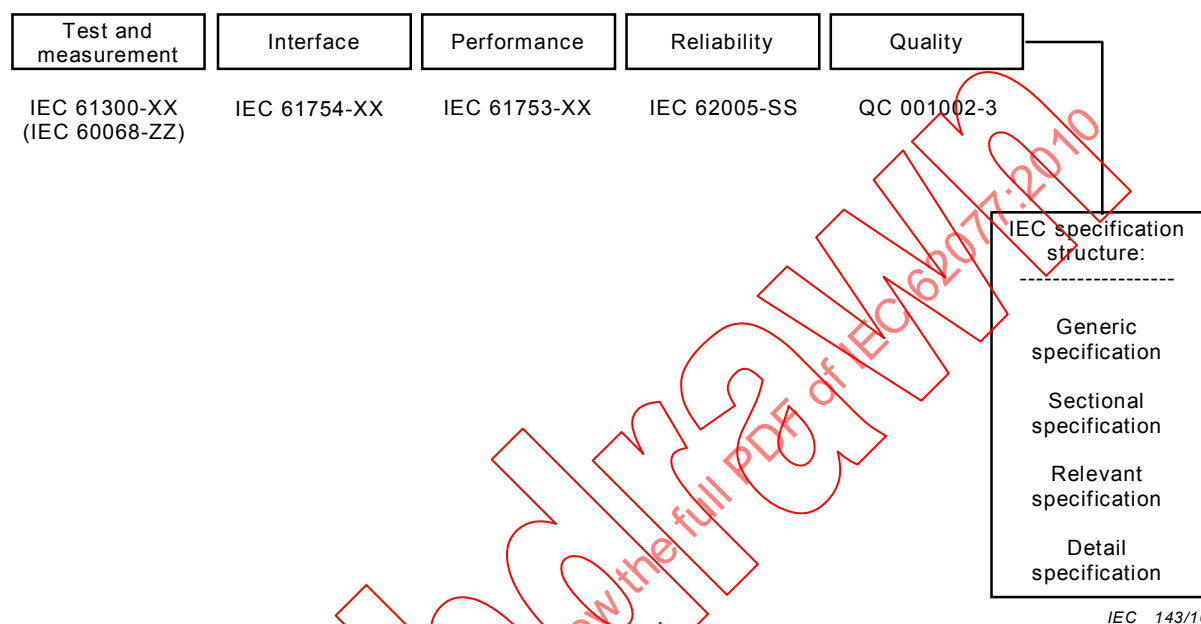
Product A is fully IEC standardized, having a standard interface and meeting defined performance standards and reliability standards.

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 requirements of either an IEC performance standard or reliability standard.

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

Obviously the matrix is more complex than shown since there will be a number of interface, performance and reliability standards which may cross-refer. In addition, the products may all be subject to a quality assurance programme that could be under IEC qualification approval, capability approval, technology approval or even a national or company quality assurance system.



IEC 143/10

Figure 1 – Standard system

Table 3 – Interlink matrix for standards

Product type	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

4.4 Design and construction

4.4.1 Materials

4.4.1.1 Corrosion resistance

All materials used in the construction of circulator sets 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 IEC 60695-11-5 shall be referenced.

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 life, serviceability, or appearance.

Particular attention shall be given to neatness and thoroughness of marking, plating, soldering, bonding, etc.

4.5 Quality

Circulators shall be controlled by the quality assessment procedures. The measurement and test procedures from the IEC 61300 series shall be used, as applicable, for quality assessment.

4.6 Performance

Circulators shall meet the performance requirements specified in the relevant specification.

4.7 Identification and marking

4.7.1 General

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

4.7.2 Variant identification number

Each variant in a relevant specification shall be assigned a variant identification number. The number shall consist of the number assigned to the relevant specification followed by a dash, a four digit number 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 relevant specification. The last three digits shall be sequentially assigned to each variant of the component.

EXAMPLE

QC 920001/US001-1 001 A

Relevant specification number

Component type

Variant

Assessment level

4.7.3 Component marking

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

- a) port identification;
- b) manufacturer's part number;
- c) manufacturer's identification mark or logo;
- d) manufacturing date;
- e) variant identification number;
- f) any additional marking required by the relevant specification.

If space does not allow for all the required marking on the components, 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

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

- a) manufacturer's identification mark or logo;
- b) manufacturer's part number;
- c) manufacturing date code (year/week; see ISO 8601);
- d) variant identification number(s) (see 4.7.2);
- e) assessment level;
- f) type designations (see 4.1.2);
- g) any additional marking required by the relevant 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 Packaging

Packages shall include instructions for use when required by the specification (see 4.2.6).

