

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

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



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 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 20 000 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

65 000 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 20 000 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

65 000 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 – Fibre optic
passive chromatic dispersion compensators –
Part 1: Generic specification**

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.01

ISBN 978-2-8322-3086-2

**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

CONTENTS	2
FOREWORD	4
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
3.1 Basic terms	7
3.2 Component terms	7
3.3 Performance parameter	8
4 Requirements	10
4.1 General	10
4.2 Classification	10
4.2.1 General	10
4.2.2 Type	11
4.2.3 Style	11
4.2.4 Variant	12
4.2.5 Normative reference extensions	12
4.3 Documentation	13
4.3.1 Symbols	13
4.3.2 Specification system	13
4.3.3 Drawings	14
4.3.4 Tests and measurements	15
4.3.5 Test data sheets	15
4.3.6 Instructions for use	15
4.4 Standardization system	15
4.4.1 Performance standards	15
4.4.2 Reliability standards	16
4.4.3 Interlinking	16
4.5 Design and construction	18
4.5.1 Materials	18
4.5.2 Workmanship	18
4.6 Performance	18
4.7 Identification and marking	18
4.7.1 General	18
4.7.2 Variant identification number	18
4.7.3 Component marking	19
4.7.4 Package marking	19
4.8 Packaging	19
4.9 Storage conditions	20
4.10 Safety	20
Annex A (informative) Example of dispersion compensating fibre (DCF) technologies	21
Annex B (informative) Example of fibre Bragg grating (FBG) technologies	23
Annex C (informative) Example of virtually imaged phased array (VIPA) technologies	25
Annex D (informative) Example of GT etalon technologies	27
Annex E (informative) Technology dependent characteristics of PCDCs	28
Bibliography	29

Figure 1 – Standards currently under preparation	17
Figure A.1 – Chromatic dispersion in a standard single-mode optical fibre (SMF)	21
Figure A.2 – Calculated contour for different dispersion at the wavelength of 1,55 μm ($\text{CD}(\lambda:1,55 \mu\text{m})$) for a step index core fibre	22
Figure A.3 – Examples of refractive index profile used in DCF	22
Figure B.1 – Illustration of the use of a chirped fibre Bragg grating for chromatic dispersion compensation	23
Figure B.2 – Expanded view over 10 nm of the insertion loss spectrum of a multi- channel FBG	24
Figure C.1 – Structure of virtually imaged phased array (VIPA)	25
Figure C.2 – Detailed light path and mechanism of generating chromatic dispersion	26
Figure D.1 – Gires-Tournois etalon	27
Table 1 – Types of passive chromatic dispersion compensators	11
Table 2 – Three-level IEC specification structure	13
Table 3 – Standards interlink matrix	17
Table 4 – Quality assurance options	18
Table E.1 – Summary of technology dependent characteristics of PCDCs	28

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61978-1:2014

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES
AND PASSIVE COMPONENTS – FIBRE OPTIC PASSIVE
CHROMATIC DISPERSION COMPENSATORS –****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 61978-1 has been prepared by subcommittee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This bilingual version (2016-01) corresponds to the English version, published in 2014-05.

This third edition cancels and replaces the second edition, published in 2009, and constitutes a technical revision.

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

- a) introduction of new terms and definitions;
- b) revision of classifications;
- c) addition of Annex E.

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

CDV	Report on voting
86B/3639/CDV	86B/3710/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.

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.

A list of all parts in the IEC 61978 series, published under the general title *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic passive chromatic dispersion compensators*, 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 web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

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

FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS – FIBRE OPTIC PASSIVE CHROMATIC DISPERSION COMPENSATORS –

Part 1: Generic specification

1 Scope

This part of IEC 61978 applies to fibre optic passive chromatic dispersion compensators, all exhibiting the following features:

- they are optically passive;
- they have an optical input and an optical output for transmitting optical power;
- the ports are optical fibres or optical fibre connectors;
- they are wavelength sensitive;
- they may be polarization sensitive.

This standard establishes uniform requirements for the passive chromatic dispersion compensator.

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

IEC 60617 (all parts), *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 60793-2-50:2012, *Optical fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres*

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 61300-3-38, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-38: Examinations and measurements – Group delay, chromatic dispersion and phase ripple*

IEC TR 61930, *Fibre optic graphical symbology*

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

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

ISO 286-1, *Geometrical product specifications (GPS) – ISO coding system for tolerances of linear sizes – Part 1: Bases of tolerances 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 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 optical power (input and/or output port)

3.2 Component terms

3.2.1

passive chromatic dispersion compensator

PCDC

two-port in-line passive device used to perform chromatic dispersion compensation

Note 1 to entry: PCDCs are commonly used to compensate the chromatic dispersion of an optical path by adding the opposite sign chromatic dispersion.

Note 2 to entry: The typical optical paths comprise single-mode fibre, dispersion shifted fibre and/or non-zero dispersion shifted fibre. PCDCs have either negative or positive chromatic dispersion values depending on the chromatic dispersion sign of the optical path.

3.2.2

dispersion compensating fibre

DCF

speciality fibre to compensate for the chromatic dispersion of an optical path

3.2.3

passive DCF based dispersion compensator

PCDC which constitutes DCF; realised by having chromatic dispersion characteristics of opposite sign to that of the optical path which are controlled the refractive index profile of the fibre

3.2.4

fibre Bragg grating

FBG

fibre type optical device which has modulated refractive index profile in the core

3.2.5

passive FBG based dispersion compensator

PCDC which constitutes a FBG; PCDC is realised by a chirped FBG which has gradually changing refractive index along the fibre axis

3.2.6

virtually imaged phased array

VIPA

optical device having a glass plate with a highly reflective mirror

Note 1 to entry: A VIPA has the same functions as a grating.

3.2.7

passive VIPA based dispersion compensator

PCDC which consisting of a VIPA, focusing lens and 3-dimensional mirror

Note 1 to entry: PCDC produces both positive and negative chromatic dispersion by the movement of the 3-dimensional mirror to compensate for the chromatic dispersion of an optical path.

3.2.8

etalon

optical cavity which consists of a pair of parallel reflective mirrors

3.2.9

Gires-Tournois etalon

GT etalon

etalon having a highly reflective mirror and a half mirror

Note 1 to entry: The GT etalon is sometimes called a GT interferometer.

3.2.10

passive GT etalon based dispersion compensator

PCDC which comprises a GT etalon

3.3 Performance parameter

3.3.1

chromatic dispersion compensation

process by which a specific amount of chromatic dispersion is removed in order to mitigate the system impairment caused by unwanted dispersion

3.3.2

group delay

time by which a pulse is delayed by an optical device

Note 1 to entry: The group delay generally varies with the operating wavelength.

3.3.3

chromatic dispersion

derivative of group delay with respect to wavelength or frequency

Note 1 to entry: A typical unit is ps/nm or ps/GHz. The chromatic dispersion generally varies with the operating wavelength.

Note 2 to entry: The units of ps/GHz are not commonly used; however, it is suitable for the evaluation of transmission system influence.

3.3.4

dispersion slope

derivative of chromatic dispersion with respect to wavelength or frequency

Note 1 to entry: A typical unit is ps/nm² or ps/GHz². The unit of ps/GHz² is not commonly used; however, it is suitable for the evaluation of transmission system influence.

Note 2 to entry: The dispersion slope generally varies with the operating wavelength

3.3.5

operating wavelength

nominal wavelength λ at which a passive device operates with the specified performance

Note 1 to entry: Operating wavelength includes the wavelength to be nominally transmitted, attenuated and isolated.

3.3.6

operating wavelength range

specified range of wavelengths including all operating wavelengths

Note 1 to entry: Operating wavelength range shall include all passbands when two or more the passbands are exist.

3.3.7

figure of merit

FoM

ratio of the dispersion to the insertion loss of a PCDC at a particular operating wavelength

3.3.8

passband

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

Note 1 to entry: There may be one or more passbands for a PCDC.

3.3.9

passband ripple

maximum peak-to-peak variation of insertion loss in the passband

Note 1 to entry: The passband ripple of a PCDC is defined as the maximum passband ripple for all passbands.

3.3.10

group delay ripple

GDR

maximum peak-to-peak variation of the group delay approximated by a desired function of wavelength (or frequency), typically a linear fit, within a channel wavelength (or frequency) range

3.3.11

phase ripple

maximum peak-to-peak variation in measured phase spectrum when compared to a quadratic fit within a channel wavelength (or frequency) range

Note 1 to entry: Phase ripple (unit: radian) is calculated as the product of a peak-to-peak group delay ripple (unit: s) and a period of group delay ripple (unit: Hz). Refer to IEC 61300-3-38.

3.3.12

insertion loss

reduction in optical power between an input and output port of a passive component expressed in decibels. It is defined as follows:

$$a = -10 \log \frac{P_a}{P_0}$$

where

P_0 is the optical power launched into the input port;

P_a is the optical power received from the output port.

