

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
($CD(\lambda:1,55 \mu\text{m})$) 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

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*

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*