4.9 Storage conditions

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

4.10 Safety

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

The optical circulator 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 relevant specification shall include the following:

WARNING NOTE

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

Reference shall be made to IEC 60825-1, the relevant standard on safety.

Annex A (informative)

Example of technology of bulk circulator based on magneto-optic effect

A.1 General

The bulk circulator based on magneto-optic effect consists of the following typical discrete components.

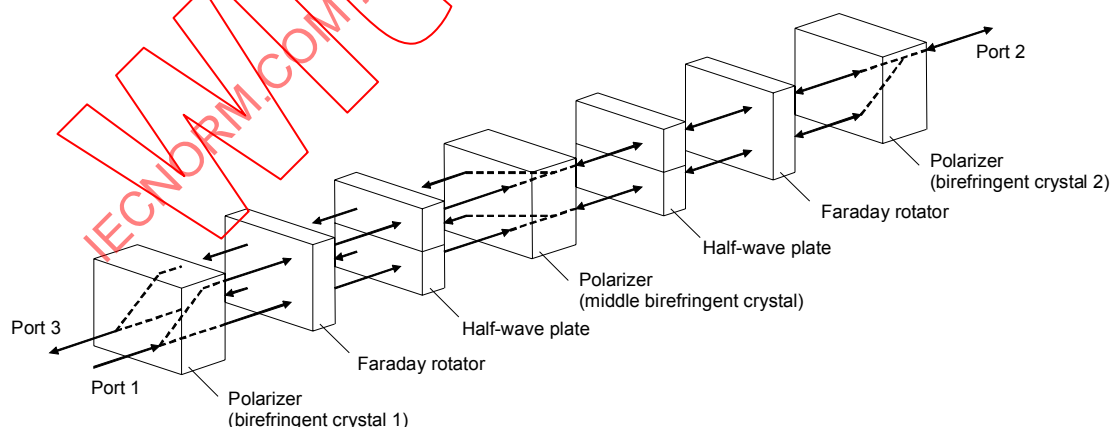
Figure A.1 shows an example of a circulator based on magneto-optic effect. The circulator consists of Faraday rotator, the polarizer (birefringent crystal) and the half-wave plate. The incident light from port 1 is separated to two cross-polarizations by the birefringent crystal 1. Two cross-polarizations are paralleled by the half-wave plate and Faraday rotator. Two polarizations are combined by the birefringent crystal 2, exit from port 2. In the reverse direction, the incident light from port 2 is separated to two cross-polarizations by the birefringent crystal 2. Two cross-polarizations are paralleled by the half-wave plate and Faraday rotator, where the polarization direction crosses between the forward direction and reverse direction. Two polarizations are shifted by the middle birefringent crystal, due to the direction of polarization. As a result, two polarizations are combined by the birefringent crystal 1, exit from port 3.

A.2 Terms and definitions

For the purposes of this annex, the following terms and definitions apply.

birefringent crystal

any light is separated into different directions due to a different refractive index of the birefringent crystal for ordinary and extraordinary rays



IEC 144/10

Figure A.1 – An example of a circulator

Annex B (informative)

Example of application of the circulator

The circulator will be used in the following example applications.

Figure B.1 shows the filter in which the circulator is used. The filter consists of the circulator and the fibre Bragg grating (FBG). The fibre Bragg grating (FBG) reflects particular wavelengths of light and transmits other wavelengths. The circulator is used in order to pick up reflected particular wavelengths.

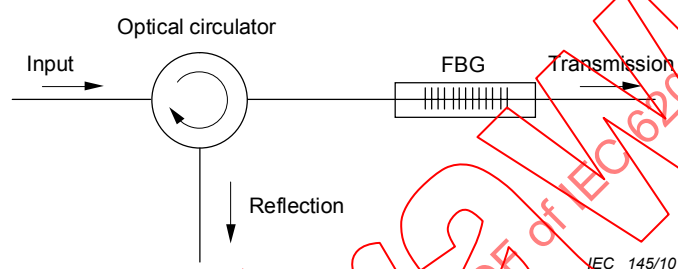


Figure B.1 – An example of application of the circulator

Bibliography

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

IEC 60869-1, *Fibre optic attenuators – Part 1: Generic specification*

IEC 60874 (all parts), *Connectors for optical fibres and cables – Part 1: Generic specification*

IEC 61073-4, *Splices for optical fibres and cables – Part 4: Sectional specification – Mechanical splices for optical fibres and cables*¹