3.3.13

return loss

fraction of input power that is returned from a port of a passive component expressed in decibels. It is defined as follows:

$$RL = -10 \log \frac{P_r}{P_0}$$

where

P_0 is the optical power launched into a port;

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

3.3.14

reflectance

ratio of the optical power returning back from a port to input power expressed in %

3.3.15

polarization dependent loss

PDL

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

3.3.16

wavelength dependent loss

WDL

maximum variation of the insertion loss over operating wavelength range

3.3.17

polarization mode dispersion

PMD

average delay of the travelling time between the two principal states of polarization (PSP), when an optical signal passes through an passive optical component

4 Requirements

4.1 General

The requirements for PCDCs covered by this clause are intended to aid in classifying this device in a relevant specification. Additional or more severe requirements may be imposed by the relevant blank detail specification and by the detail specification.

4.2 Classification

4.2.1 General

PCDCs shall be classified as follows:

- type;
- style;
- variant;
- normative reference extensions.

4.2.2 Type

PCDCs can be categorized into different types, as follows:

- by operating technologies (DCF, FBG, VIPA, GT etalon and so on);
- by dispersion compensating performance (for example, wavelength dispersion compensating, dispersion slope compensating);
- by operating wavelength range (for example, O-band, C-band, L-band);
- by categories of transmission fibre which PCDCs are applied (for example, IEC 60793-2-50:2012, B1, B2, B4).

The application of PCDCs and the suitable operating mechanisms are summarized in Table 1.

Table 1 – Types of passive chromatic dispersion compensators

Applications	Channel number	Passbands	Technologies
TDM (Time division multiplexing)	Single channel	Narrow	Dispersion compensating fibre (DCF) Fibre Bragg grating (FBG) GT etalon
WDM (Wavelength division multiplexing)	Single channel	Narrow	FBG
	Multi-channel ^a	Narrow	FBG GT etalon Virtually imaged phased array (VIPA)
		Wide	DCF

^a Multi-channel PCDCs can be used for a single channel use.

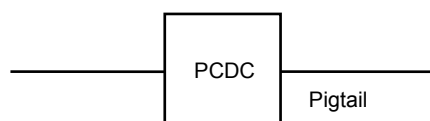
4.2.3 Style

4.2.3.1 General

PCDC may be classified into styles based on the fibre type(s), the connector type(s), cable type(s), housing shape, temperature control and the configuration. Style is not intended to define material or design. The configurations of PCDC ports are classified as follows.

4.2.3.2 Configuration A

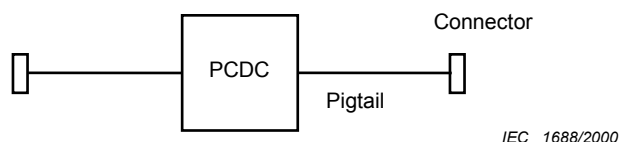
A device containing integral fibre optic pigtails, without connectors.



IEC 1687/2000

4.2.3.3 Configuration B

A device containing integral fibre optic pigtails, with a connector on each pigtail.



4.2.3.4 Configuration C

A device containing fibre optic connectors as an integral part of the device housing.



4.2.3.5 Configuration D

A device containing some combination of the interfacing features of the preceding configurations.

4.2.4 Variant

The PCDC 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:

- fibre type;
- connector type.

4.2.5 Normative reference extensions

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

Unless a specified exception is noted, additional requirements imposed by an extension are mandatory. Usage is primarily intended to merge associated components to form hybrid devices, or integrated functional application requirements that are dependent on technical expertise other than fibre optics.

Published reference documents produced by ITU consistent with the scope statements of the relevant IEC specification series may be used as an extension. Published documents produced by other regional standardization bodies such as TIA, ETSI, JIS, etc., may be referenced in a bibliography attached to the generic specification.

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

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

Examples of requirements for normative extensions are as follows:

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

4.3 Documentation

4.3.1 Symbols

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

4.3.2 Specification system

4.3.2.1 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 2. There are no sectional specifications for passive dispersion compensators.

Table 2 – Three-level IEC specification structure

Specification level	Examples of information to be included	Applicable to
Basic	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 subfamilies
Generic	Specific terminology Specific symbols Specific units Preferred values Marking Selection of tests	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

4.3.2.2 Blank detail specifications

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

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

- the 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.

4.3.2.3 Detail specifications

A specific PCDC 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 PCDC as an IEC standard.

Detail specifications shall specify the following, as applicable:

- type (see 4.2.2);
- style (see 4.2.3);
- variant(s) (see 4.2.4);
- part identification number for each variant (see 4.7.1);
- drawings, dimensions required (see 4.3.3);
- performance requirements (see 4.6).

4.3.3 Drawings

4.3.3.1 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.

4.3.3.2 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.

4.3.3.3 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.

4.3.4 Tests and measurements

4.3.4.1 Test and measurement procedures

The test and measurement procedures for optical, mechanical, climatic and environmental characteristics of passive dispersion compensators 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 dimensions, which are specified within a total tolerance of 0,01 mm or less.

4.3.4.2 Reference components

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

4.3.4.3 Gauges

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

4.3.5 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, 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.

4.3.6 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.

4.4 Standardization system

4.4.1 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” requirement. Each performance standard has a different set of tests, and/or severities (and/or groupings) and represents the requirements of a market sector, user group or system location.

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

It is possible to define a key point of the test and measurements standards when these are applied (particularly with regard to insertion loss and return loss) in conjunction with the interface standards of inter product compatibility. This ensures conformance of each individual product to this standard,

4.4.2 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 (ways in which a component can fail);
- failure mechanisms (causes of failure, which may be common to several components);
- failure effects (observable, general, mechanical or optical effects of failure).

These are all related to environmental and material aspects.

Initially, just after component manufacture, there is an “infant mortality phase” during which many components would fail if they were deployed in the field. To avoid early field failure, all components may be subjected to a screening process in the factory involving environmental stresses that may be mechanical, thermal or 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 the defined threshold. At this point the useful life ends and the “wear-out region” begins, and the component shall 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 carried out by utilizing 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.

4.4.3 Interlinking

Standards currently under preparation are given in Figure 1. A large number of the test and measurements standards already exist, and quality assurance qualification approval already exists and has done so for many years. As previously mentioned, alternative methods of quality assurance/quality conformance are being developed under the headings of capability approval and technology approval which are covered in IEC Guide 102.

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

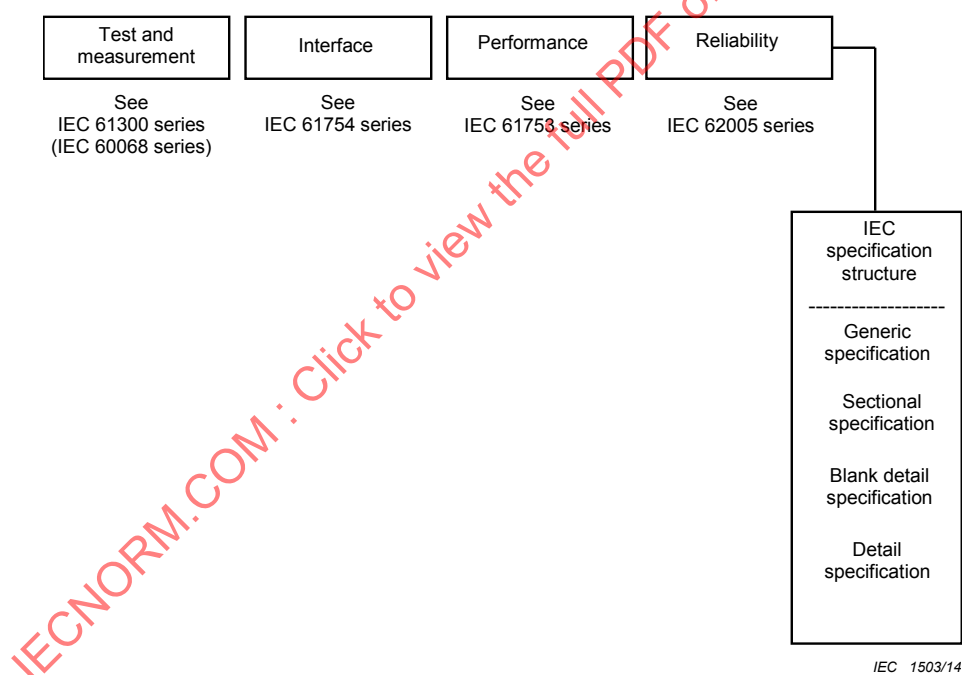
Product A is fully IEC standardized, having a standard interface and meeting defined performance and reliability standards.

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

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

Product D is a product that complies with both an IEC standard interface and a 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 (as Table 4 attempts to demonstrate), or even a national or company quality assurance system.



IEC 1503/14

Figure 1 – Standards currently under preparation

Table 3 – Standards interlink matrix

Product group	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 4 – Quality assurance options

Product group	Company A			Company B			Company C		
	QA	CA	TA	QA	CA	TA	QA	CA	TA
Product A	X			X					X
Product B	X				X				X
Product C	X				X				X
Product D	X					X			X

4.5 Design and construction

4.5.1 Materials

4.5.1.1 General

The devices shall be manufactured with materials which meet the requirements of the detail specification. When non-flammable materials are required, the requirement shall be specified in the relevant specification, and the test of IEC 60695-11-5 shall be cited as reference.

4.5.1.2 Corrosion resistance

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

4.5.1.3 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.

4.5.2 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.