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 connector interfaces*

IEC 61754-2, *Fibre optic connector interfaces – Part 2: Type BFOC/2,5 connector family*

IEC 61754-4, *Fibre optic connector interfaces – Part 4: Type SC connector family*

IEC 61754-13, *Fibre optic connector interfaces – Part 13: Type FC-PC connector*

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

¹ Publication withdrawn in 2000.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	26
1 Domaine d'application.....	28
2 Références normatives.....	28
3 Termes et définitions	29
3.1 Termes fondamentaux	29
3.2 Termes relatifs aux composants	30
3.3 Paramètres de performance	31
4 Exigences.....	32
4.1 Classification.....	32
4.1.1 Généralités.....	32
4.1.2 Type.....	33
4.1.3 Modèle.....	33
4.1.4 Variante	34
4.1.5 Niveau d'assurance de la qualité	34
4.1.6 Extensions de références normatives.....	35
4.2 Documentation.....	36
4.2.1 Symboles	36
4.2.2 Système de spécifications.....	36
4.2.3 Plans	37
4.2.4 Essais et mesures.....	38
4.2.5 Rapports d'essai	38
4.2.6 Instructions d'utilisation.....	38
4.3 Système de normalisation.....	39
4.3.1 Normes d'interface.....	39
4.3.2 Normes de performance.....	39
4.3.3 Normes de fiabilité	39
4.3.4 Interconnexions	40
4.4 Conception et fabrication.....	42
4.4.1 Matériaux	42
4.4.2 Exécution	42
4.5 Qualité.....	42
4.6 Performance.....	42
4.7 Identification et marquage.....	42
4.7.1 Généralités.....	42
4.7.2 Numéro d'identification de la variante.....	42
4.7.3 Marquage des composants.....	43
4.7.4 Marquage de l'emballage	43
4.8 Emballage.....	43
4.9 Conditions de stockage.....	43
4.10 Sécurité	43
Annexe A (informative) Exemple de technologie d'un circulateur volumique basé sur un effet magnéto-optique.....	45
Annexe B (informative) Exemple d'application du circulateur	46
Bibliographie.....	47
Figure 1 – Système normalisé.....	41

Figure A.1 – Exemple de circulateur	45
Figure B.1 – Exemple d'application du circulateur	46
Tableau 1 – Exemple de classification type de circulateurs	33
Tableau 2 – Structure des spécifications CEI	36
Tableau 3 – Matrice d'interconnexion pour les normes	41

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62077:2010

Withdawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES – CIRCULATEURS À FIBRES OPTIQUES – 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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62077 a été établie par le sous-comité 86B: Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques, du comité technique 86 de la CEI: Fibres optiques.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2001. Elle constitue une révision technique.

Les modifications par rapport à l'édition antérieure concernent

- l'augmentation substantielle du nombre de termes;
- l'ajout d'une annexe informative fournissant un exemple de technologies de filtrage;
- la suppression des procédures d'évaluation de la qualité.

La présente version bilingue, publiée en 2010-12, correspond à la version anglaise.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 86B/2871/CDV et 86B/2950/RVD.

Le rapport de vote 86B/2950/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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.

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.

DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES – CIRCULATEURS À FIBRES OPTIQUES – SPÉCIFICATION GÉNÉRIQUE

1 Domaine d'application

La présente Norme Internationale s'applique aux circulateurs utilisés dans le domaine des fibres optiques présentant toutes les caractéristiques suivantes:

- ce sont des dispositifs optiques non réciproques, dont chaque port est soit une fibre optique, soit un connecteur à fibres optiques;
- ce sont des dispositifs passifs, conformément à la classification et à la définition données dans la CEI 62538;
- ils disposent d'au moins trois ports pour la transmission de la puissance optique de façon directionnelle.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

CEI 60050-731, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 731: Télécommunications par fibres optiques*

CEI 60617-SN, *Symboles graphiques pour schémas*

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 60825-1, *Sécurité des appareils à laser – Partie 1: Classification des matériels, prescriptions et guide de l'utilisateur*

CEI/TR 61282-9, *Fibre optic communication system design guides – Part 9: Guidance on polarization mode dispersion measurements and theory (disponible en anglais uniquement)*

CEI 61300 (toutes les parties), *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques*

CEI 61930, *Symbologie des graphiques de fibres optiques*

CEI/TS 62538, *Categorization of optical devices (disponible en anglais uniquement)*

CEI Guide 102, *Composants électroniques – Structure des spécifications pour l'assurance de la qualité (Homologation et agrément de savoir-faire)*

IECQ 01, *IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ Scheme) – Basic Rules*

IECQ 001002-3, *IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) – Rules of Procedure – Part 3: Approval procedures (disponible en anglais seulement)*

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

ISO 286-1, *Système ISO de tolérances et d'ajustements – 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 – Echange d'information – Représentation de la date et de l'heure*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de la CEI 60050(731), ainsi que les définitions suivantes, s'appliquent:

3.1 Termes fondamentaux

3.1.1

port

fibre optique ou connecteur à fibres optiques fixé(e) à un composant passif pour l'entrée et/ou la sortie de la puissance optique

3.1.2

matrice de transfert

propriétés optiques d'un circulateur à fibres optiques pouvant être définies en termes d'une matrice $n \times n$ de coefficients, où n est le nombre de ports, et les coefficients représentent la fraction de puissance optique transférée entre les ports désignés

NOTE En général, la matrice de transfert T est définie comme suit:

$$T = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1n} \\ & t_{22} & & \\ & & t_{ij} & \\ t_{n1} & t_{n2} & & t_{nn} \end{bmatrix}$$

où t_{ij} est le rapport de la puissance optique P_{ij} transférée vers le port j à la puissance P_i en entrée du port i , c'est-à-dire:

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

3.1.3

coefficient de transfert

élément t_{ij} de la matrice de transfert

3.1.4

matrice de transfert logarithmique

en général, la matrice de transfert logarithmique est la suivante:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ & a_{22} & & \\ & & a_{ij} & \\ a_{n1} & a_{n2} & & a_{nn} \end{bmatrix}$$

où a_{ij} est la réduction de puissance optique, en décibels, en sortie du port j , par rapport à la puissance unitaire étant en entrée du port i , c'est-à-dire:

$$a_{ij} = -10 \log t_{ij}$$

où t_{ij} est le coefficient de la matrice de transfert

3.1.5

ports conducteurs

deux ports i et j entre lesquels t_{ij} est normalement supérieur à zéro

3.1.6

ports isolés

deux ports i et j entre lesquels t_{ij} est normalement égal à zéro, et a_{ij} est normalement égale à l'infini

3.2 Termes relatifs aux composants

3.2.1

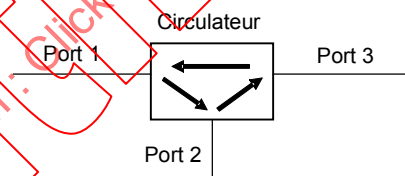
circulateur à fibres optiques

composant passif ayant trois ports ou plus, dont l'entrée et la sortie sont cycliques. Dans le cas d'un circulateur à 3 ports, à savoir le port 1, le port 2 et le port 3, en supposant que la puissance optique est transmise du port 1 au port 2, la puissance optique du port 2 est transmise au port 3

3.2.2

type à circulation intégrale

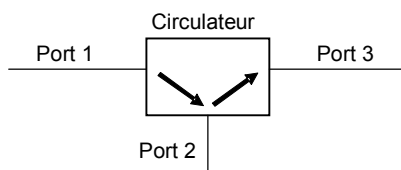
type de circulateur dont tous les ports sont entrée et sortie. Dans le cas d'un circulateur à 3 ports, à savoir le port 1, le port 2 et le port 3, en supposant que la puissance optique est transmise du port 1 au port 2, la puissance optique du port 2 est transmise au port 3, et la puissance optique du port 3 est transmise au port 1



3.2.3

type à circulation partielle

type de circulateur dont un port est entrée ou sortie. Dans le cas d'un circulateur à 3 ports, à savoir le port 1, le port 2 et le port 3, en supposant que la puissance optique est transmise du port 1 au port 2, la puissance optique du port 2 est transmise au port 3, et la puissance optique du port 3 n'est pas transmise au port 1



3.3 Paramètres de performance

3.3.1

perte d'insertion

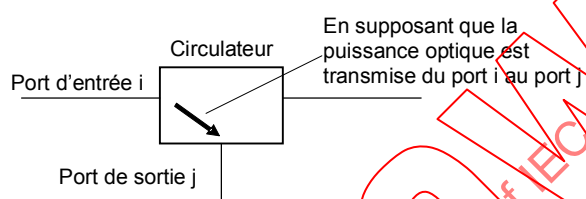
élément a_{ij} de la matrice de transfert logarithmique d'un port d'entrée i et d'un port de sortie j , à partir desquels la puissance optique est transmise. Il s'agit de la réduction de la puissance optique entre le port d'entrée et le port de sortie d'un composant passif, exprimée en décibels et définie comme suit:

$$a_{ij} = -10 \log (P_j/P_i)$$

où

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

P_j est la puissance optique reçue du port de sortie



3.3.2

isolement

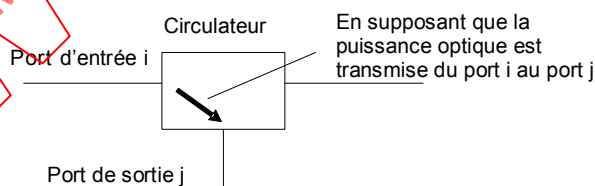
élément a_{ji} de la matrice de transfert logarithmique d'un port de sortie j et d'un port d'entrée i , à partir desquels la puissance optique est transmise dans un sens opposé à la perte d'insertion. L'isolement traduit la réduction de la puissance optique entre un port d'entrée et un port de sortie d'un composant passif, exprimée en décibels et définie comme suit:

$$a_{ji} = -10 \log (P_i/P_j)$$

où

P_i est la puissance optique reçue du port d'entrée;

P_j est la puissance optique injectée dans le port de sortie



3.3.3

directivité

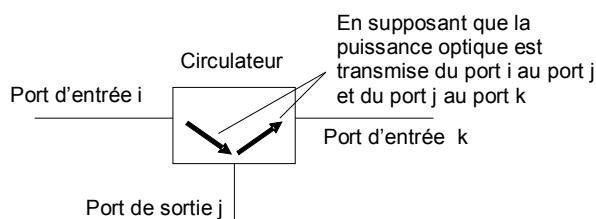
élément a_{ik} de la matrice de transfert logarithmique d'un port i et d'un port k , à partir desquels la puissance optique n'est pas transmise. Il s'agit de la réduction de la puissance optique entre le port i et le port k d'un composant passif, exprimée en décibels et définie comme suit:

$$a_{ik} = -10 \log (P_k/P_i)$$

où

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

P_k est la puissance optique reçue du port de sortie



3.3.4 perte dépendant de la polarisation

PDL (polarization dependent loss)

pour les circulateurs ne dépendant pas de la polarisation, variation maximale de perte d'insertion pour tout état de polarisation de P_j

3.3.5 dispersion modale de polarisation

PMD (polarization mode dispersion)

variation du retard de groupe différentiel (DGD, *differential group delay*) sur la plage de longueurs d'ondes (ou de fréquences) passe-bande, conformément à la CEI/TR 61282-9

3.3.6 longueur d'onde de fonctionnement

longueur d'onde nominale, λ , à laquelle un composant passif est conçu pour fonctionner avec des caractéristiques de fonctionnement spécifiées

3.3.7 plage de longueurs d'ondes de fonctionnement: passe-bande

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

3.3.8 affaiblissement de réflexion

élément a_{ij} (où $i = j$) de la matrice de transfert logarithmique. Il s'agit de la fraction de puissance d'entrée, qui est renvoyée par le port d'entrée d'un composant passif. Elle est définie de la façon suivante:

$$a_{ij} = -10 \log (P_{\text{refl}}/P_i)$$

où

P_i est la puissance optique injectée dans le port i,

P_{refl} est la puissance optique reçue en retour du port i

4 Exigences

4.1 Classification

4.1.1 Généralités

Les circulateurs à fibres optiques doivent être classés comme suit:

- type;
- modèle;

- variante;
- niveau d'assurance de la qualité;
- extensions de références normatives.

L'exemple suivant est un exemple de classification type des circulateurs:

Tableau 1 – Exemple de classification type de circulateurs

Type:	– Circulateur à trois ports
	– A circulation intégrale
	– Longueur d'onde de fonctionnement: 1 310 nm
Modèle:	– Configuration: B
	– Type de connecteur: FC
	– Type de fibres: type CEI B 1,2
Variante:	– Moyens de fixation
Niveau d'assurance de la qualité:	–
Extensions de références normatives:	–

4.1.2 Type

Les circulateurs sont principalement divisés en types selon leur configuration.

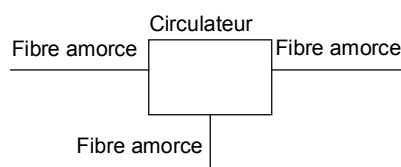
- Nombre de ports:
- Type à circulation:
 - type à circulation intégrale;
 - type à circulation partielle;
- Selon leurs principes de fonctionnement:
 - sur la base de l'effet Faraday magnéto-optique;
 - sur la base de l'effet Cotton-Mouton et de l'effet Kerr magnéto-optiques.
- Selon leurs longueurs d'ondes de fonctionnement:
 - circulateurs de longueurs d'ondes courtes (par exemple 630 nm);
 - circulateurs de longueurs d'ondes longues (par exemple 1 310 nm, 1 550 nm);
 - circulateurs d'autres longueurs d'ondes.