4.6 Performance

PCDCs 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 this is required by the relevant 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 dash number and a letter designating the assessment level. The first digit of the dash 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:

	QC940000/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 PCDCs 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 4.7.1);
- the type designation (see 4.2.2);
- the assessment level;
- 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 Packaging

Packages shall include instructions for use when required by the specification (see 4.3.6).

4.9 Storage conditions

Where short-term degradable materials, such as adhesives, are supplied with the package of connector parts, the manufacturer shall mark these with the 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

PCDCs, 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 PCDC 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

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 the IEC 60825 series, the relevant standard on safety.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61978-1:2014

Annex A (informative)

Example of dispersion compensating fibre (DCF) technologies

Chromatic dispersion in optical fibre is expressed as the sum of material dispersion caused by wavelength dependence of the refractive index of the glass materials and waveguide dispersion caused by index profile of optical fibre (Figure A.1). Silica glass optical fibre material dispersion does not vary greatly. Waveguide dispersion can be controlled by changing the index profile of the optical fibre. DCFs are designed to control waveguide dispersion to achieve the desired dispersion characteristics.

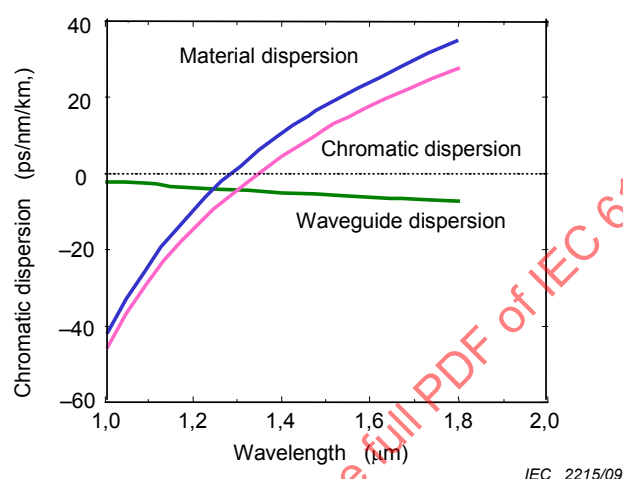


Figure A.1 – Chromatic dispersion in a standard single-mode optical fibre (SMF)

Figure A.2 shows the contour for different dispersions at a wavelength of 1,55 μm as a function of the relative refractive index difference, Δ , from a pure silica cladding index value level and core diameter in a step-index profile with the germanium-doped silica core. From this figure, a DCF with a large negative chromatic dispersion can be obtained by increasing Δ and decreasing the diameter of the core.

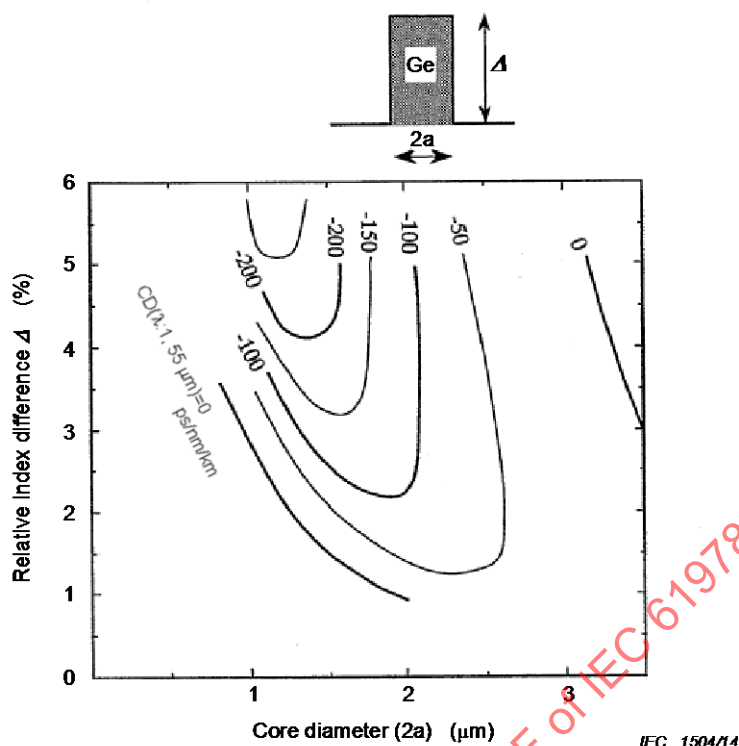
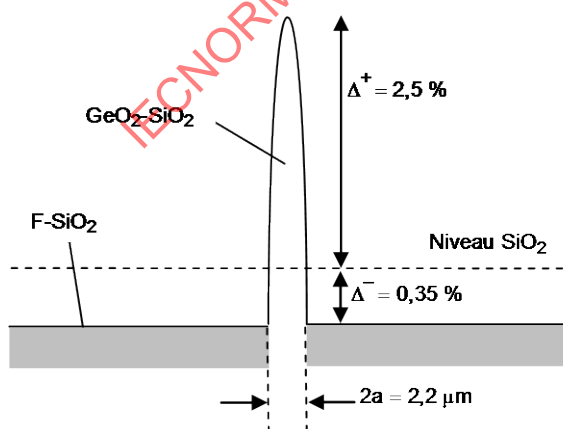


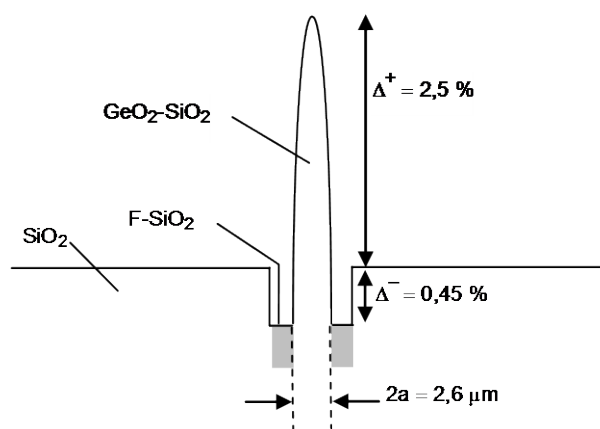
Figure A.2 – Calculated contour for different dispersion at the wavelength of 1,55 μm ($\text{CD}(\lambda:1,55 \mu\text{m})$) for a step index core fibre

Figure A.3 shows two examples of refractive index profiles of DCFs. The relative refractive index difference between the core and the cladding is larger and the core diameter is smaller than those of standard single-mode fibres. These design differences result in larger waveguide dispersion. As for the double-cladding type DCF, much larger waveguide dispersion can be obtained than in the case of the matched cladding type DCF.

Double cladding type DCF can give negative dispersion slope in C-band and/or L-band. Because of this, the positive dispersion slope of SMFs (IEC 60793-2-50:2012, B1 fibres) can be compensated by using this type of DCF. Dispersion slope compensation is important to achieve a uniform dispersion value over the wavelength range of a WDM transmission system.



IEC 2217/09



IEC 2218/09

Figure A.3a – Matched cladding type

Figure A.3b – Double cladding type

Figure A.3 – Examples of refractive index profile used in DCF

Annex B (informative)

Example of fibre Bragg grating (FBG) technologies

Fibre Bragg grating (FBG) is a fibre type optical device that has a modulated refractive index profile in the core along the longitudinal axis. A FBG functions as a reflective filter where reflection wavelength is defined in Equation (B.1). Generally, refractive index modulation is generated by using UV radiation induced refractive index change.

$$\lambda_B = 2 \times \Lambda \times n_{\text{eff}} \quad (\text{B.1})$$

where

λ_B is the reflection wavelength (Bragg wavelength);

Λ is the refractive index modulation period;

n_{eff} is the effective refractive index.

The basic principle of dispersion compensation using a chirped FBG is shown in Figure B.1. In chirped FBG, grating period and/or effective refractive index are gradually changed and reflection wavelength changes along the fibre axis. After travelling through the transport fibre, the signal experiences a positive chromatic dispersion so that its longer part arrives before its shorter part. The chirped FBG provides more group delay for the longer part of the signal thus compensating for the effect of the chromatic dispersion. The slope of the group delay spectrum corresponds to the dispersion the FBG provides. To conveniently access the output signal, an optical circulator is used.