4.1.3 Modèle

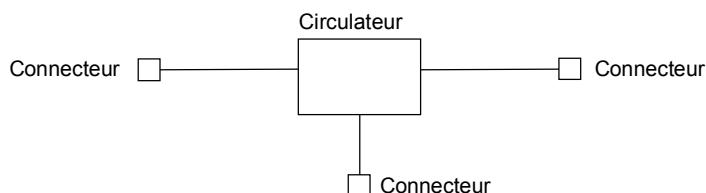
Les circulateurs optiques peuvent être classés en modèles en fonction du ou des types de fibres, de connecteurs, de câbles, de la forme et des dimensions du boîtier ainsi que de la configuration.

La configuration des ports des circulateurs est classée comme indiqué ci-après:

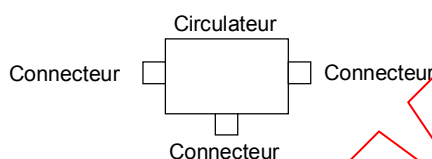
Configuration A – Dispositif contenant des fibres amorces optiques intégrées sans connecteur:



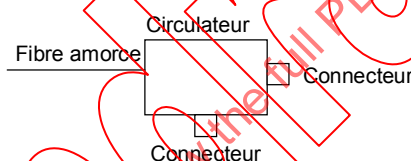
Configuration B – Dispositif contenant des fibres optiques amorces intégrées, avec un connecteur sur chaque fibre amorce:



Configuration C – Dispositif contenant des connecteurs faisant partie intégrante du boîtier du dispositif:



Configuration D – Dispositif contenant une certaine combinaison d'éléments d'interface des configurations précédentes, par exemple:



4.1.4 Variante

La variante d'un circulateur identifie les caractéristiques communes des composants dont la structure est similaire. Les exemples de caractéristiques qui définissent une variante incluent, sans toutefois s'y limiter, les éléments suivants:

- position et orientation des ports sur le boîtier;
- moyens de fixation.

4.1.5 Niveau d'assurance de la qualité

Le niveau d'assurance de la qualité définit les niveaux de contrôle et le niveau de qualité acceptable (NQA) des groupes A et B, et la périodicité de contrôle des groupes C et D. Les spécifications applicables doivent spécifier un ou plusieurs niveaux d'assurance de la qualité, chacun d'entre eux devant être désigné par une lettre majuscule.

Les niveaux préférentiels sont les suivants:

- 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

Un niveau d'assurance de la qualité supplémentaire peut être ajouté dans la spécification correspondante. La lettre majuscule X doit, dans ce cas, être utilisée.

4.1.6 Extensions de références normatives

Les extensions de références normatives sont utilisées pour identifier les spécifications indépendantes des normes, ou les autres documents de référence intégrés, comme des spécifications applicables.

Sauf spécification contraire, les exigences supplémentaires qu'impose une extension sont obligatoires. L'usage a pour principal objectif de fusionner les composants associés afin de constituer des dispositifs hybrides, ou des exigences d'application fonctionnelle intégrées qui soient dépendantes d'une technicité autre que les fibres optiques.

Certaines configurations de circulateurs à fibres optiques requièrent des dispositions d'homologation particulières qui ne doivent pas être imposées de manière universelle. Cela répond aux besoins des configurations de conception de composants individuels, des outillages techniques spécialisés ou des processus d'application spécifiques. Dans ce cas, il s'agit des exigences nécessaires à la garantie de caractéristiques de fonctionnement pouvant se répéter ou d'une sécurité adéquate, et à la disposition de lignes directrices supplémentaires en vue d'une spécification de produits qui soit complète. Ces extensions sont obligatoires lorsqu'elles doivent être utilisées pour préparer, assembler ou installer un circulateur à fibres optiques, pour une application pratique ou pour la préparation de spécimens d'essais d'homologation. La spécification applicable doit clarifier toutes les stipulations. Toutefois, les extensions dépendant de la conception et du modèle ne doivent pas être imposées de manière universelle.

Dans le cas d'exigences contradictoires, la priorité doit être donnée, par ordre décroissant, à la spécification générique sur toute extension obligatoire, sur la spécification applicable, sur la spécification particulière ou sur toute extension spécifique à l'application.