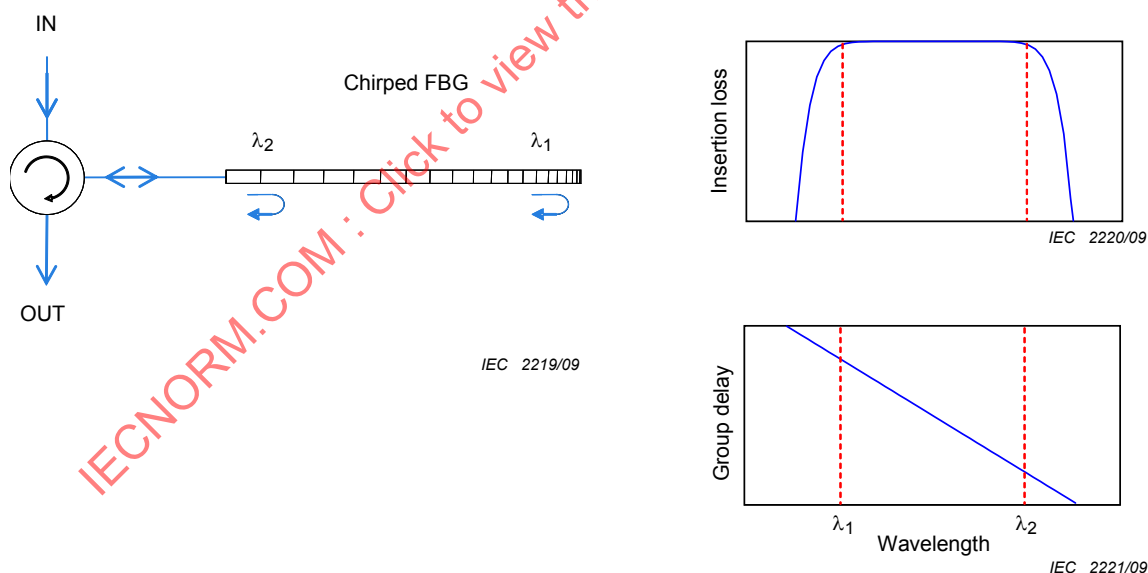
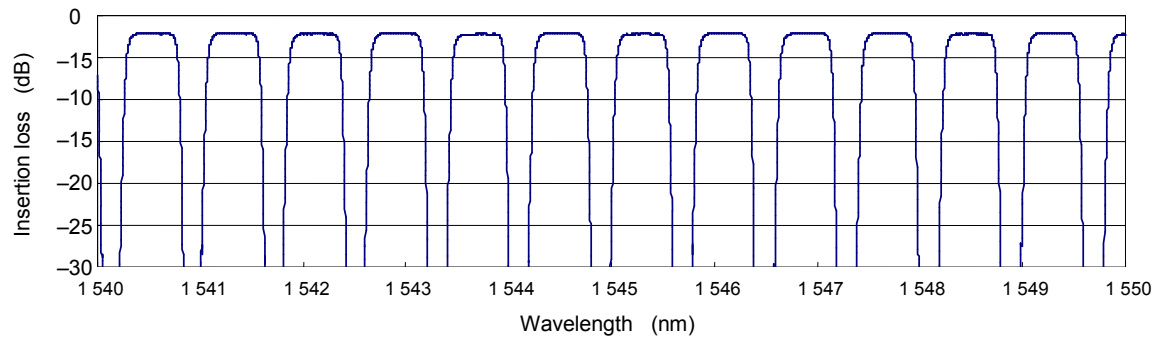


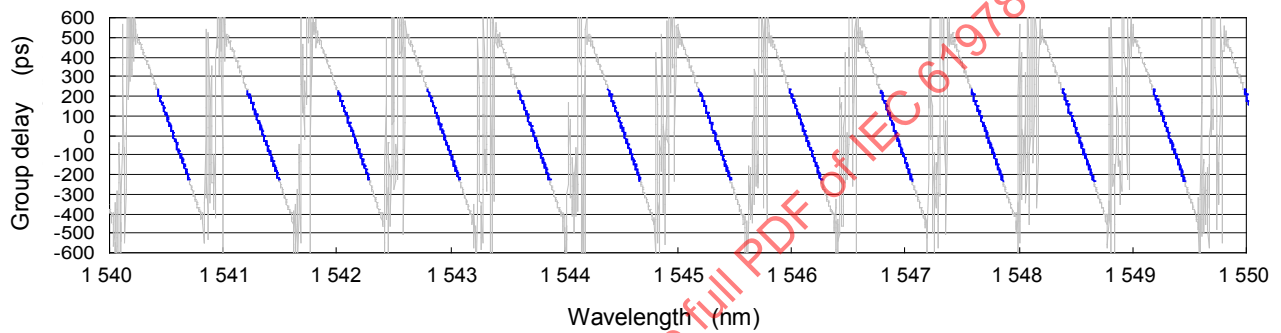
Figure B.1 – Illustration of the use of a chirped fibre Bragg grating for chromatic dispersion compensation

The FBG can be made multi-channel, allowing for a simultaneous compensation of the chromatic dispersion accumulated in all channels of a WDM system. The multi-channel character of the FBG is typically obtained through a sampling approach, that is, a spatial modulation of its physical properties. As an example, Figure B.2 shows an expanded view over 10 nm of the spectral characteristics of a multi-channels FBG tailored for compensating the chromatic dispersion accumulated over 100 km of single-mode fibre specified in IEC 60793-2-50:2012, category B1.



IEC 2222/09

Figure B.2a – Insertion loss including the optical circulator



IEC 2223/09

Figure B.2b – Group delay spectrum

Figure B.2 – Expanded view over 10 nm of the insertion loss spectrum of a multi-channel FBG

Annex C (informative)

Example of virtually imaged phased array (VIPA) technologies

Figure C.1 shows the structure of a virtually imaged phased array (VIPA). The input light from a single-mode fibre is line-focused into a glass plate. The glass plate is coated on both surfaces and collimated light is emitted from the reverse side of the glass plate after multiple reflections between the coated surfaces. The light from the glass plate is then focused onto a curved mirror. The reflected light travels back to the glass plate and is finally coupled back into the fibre.

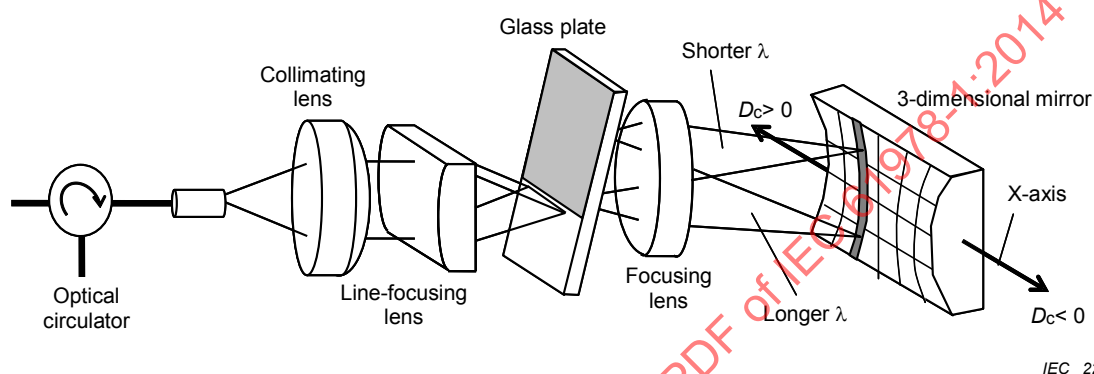
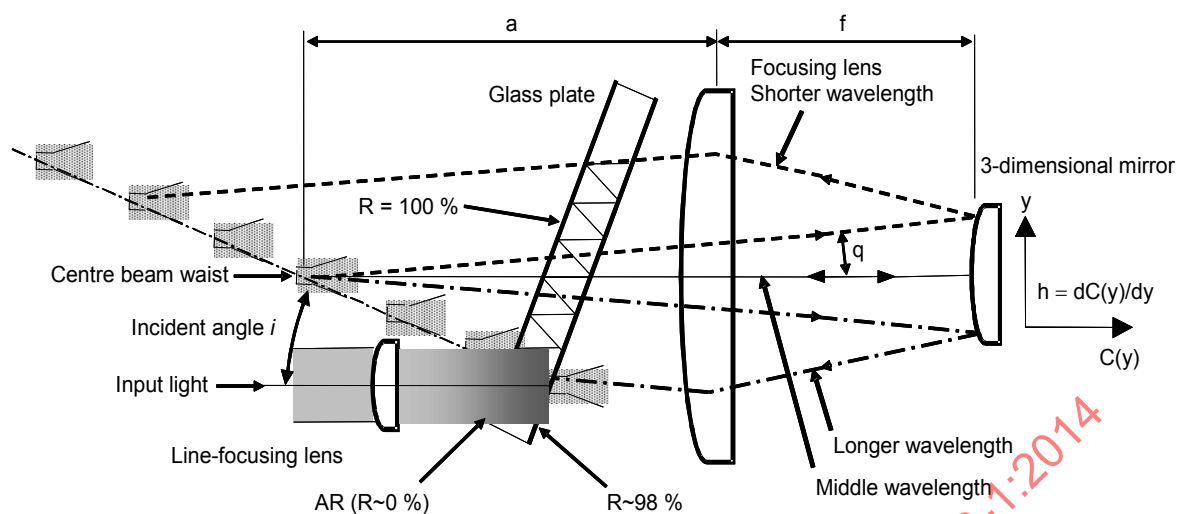


Figure C.1 – Structure of virtually imaged phased array (VIPA)

Figure C.2 shows the detailed light path. Each time that the light is reflected at the right-angle surface of the glass plate, a small percentage of the power passes through the partially reflecting coating. This creates multiple beams that diverge from the corresponding beam waist in the virtual image. The interference of these diverging beams generates collimated light. This collimated light travels at an angle from the optical axis which varies with the wavelength. Chromatic dispersion, i.e. the wavelength dependence of distance travelled, is determined by the wavelength dependence of the pointing angle of collimated light from the glass plate and the surface profile of the reflection mirror. The convex portion of the mirror produces negative chromatic dispersion and the concave portion of the mirror produces positive chromatic dispersion. Figure C.1 shows that the collimated light (gray line area on the surface of the 3-D mirror) reflects along the concave mirror surface which produces positive chromatic dispersion. By shifting the position of the 3-D mirror along the X-axis, the collimated light can also reflect off the convex mirror surface, which produces negative chromatic dispersion. If the surface profile of the 3-D mirror is designed such that the curvature of the mirror's surface is gradually changed along the X-axis, the chromatic dispersion can be readily changed by shifting the 3-D mirror's position along the X-axis.