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

- utilisation de la CEI 61754-4 et de la CEI 61754-2 afin de définir partiellement une future spécification dans la série CEI 60874 pour un raccord de connecteur hybride de type «SC/BFOC/2,5» duplex;
- utilisation de la CEI 61754-13 et de la CEI 60869-1 afin de définir partiellement une future spécification dans la série CEI 60874 pour un connecteur optique à affaiblissement prééglé de type «FC» intégré;
- utilisation de la CEI 61754-2 et de la CEI 61073-4 afin de définir partiellement une future spécification dans la série CEI 60874 pour une embase de type «BFOC/2,5» duplex comportant des épissures mécaniques intégrées.

Autres exemples d'exigences relatives à des extensions normatives:

- certaines applications dans des immeubles commerciaux ou d'habitation peuvent nécessiter une référence directe à des codes et à des règles de sécurité spécifiques ou intégrer d'autres exigences spécifiques relatives à l'inflammabilité ou à la toxicité des matériaux pour des lieux spécialisés;

- il se peut que l'outillage d'application spécialisé nécessite une extension afin de mettre en œuvre des exigences spécifiques de sécurité oculaire, de prévention des chocs électriques et autres risques de brûlures, ou nécessite des procédures d'isolement afin de prévenir toute inflammation potentielle de gaz combustibles.

4.2 Documentation

4.2.1 Symboles

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

4.2.2 Système de spécifications

4.2.2.1 Généralités

La présente spécification fait partie d'un système de spécifications CEI comportant trois niveaux. Les spécifications connexes doivent être constituées des spécifications applicables et des spécifications particulières. Ce système est présenté Tableau 2. Il n'existe pas de spécifications intermédiaires pour les circulateurs.

Tableau 2 – Structure des spécifications CEI

Niveau de spécification	Exemples d'informations à préciser	Applicable à
Fondamentale	– Règles du système d'assurance – Règles de contrôle – Méthodes de mesures optiques – Méthodes d'essais environnementaux – Plans d'échantillonnage – Règle d'identification – Normes de marquage – Normes dimensionnelles – Terminologie – Symboles normalisés – 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 – Procédures d'agrément de savoir-faire	Famille de composants
Applicable	– Programmes d'essais de conformité de la qualité – Exigences de contrôle – Informations communes à un certain nombre de types	Groupes de types et/ou modèles ayant un programme d'essais commun
Particulière	– Valeurs individuelles – Informations spécifiques – Programmes d'essais de conformité de la qualité achevés	Composant(s) individuel(s)

4.2.2.2 Spécification applicable

Les spécifications applicables ne constituent pas par elles-mêmes un niveau de spécification. Elles sont associées aux spécifications génériques.

Chaque spécification applicable doit contenir

- les programmes d'essais minimaux obligatoires et les exigences de performance;
- un ou plusieurs niveaux d'assurance de la qualité;
- le format préférentiel pour indiquer les informations nécessaires dans la spécification applicable;
- dans le cas de composants hybrides, y compris les connecteurs, l'ajout de champs d'entrée appropriés permettant d'indiquer le document normatif de référence, le titre du document ainsi que la date de publication.

Un circulateur spécifique est décrit par une spécification applicable correspondante, préparée en remplissant les cases vides de la spécification applicable. Dans les limites des contraintes imposées par cette spécification générique, la spécification applicable peut être remplie par tout comité national de la CEI, définissant ainsi un modèle de circulateur particulier comme une norme CEI officielle.

Les spécifications applicables 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);
- niveau d'assurance de la qualité (voir 4.1.5);
- numéro d'identification de pièce pour chaque variante (voir 4.7.2);
- plans, dimensions requises (voir 4.2.3);
- programmes d'essais d'assurance de la qualité (voir 4.1.5);
- exigences de performance (voir 4.6).

4.2.3 Plans

4.2.3.1 Généralités

Les plans et dimensions indiqués dans les spécifications applicables ne doivent pas se limiter aux détails de construction ni être utilisés comme plans de fabrication.

4.2.3.2 Système de projection

La projection en premier ou en troisième dièdre doit être utilisée pour les plans des documents couverts par la présente spécification. Tous les plans contenus dans un document doivent utiliser le même système de projection et mentionner le système employé.

4.2.3.3 Système dimensionnel

Toutes les dimensions doivent être indiquées 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.

La conversion entre les systèmes d'unités doit être effectuée correctement. Lorsque des unités sont converties, une note dans ce sens doit être ajoutée dans chaque spécification applicable. (Pour la conversion, utiliser un facteur de 25,4 mm pour 1 inch).