IEC 2225/09

Figure C.2 – Detailed light path and mechanism of generating chromatic dispersion

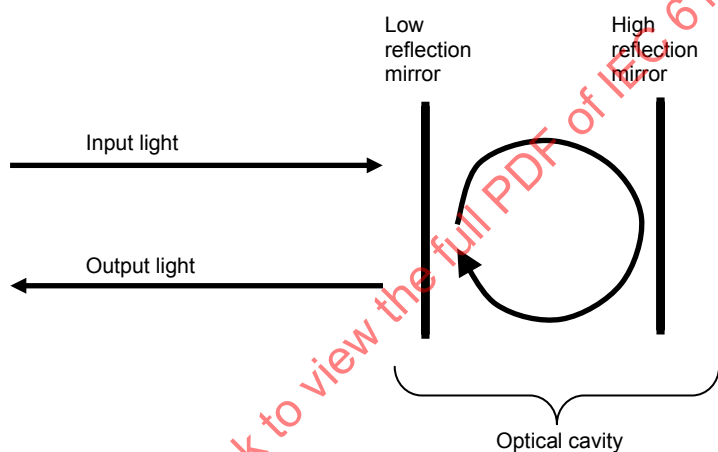
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61978-1:2014

Annex D (informative)

Example of GT etalon technologies

An etalon is an optical cavity which consists of a pair of parallel reflective mirrors. Multiple reflection interference between two filters gives cyclic spectrum and dispersion characteristics. The period of cyclic spectrum is called free spectral range (FSR). Operating wavelength and FSR can be adjusted by changing optical distance between the two mirrors.

There are mainly two types of etalons: Fabry-Perot (FP) etalon and Gires-Tournois (GT) etalon. The GT etalon (Figure D.1) is suitable for dispersion compensation. The GT etalon is an optical cavity that consists of mirrors having different reflectivity. Generally, the front mirror has low reflectivity and rear mirror has high reflectivity. In this case, the reflection power spectrum is relatively smooth, although the phase of the reflected light depends strongly on the wavelength. Using a multiple cavity etalon with optimized design, higher order dispersion can be compensated. Sometimes a GT etalon is called a GT interferometer.



IEC 2226/09

Figure D.1 – Gires-Tournois etalon

Annex E (informative)

Technology dependent characteristics of PCDCs

As described in Annexes A to D, mainly four technologies are used for PCDCs. Table E.1 shows the summary of technology-dependent characteristics of PCDCs.

Table E.1 – Summary of technology dependent characteristics of PCDCs

	DCF	FBG	VIPA	Etalon
Passband	Wide	Relatively narrow	Narrow/periodical	Narrow/periodical or wide
GDR period	No GDR	Typically approx. 10 pm	Typically approx. 2 pm	Typically approx. 30 pm
Loss dependency on dispersion	Yes	No	No	No
Non linearity	Yes	No	No	No
Tuneable function	No	Yes	Yes	Yes

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61978-1:2014

Bibliography

IEC 60068 (all parts), *Environmental testing*

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

IEC 60869-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic passive power control devices – Part 1: Generic specification*

IEC 60874 (all parts), *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Connectors for optical fibres and cables*

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

IEC 61073-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Mechanical splices and fusion splice protectors for optical fibres and cables – Part 1: Generic specification*

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

IEC 61754-13, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic connector interfaces – Part 13: Type FC-PC connector*

IEC 61754-15, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic connector interfaces – Part 15: Type LSH connector family*

IEC TR 61931, *Fibre optic – Terminology*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	32
1 Domaine d'application	34
2 Références normatives	34
3 Termes et définitions	35
3.1 Termes de base	35
3.2 Termes concernant les composants	35
3.3 Paramètres de performances	36
4 Exigences	39
4.1 Généralités	39
4.2 Classification	39
4.2.1 Généralités	39
4.2.2 Type	39
4.2.3 Modèle	40
4.2.4 Variante	40
4.2.5 Extensions de références normatives	41
4.3 Documentation	41
4.3.1 Symboles	41
4.3.2 Système de spécifications	42
4.3.3 Dessins	43
4.3.4 Essais et mesures	44
4.3.5 Fiches de données d'essais	44
4.3.6 Instructions d'utilisation	44
4.4 Système de normalisation	44
4.4.1 Normes de performance	44
4.4.2 Normes de fiabilité	45
4.4.3 Interconnexion	46
4.5 Conception et construction	47
4.5.1 Matériaux	47
4.5.2 Qualité d'exécution	48
4.6 Performance	48
4.7 Identification et marquage	48
4.7.1 Généralités	48
4.7.2 Numéro d'identification de la variante	48
4.7.3 Marquage des composants	48
4.7.4 Marquage de l'emballage	49
4.8 Emballage	49
4.9 Conditions de stockage	49
4.10 Sécurité	49
Annexe A (informative) Exemple de technologies de fibres de compensation de dispersion (DCF)	51
Annexe B (informative) Exemple de technologies de réseau de Bragg sur fibre (FBG)	54
Annexe C (informative) Exemple de technologies de réseau de phase à images virtuelles (VIPA)	56
Annexe D (informative) Exemple de technologies d'étalon GT	58
Annexe E (informative) Caractéristiques liées à la technologie des PCDC	59
Bibliographie	60

Figure 1 – Normes en cours d'élaboration	47
Figure A.1 – Dispersion chromatique dans une fibre optique unimodale normalisée (SMF: <i>Single Mode optical Fibre</i>)	51
Figure A.2 – Contour calculé pour différentes dispersions à la longueur d'onde de 1,55 μm ($\text{CD}(\lambda:1,55 \mu\text{m})$) pour une fibre à saut d'indice	52
Figure A.3 – Exemples de profils d'indice de réfraction utilisés dans une DCF	53
Figure B.1 – Représentation de l'utilisation d'un réseau de Bragg sur fibre à pas variable pour la compensation de dispersion chromatique	54
Figure B.2 – Vue agrandie sur 10 nm du spectre de perte d'insertion d'un FBG multicanal	55
Figure C.1 – Structure d'un réseau de phase à images virtuelles (VIPA)	56
Figure C.2 – Trajet détaillé du rayonnement lumineux et mécanisme de génération de la dispersion chromatique	57
Figure D.1 – Etalon Gires-Tournois	58
Tableau 1 – Types de compensateurs de dispersion chromatique passifs	39
Tableau 2 – Structure de spécifications IEC à trois niveaux	42
Tableau 3 – Matrice d'interconnexion de normes	47
Tableau 4 – Options d'assurance de la qualité	47
Tableau E.1 – Résumé des caractéristiques liées à la technologie des PCDC	59

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES – COMPENSATEURS DE DISPERSION CHROMATIQUE PASSIFS À FIBRES OPTIQUES –

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 61978-1 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 version bilingue (2016-01) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2014-05.

La présente troisième édition annule et remplace la deuxième édition publiée en 2009, dont elle constitue une révision technique.

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

- a) introduction de nouveaux termes et définitions;
- b) révision des classifications;
- c) ajout de l'Annexe E.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 86B/3639/CDV et 86B/3710/RVC.

Le rapport de vote 86B/3710/RVC 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.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61978, publiées sous le titre général *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Compensateurs de dispersion chromatique passifs à fibres optiques*, 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 – COMPENSATEURS DE DISPERSION CHROMATIQUE PASSIFS À FIBRES OPTIQUES –

Partie 1: Spécification générique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61978 s'applique aux compensateurs de dispersion chromatique passifs à fibres optiques présentant les caractéristiques suivantes:

- ils sont passifs au niveau optique;
- ils possèdent une entrée optique et une sortie optique pour la transmission de la puissance optique;
- les ports sont des fibres optiques ou des connecteurs de fibres optiques;
- ils sont sensibles aux longueurs d'onde;
- ils peuvent être sensibles à la polarisation.

La présente norme établit des exigences uniformes pour les compensateurs de dispersion chromatique passifs.

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 60050-731, *Vocabulaire Electrotechnique International - Chapitre 731: Télécommunications par fibres optiques*

IEC 60617 (toutes les parties), *Symboles graphiques pour schémas*

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

IEC 60793-2-50:2012, *Optical fibres - Part 2-50: Product specifications - Sectional specification for class B single-mode fibres*

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

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

IEC 61300-3-38, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques - Procédures fondamentales d'essais et de mesures - Partie 3-38: Examens et mesures - Retard de groupe, dispersion chromatique et fluctuation de phase*

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

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

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: Bases 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 l'IEC 60050-731, ainsi que les suivants, s'appliquent.

3.1 Termes de base

3.1.1

port

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

3.2 Termes concernant les composants

3.2.1

compensateur de dispersion chromatique passif

PCDC

dispositif passif à deux ports alignés utilisé pour réaliser une compensation de dispersion chromatique

Note 1 à l'Article: Les PCDC sont couramment utilisés pour compenser la dispersion chromatique d'un chemin optique en ajoutant la dispersion chromatique de signe opposé.

Note 2 à l'Article: Les chemins optiques types comportent des fibres unimodales, des fibres à dispersion décalée et/ou des fibres à dispersion décalée non nulle. Les PCDC présentent des valeurs de dispersion chromatique négatives ou positives en fonction du signe de dispersion chromatique du chemin optique.

Note 3 à l'article: L'abréviation «PCDC» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Passive Chromatic Dispersion Compensator».

3.2.2

fibre de compensation de dispersion

DCF

fibre spéciale destinée à compenser la dispersion chromatique d'un chemin optique

Note 1 à l'article: L'abréviation «DCF» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Dispersion Compensating Fibre».

3.2.3

compensateur de dispersion passif basé sur DCF

PCDC constitué de DCF. Le PCDC est réalisé par l'obtention de caractéristiques de dispersion chromatique de signe opposé à celle du chemin optique, qui sont obtenues par le profil d'indice de réfraction de la fibre

3.2.4

réseau de Bragg sur fibre

FBG

dispositif optique de type fibre disposant d'un profil d'indice de réfraction modulé au niveau du cœur

Note 1 à l'article: L'abréviation «FBG» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Fibre Bragg Grating».

3.2.5

compensateur de dispersion passif basé sur FBG

PCDC constitué de FBG. Le PCDC est réalisé par un FBG à pas variable dont l'indice de réfraction varie progressivement le long de l'axe de la fibre

3.2.6

réseau de phase à images virtuelles

VIPA

dispositif optique constitué d'une lame de verre avec un miroir à haute réflexion

Note 1 à l'Article: Un VIPA a les mêmes fonctions qu'un réseau.

Note 2 à l'article: L'abréviation «VIPA» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Virtually Imaged Phased Array».

3.2.7

compensateur de dispersion passif basé sur VIPA

PCDC constitué d'un VIPA, d'une lentille de focalisation et d'un miroir à trois dimensions

Note 1 à l'Article: Un PCDC génère une dispersion chromatique positive et négative par le déplacement du miroir à trois dimensions, permettant ainsi de compenser la dispersion chromatique d'un chemin optique.

3.2.8

étalon

cavité optique constituée d'une paire de miroirs réfléchissants parallèles

3.2.9

étalon Gires-Tournois

étalon GT

étalon constitué d'un miroir à haute réflexion et d'un demi-miroir

Note 1 à l'Article: L'étalon GT est parfois appelé interféromètre GT.

3.2.10

compensateur de dispersion passif basé sur étalon GT

PCDC comportant un étalon GT

3.3 Paramètres de performances

3.3.1

compensation de dispersion chromatique

procédé par lequel une quantité spécifique de dispersion chromatique est éliminée afin de limiter la dégradation du système du fait de dispersions non désirées

3.3.2

temps de propagation de groupe

temps par lequel une impulsion est retardée par un dispositif optique

Note 1 à l'Article: Le temps de propagation de groupe varie généralement avec la longueur d'onde de fonctionnement.

3.3.3

dispersion chromatique

dérivée du temps de propagation de groupe par rapport à la longueur d'onde ou la fréquence

Note 1 à l'Article: L'unité type est exprimée en ps/nm or ps/GHz. La dispersion chromatique varie généralement avec la longueur d'onde de fonctionnement.

Note 2 à l'Article: Les unités de ps/GHz ne sont pas couramment utilisées; elles sont néanmoins adaptées à l'évaluation de l'influence du système de transmission.

3.3.4

pente de dispersion

dérivée de la dispersion chromatique par rapport à la longueur d'onde ou la fréquence

Note 1 à l'Article: L'unité type est exprimée en ps/nm² ou ps/GHz². L'unité de ps/GHz² n'est pas couramment utilisée; elle est néanmoins adaptée à l'évaluation de l'influence du système de transmission.

Note 2 à l'Article: La pente de dispersion varie généralement avec la longueur d'onde de fonctionnement.

3.3.5

longueur d'onde de fonctionnement

longueur d'onde nominale λ à laquelle fonctionne un dispositif passif avec les performances spécifiées

Note 1 à l'Article: La longueur d'onde de fonctionnement consiste en la longueur d'onde devant être transmise nominalement, affaiblie et isolée.

3.3.6

plage de longueurs d'onde de fonctionnement

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

Note 1 à l'article: La plage de longueurs d'onde de fonctionnement doit comprendre toutes les bandes passantes lorsqu'il existe deux bandes passantes ou plus.

3.3.7

facteur de mérite

FoM

rapport de la dispersion à la perte d'insertion d'un PCDC à une longueur d'onde de fonctionnement particulière

Note 1 à l'article: L'abréviation «FoM» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Figure of Merit».

3.3.8

bande passante

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

Note 1 à l'Article: Il peut y avoir une ou plusieurs bandes passantes pour un PCDC.

3.3.9

fluctuation de la bande passante

variation crête-à-crête maximale de la perte d'insertion dans la bande passante

Note 1 à l'Article: La fluctuation de la bande passante d'un PCDC est définie comme la fluctuation maximale de la bande passante, pour toutes les bandes passantes.

3.3.10

fluctuation du temps de propagation de groupe

GDR

variation crête-à-crête maximale du temps de propagation de groupe, approchée par une fonction souhaitée en fonction de la longueur d'onde (ou de la fréquence), généralement une approximation linéaire, dans une plage de longueurs d'onde (ou de fréquences) du canal

Note 1 à l'article: L'abréviation «GDR» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Group Delay Ripple».

3.3.11

fluctuation de phase

variation crête-à-crête maximale dans le spectre de phase mesuré, lors d'une comparaison avec une approximation quadratique dans une plage de longueurs d'onde (ou de fréquences) du canal

Note 1 à l'Article: La fluctuation de phase (unité: radian) est calculée comme le produit d'une fluctuation de temps de propagation de groupe crête-à-crête (unité: s) et d'une période de fluctuation de temps de propagation de groupe (unité: Hz). Voir l'IEC 61300-3-38.

3.3.12

perte d'insertion

réduction de la puissance optique entre un port d'entrée et un port de sortie d'un composant passif, exprimée en décibels. Elle est définie comme suit:

$$a = -10 \log \frac{P_a}{P_0}$$

où

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

P_a est la puissance optique reçue du port de sortie.

3.3.13

affaiblissement de réflexion

fraction de la puissance d'entrée qui est réfléchie par un port d'un composant passif, exprimée en décibels. Elle est définie comme suit:

$$RL = -10 \log \frac{P_r}{P_0}$$

où

P_0 est la puissance optique injectée dans un port;

P_r est la puissance optique réfléchie par ce même port.

3.3.14

réflectance

rapport de la puissance optique réfléchie par un port sur la puissance d'entrée, exprimée en %

3.3.15

perte dépendant de la polarisation

PDL

variation maximale de la perte d'insertion due à une variation de l'état de polarisation (SOP: *State Of Polarization*) sur tous les SOP

Note 1 à l'article: L'abréviation «PDL» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Polarization Dependent Loss».

3.3.16

perte dépendant de la longueur d'onde

WDL

variation maximale de la perte d'insertion sur la plage de longueurs d'onde de fonctionnement

Note 1 à l'article: L'abréviation «WDL» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Wavelength Dependent Loss».

3.3.17**dispersion du mode de polarisation****PMD**

temps moyen de passage entre les deux états de polarisation principaux (PSP: *Principal States of Polarization*), lorsqu'un signal optique passe par un composant optique passif

Note 1 à l'article: L'abréviation «PMD» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Polarization Mode Dispersion».

4 Exigences**4.1 Généralités**

Les exigences relatives aux PCDC couverts par cet article sont destinées à servir d'aide pour la classification de ce dispositif dans une spécification applicable. Des exigences complémentaires ou plus sévères peuvent être imposées par la spécification particulière-cadre applicable et par la spécification particulière.

4.2 Classification**4.2.1 Généralités**

Les PCDC doivent être classés selon les catégories suivantes:

- type;
- modèle;
- variante;
- extensions de références normatives.

4.2.2 Type

Les PCDC peuvent être classés en différents types, de la façon suivante:

- en fonction de leurs technologies (DCF, FBG, VIPA, étalon GT, etc.);
- en fonction des performances de compensation de dispersion (par exemple, compensation de dispersion en longueur d'onde, compensation de la pente de dispersion);
- en fonction de la plage de longueurs d'onde de fonctionnement (par exemple, bande O, bande C, bande L);
- en fonction des catégories de fibres de transmission sur lesquelles les PCDC sont appliqués (par exemple, IEC 60793-2-50:2012, B1, B2, B4).