4.2.4 Essais et mesures

4.2.4.1 Méthodes d'essais et de mesures

Les méthodes d'essais et de mesures à utiliser pour les caractéristiques optiques, mécaniques, climatiques et environnementales des circulateurs doivent être définies et sélectionnées de préférence dans la série CEI 61300.

La méthode de mesure des dimensions à utiliser doit être spécifiée dans la spécification applicable pour 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 doivent, si nécessaire, être précisés dans la spécification applicable.

4.2.4.3 Calibres

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

4.2.5 Rapports d'essai

Des rapports d'essai doivent être préparés pour chaque essai effectué conformément à la spécification applicable. Les rapports doivent être inclus dans le rapport de qualification et dans le rapport de contrôle périodique.

Les rapports doivent contenir les informations suivantes:

- le nom et la date de l'essai;
- la description du spécimen, y compris le type de fibre, de connecteur ou autre dispositif de couplage. La description doit également comprendre le numéro d'identification de la variante (voir 4.7.2);
- le dispositif d'essai utilisé et la date du dernier étalonnage;
- tous les détails de l'essai applicable;
- toutes les valeurs et les observations relatives aux mesures;
- une documentation suffisamment détaillée pour fournir toutes les informations nécessaires 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 comprendre:

- les instructions de montage et de raccordement;
- la méthode de nettoyage;
- les aspects de sécurité;
- toute autre information nécessaire.

4.3 Système de normalisation

4.3.1 Normes d'interface

Les normes d'interface fournissent au fabricant et à l'utilisateur toutes les informations nécessaires dont ils ont besoin pour fabriquer ou utiliser le produit conformément aux caractéristiques physiques de cette interface normalisée. Les normes d'interface définissent et délimitent entièrement les éléments essentiels à l'accouplement et au désaccouplement des connecteurs à fibres optiques et autres composants. Elles permettent également de positionner la cible de référence optique, lorsqu'elle est définie, par rapport à un autre élément de référence.

Les normes d'interface garantissent que les connecteurs et les raccords conformes à la norme s'adaptent l'un à l'autre. 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 différents niveaux de précision d'alignement.

Les dimensions d'interface peuvent également être utilisées pour la conception d'autres composants qui s'accouplent avec les connecteurs. Par exemple, un support de dispositif actif peut être conçu en utilisant les dimensions d'interface des raccords. L'utilisation de ces dimensions combinées aux dimensions d'une fiche normalisée garantit au concepteur que les fiches normalisées s'adaptent au support du dispositif optique. Ces dimensions fournissent également l'emplacement de la cible de référence optique de la fiche.

Les dimensions d'interface normalisées ne garantissent pas, en elles-mêmes, les caractéristiques de performance optiques. Elles assurent l'accouplement du connecteur à un ajustement spécifié. Les caractéristiques de performance optiques sont habituellement garanties par le biais de la spécification de fabrication. Les produits issus des mêmes spécifications de fabrication ou de spécifications différentes utilisant la même interface normalisée s'adapteront toujours les uns aux autres. Les caractéristiques de performance peuvent être garanties par tout fabricant individuel uniquement pour les produits fournis selon la même spécification de fabrication. Il est cependant tout à fait envisageable qu'un produit d'accouplement issu de différentes spécifications de fabrication puisse atteindre un certain niveau de performance, sans toutefois espérer que ce dernier soit d'une certaine façon meilleur que celui de la performance la plus faible ayant fait l'objet d'une spécification.

4.3.2 Normes de performance

Les normes de performance contiennent une série d'essais et de mesures (qui peuvent ou non être regroupés dans un programme spécifié selon les exigences de cette norme) avec des conditions, des sévérités et autres critères de réussite/échec clairement définis. Les essais sont destinés à être effectués en une seule et unique fois, afin de démontrer la capacité d'un produit donné à satisfaire aux exigences de «normes de performance». Chaque norme de performance dispose d'un ensemble d'essais et/ou de sévérités (et/ou de groupements) différent, qui représente les exigences d'un secteur économique, d'un groupe d'utilisateurs ou d'une localisation de système.

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

Un point essentiel des normes d'essais et de mesures est leur application (notamment pour ce qui concerne la perte d'insertion et l'affaiblissement de réflexion), conjointement à celle des normes d'interface de compatibilité entre produits. La conformité de chaque produit individuel à cette norme est dans tous les cas garantie.

4.3.3 Normes de fiabilité

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