L'application des PCDC et les mécanismes de fonctionnement appropriés sont résumés dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Types de compensateurs de dispersion chromatique passifs

Applications	Nombre de canaux	Bandes passantes	Technologies
Multiplexage par répartition dans le temps (TDM: <i>Time Division Multiplexing</i>)	Monocanal	Étroite	Fibre de compensation de dispersion (DCF) Réseau de Bragg sur fibre (FBG) étalon GT
Multiplexage par répartition en longueur	Monocanal	Étroite	Réseau de Bragg sur fibre (FBG)

d'onde (WDM: <i>Wavelength Division Multiplexing</i>)	Multicanal ^a	Étroite	Réseau de Bragg sur fibre (FBG) étalon GT Réseau de phase à images virtuelles (VIPA)
		Large	Fibre de compensation de dispersion (DCF)

^a Un PCDC multicanal peut être utilisé pour un seul canal.

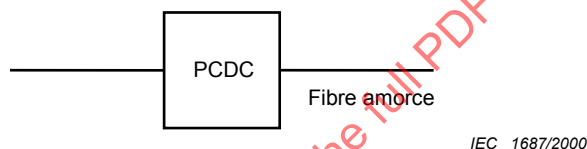
4.2.3 Modèle

4.2.3.1 Généralités

Les PCDC peuvent être classés en modèles fondés sur le ou les types de fibres, le ou les types de connecteurs, le ou les types de câbles, la forme des boîtiers, la régulation de température et la configuration. Le modèle n'est pas destiné à définir le matériau ou la conception. Les configurations des ports des PCDC sont classées comme suit.

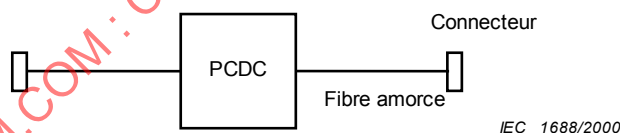
4.2.3.2 Configuration A

Dispositif contenant des fibres optiques amorces intégrées, sans connecteurs.



4.2.3.3 Configuration B

Dispositif contenant des fibres optiques amorces intégrées, avec un connecteur sur chaque fibre amorce.



4.2.3.4 Configuration C

Dispositif contenant des connecteurs de fibres optiques faisant partie intégrante du boîtier du dispositif.



4.2.3.5 Configuration D

Dispositif contenant une certaine combinaison des caractéristiques d'interface des configurations précédentes.

4.2.4 Variante

La variante du PCDC identifie les caractéristiques communes qui comprennent des composants de structure similaire.

Des exemples des caractéristiques qui définissent une variante incluent les éléments suivants, sans être exhaustifs:

- type de fibre;
- type de connecteur.

4.2.5 Extensions de références normatives

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

A moins qu'une exception ne soit précisée, 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; il peut encore s'agir des exigences d'application fonctionnelle intégrée qui dépendent de l'expertise technique autre que celle des fibres optiques.

Les documents de référence publiés élaborés par l'UIT, compatibles avec l'énoncé du domaine d'application de la série de spécifications IEC applicables, peuvent être utilisés comme extension. Des publications élaborées par d'autres organismes de normalisation régionaux tels que TIA, ETSI, JIS, etc., peuvent être citées en référence dans une bibliographie jointe à la spécification générique.

Certaines configurations d'épissures de fibres optiques exigent des dispositions spéciales d'homologation qui ne doivent pas être imposées universellement. Cela concerne les configurations de conceptions de composants individuelles, l'outillage de terrain spécialisé ou les processus d'application spécifiques. Dans ce cas, il s'agit d'exigences nécessaires pour assurer une performance répétable 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 à fibres optiques, 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 contradictoires, la priorité, dans l'ordre décroissant, doit être donnée à l'extension générique sur l'extension obligatoire; viennent ensuite l'extension particulière-cadre, l'extension particulière et enfin l'extension spécifique à l'application.

Des exemples d'exigences d'extensions normatives sont donnés ci-après:

- a) certaines applications dans les bâtiments à usage commercial ou résidentiel peuvent exiger des références directes à des codes et des règlements de sécurité spécifiques ou bien incorporer d'autres exigences spécifiques d'inflammabilité ou de toxicité de matériaux pour emplacements spéciaux;
- b) l'outillage de terrain spécialisé peut exiger une extension pour appliquer les exigences spécifiques de sécurité oculaire, de chocs électriques ou de prévention de risques de brûlures, ou bien il peut exiger des procédures d'isolation dans le but d'éviter l'inflammation potentielle de gaz combustibles.

4.3 Documentation

4.3.1 Symboles

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

4.3.2 Système de spécifications

4.3.2.1 Généralités

Cette spécification fait partie d'un système de spécifications IEC comportant trois niveaux. Les spécifications secondaires doivent comprendre les spécifications particulières-cadres et les spécifications particulières. Ce système est présenté au Tableau 2. Il n'existe pas de spécifications intermédiaires pour les compensateurs de dispersion passifs.

Tableau 2 – Structure de spécifications IEC à trois niveaux

Niveau des spécifications	Exemples d'informations à intégrer	Applicable à
De base	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 Sélection d'essais	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

4.3.2.2 Spécifications particulières-cadres

La spécification particulière-cadre énumère l'ensemble des paramètres et caractéristiques applicables à un PCDC, y compris le type, les caractéristiques de fonctionnement, les configurations de boîtier, les méthodes d'essai et les exigences de performance. La spécification particulière-cadre est applicable à toute exigence d'assurance de la qualité et de conception de PCDC. La spécification particulière-cadre contient le format préconisé pour énoncer les informations exigées dans la spécification particulière.

Les spécifications particulières-cadres ne constituent pas, en tant que telles, un niveau de spécification. Elles sont associées à la spécification générique.

Chaque spécification particulière-cadre doit se limiter à une catégorie environnementale.

Chaque spécification particulière-cadre doit contenir

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

4.3.2.3 Spécifications particulières

Un PCDC spécifique est décrit par une spécification particulière correspondante, qui est établie 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 PCDC.

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

- le type (voir 4.2.2);
- le modèle (voir 4.2.3);
- la ou les variantes (voir 4.2.4);
- le numéro d'identification de partie pour chaque variante (voir 4.7.1);
- les dessins, les dimensions exigées (voir 4.3.3);
- les exigences de performance (voir 4.6).

4.3.3 Dessins

4.3.3.1 Généralités

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

4.3.3.2 Système de projection

La projection du premier trièdre ou la projection du troisième trièdre doit être utilisée pour les dessins présentés dans les documents couverts par cette spécification. Tous les dessins contenus dans un document doivent utiliser le même système de projection et les dessins doivent indiquer le système utilisé.

4.3.3.3 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 les systèmes d'unités doit se faire avec un facteur de 25,4 mm pour 1 pouce.

4.3.4 Essais et mesures

4.3.4.1 Procédures d'essai et de mesure

Les procédures d'essai et de mesure pour les caractéristiques optiques, mécaniques, climatiques et environnementales des compensateurs de dispersion passifs à utiliser doivent être définies et sélectionnées de préférence à partir de la série IEC 61300.

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

4.3.4.2 Composants de référence

Si nécessaire, les composants de référence utilisés pour les mesures doivent être indiqués dans la spécification applicable.

4.3.4.3 Calibres

Si nécessaire, les calibres doivent être indiqués dans la spécification applicable.

4.3.5 Fiches de données d'essais

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

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

- l'intitulé et la date de l'essai;
- la description des spécimens, y compris le type de fibre, de connecteur ou autres dispositifs de couplage. La description doit aussi inclure le numéro d'identification de la variante (voir 4.7.2);
- le matériel d'essai utilisé et la date du dernier étalonnage;
- tous les détails concernant les essais applicables;
- toutes les valeurs et les observations relatives aux mesures;
- une documentation suffisamment détaillée pour fournir des informations traçables nécessaires à l'analyse des défaillances.

4.3.6 Instructions d'utilisation

Si nécessaire, les instructions d'utilisation doivent être fournies par le fabricant et doivent inclure:

- les instructions d'assemblage et de raccordement;
- la méthode de nettoyage;
- les aspects de sécurité;
- des informations complémentaires, si nécessaire.

4.4 Système de normalisation

4.4.1 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 sévérité et des critères "d'acceptation/rejet" clairement définis. Les essais sont destinés à être effectués un à un pour démontrer la capacité de tout produit à satisfaire aux exigences des "normes de performance". Chaque norme de performance

comporte un ensemble différent d'essais et/ou de sévérités (et/ou de groupements) et représente les exigences d'un secteur de marché, d'un groupe d'utilisateurs ou d'un emplacement de système.

Un produit qui a démontré qu'il satisfait à toutes les exigences d'une norme de performance peut être déclaré conforme à une norme de performance, mais il convient qu'il soit ensuite contrôlé selon un programme d'assurance de la qualité ou un programme 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 la présente norme est ainsi assurée.

4.4.2 Normes de fiabilité

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

Pour chaque type de composant, les éléments suivants doivent être identifiés (et figurer dans la norme):

- modes de défaillance (manières dont un composant peut être défaillant);
- mécanismes de défaillance (causes de défaillance, pouvant être communes à plusieurs composants);
- effets de défaillance (effets optiques ou mécaniques de défaillance généraux observables).

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 seraient défaillants s'ils étaient déployés sur le terrain. Afin d'éviter toute défaillance précoce sur le terrain, tous les composants peuvent être soumis à un processus de sélection en usine, comportant des contraintes environnementales pouvant être mécaniques, thermiques ou liées à l'humidité. Il s'agit d'amener les mécanismes de défaillances connus dans une situation d'environnement contrôlé à se produire plus tôt que normalement, au sein d'une population non sélectionnée. Pour les composants qui résistent (et qui sont alors vendus), le taux de défaillance est réduit, étant donné que ces mécanismes ont été éliminés.

Le déverminage est une partie facultative du processus de fabrication, plutôt qu'une méthode d'essai. Cette méthode 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. Ce stade représente la fin de la vie utile et la "période d'usure" débute. 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 est conforme aux spécifications de performance dans la gamme des environnements prévus à cette période initiale. Par ailleurs, les essais de fiabilité sont appliqués pour s'assurer que le composant est conforme 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 réalisés 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.

4.4.3 Interconnexion

Les normes actuellement en cours d'élaboration sont données à la Figure 1. Un grand nombre de normes d'essais et de mesures existent déjà, et l'homologation d'assurance de la qualité existe et est en place depuis plusieurs années. Comme précédemment mentionné, d'autres méthodes d'assurance de la qualité/de conformité de la qualité sont en cours d'élaboration dans le cadre de l'agrément de savoir-faire et de l'agrément de technologie qui sont couverts par le Guide IEC 102.

Concernant les normes d'interface, de performance et de fiabilité, une fois ces trois normes en vigueur, la matrice donnée au Tableau 3 met en évidence certaines des autres options disponibles pour la normalisation de produits.

Le produit A est totalement normalisé selon l'IEC, avec une interface normalisée et conforme à des normes de performance et de fiabilité définies.

Le produit B est un produit à interface propriétaire, mais conforme à une norme IEC de performance et de fiabilité définie.

Le produit C est un produit conforme à une interface normalisée selon l'IEC, mais qui ne satisfait pas aux exigences d'une norme IEC de performance ou de fiabilité.

Le produit D est un produit conforme à la fois à une interface normalisée selon l'IEC et à une norme de performance, mais qui 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 qui peuvent être mises en correspondance. De plus, les produits peuvent tous être soumis à un programme d'assurance de la qualité pouvant s'inscrire dans le cadre de l'homologation, de l'agrément de savoir-faire, de l'agrément de technologie selon l'IEC (comme tente de le mettre en évidence le Tableau 4), voire d'un système d'assurance de la qualité national ou d'entreprise.

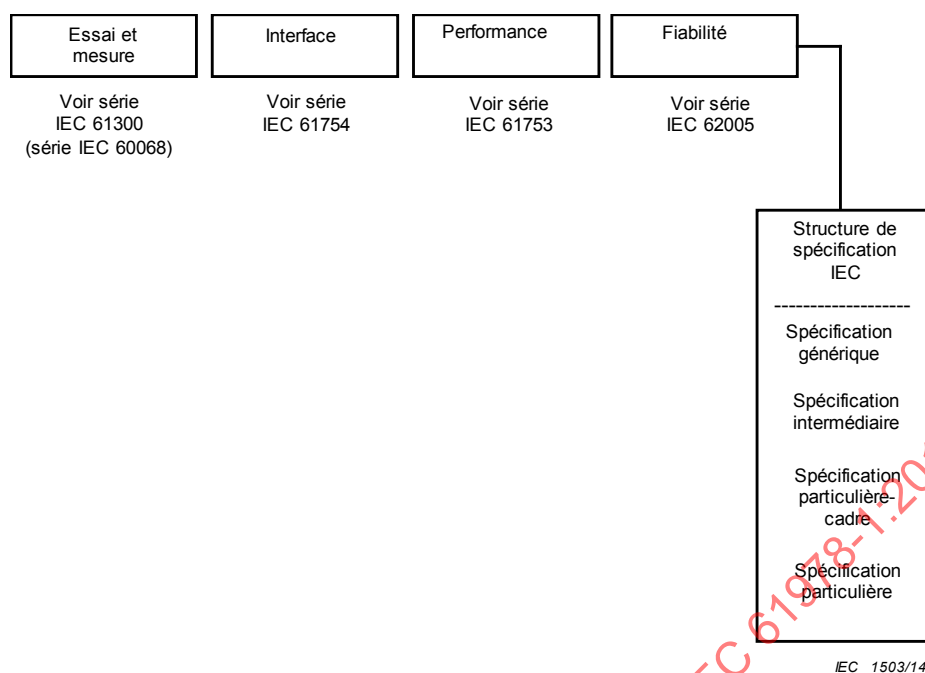


Figure 1 – Normes en cours d'élaboration

Tableau 3 – Matrice d'interconnexion de normes

Groupe de produits	Norme d'interface	Norme de performance	Norme de fiabilité
Produit A	Yes	Oui	Oui
Produit B	Non	Oui	Oui
Produit C	Oui	Non	Non
Produit D	Oui	Oui	Non

Tableau 4 – Options d'assurance de la qualité

Groupe de produits	Société A			Société B			Société C		
	QA	CA	TA	QA	CA	TA	QA	CA	TA
Produit A	X			X					X
Produit B	X				X				X
Produit C	X				X				X
Produit D	X					X			X

4.5 Conception et construction

4.5.1 Matériaux

4.5.1.1 Généralités

Les matériaux utilisés dans la fabrication des dispositifs doivent satisfaire aux exigences de la spécification particulière. Lorsque des matériaux ininflammables sont exigés, cette exigence doit être indiquée dans la spécification applicable, et l'essai de la norme IEC 60695-11-5 doit être cité en référence.

4.5.1.2 Résistance à la corrosion

Tous les matériaux utilisés dans la construction d'ensembles de compensateurs doivent être résistants à la corrosion ou être correctement finis pour satisfaire aux exigences de la spécification applicable.

4.5.1.3 Matériaux ininflammables

Lorsque des matériaux ininflammables sont exigés, cette exigence doit être indiquée dans la spécification, et l'IEC 60695-11-5 doit être citée en référence.

4.5.2 Qualité d'exécution

Les composants et le matériel associé doivent être d'une qualité de fabrication homogène, et exempts d'arêtes vives, de bavures ou autres défauts susceptibles d'affecter leur durée de vie, leur état de fonctionnement ou leur aspect. La netteté et la précision des marquages, des revêtements, des brasures, des liens, etc., doivent faire l'objet d'une attention particulière.

4.6 Performance

Les PCDC doivent satisfaire aux exigences de performance indiquées dans la spécification applicable.

4.7 Identification et marquage

4.7.1 Généralités

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

4.7.2 Numéro d'identification de la variante

Un numéro d'identification doit être attribué à chaque variante d'une spécification particulière. Ce numéro doit être constitué du numéro attribué à la spécification particulière, suivi d'un numéro de quatre chiffres précédé d'un tiret et d'une lettre désignant le niveau d'assurance de la qualité. Le premier chiffre du nombre précédé d'un tiret doit être attribué de manière séquentielle à chaque type de composant couvert par la spécification particulière. Les trois derniers chiffres doivent être attribués de manière séquentielle à chaque variante du composant.

EXEMPLE:

	QC940000/US0001 -1	001	A
Numéro de spécification particulière			
Type de composant			
Numéro de variante			
Niveau d'assurance de la qualité			

4.7.3 Marquage des composants

Si nécessaire, le marquage des composants doit être indiqué dans la spécification particulière. L'ordre de marquage préférentiel est le suivant:

- identification des ports;
- numéro de référence du fabricant (y compris, le cas échéant, le numéro de série);

- c) marque d'identification ou logo du fabricant;
- d) date de fabrication;
- e) numéro d'identification de la variante;
- f) tout marquage supplémentaire exigé par la spécification applicable.

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

4.7.4 Marquage de l'emballage

Il est admis d'emballer ensemble plusieurs PCDC pour l'expédition.

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

- a) marque d'identification ou logo du fabricant;
- b) numéro de référence du fabricant;
- c) code de la date de fabrication (année/semaine, voir l'ISO 8601);
- d) numéros d'identification des variantes (voir 4.7.1);
- e) désignation du type (voir 4.2.2);
- f) niveau d'assurance de la qualité;
- g) tout marquage supplémentaire exigé par la spécification particulière.

Lorsque cela est applicable, les emballages individuels (à l'intérieur de l'emballage scellé) doivent porter le numéro de référence du rapport certifié des lots acceptés, le code d'identité d'usine du fabricant et l'identification du composant.

4.8 Emballage

Les emballages doivent comporter les instructions d'utilisation lorsqu'elles sont exigées par la spécification (voir 4.3.6).

4.9 Conditions de stockage

Si des matériaux dégradables à court terme, tels que les adhésifs, sont présents dans l'emballage des différentes parties de connecteur, le fabricant doit apposer sur ces matériaux leur date de péremption (année et numéro de semaine, voir l'ISO 8601) ainsi que toutes exigences ou précautions liées aux risques pour la sécurité ou aux conditions d'environnement pour le stockage.

4.10 Sécurité

Lorsqu'ils sont utilisés dans un système et/ou un équipement de transmission par fibres optiques, les PCDC dont l'extrémité de la fibre ou le port de sortie n'est pas protégé par un bouchon ou n'est pas raccordé, peuvent émettre des rayonnements potentiellement dangereux.

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

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