

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60793-1-48

Première édition
First edition
2003-05

Fibres optiques –

**Partie 1-48:
Méthodes de mesure et procédures d'essai –
Dispersion de mode de polarisation**

Optical fibres –

**Part 1-48:
Measurement methods and test procedures –
Polarization mode dispersion**

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/8a945088-f337-4a6d-bafe-34f86350bd9d/iec-60793-1-48-2003>



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60793-1-48:2003

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

60793-1-48

Première édition
First edition
2003-05

Fibres optiques –

**Partie 1-48:
Méthodes de mesure et procédures d'essai –
Dispersion de mode de polarisation**

Optical fibres –

**Part 1-48:
Measurement methods and test procedures –
Polarization mode dispersion**

© IEC 2003 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

XA

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	10
1 Domaine d'application.....	12
2 Références normatives	12
3 Généralités	12
3.1 Méthode d'essai de référence	16
3.2 Applicabilité	18
4 Appareillage.....	18
4.1 Source de lumière et polariseurs.....	18
4.2 Optique d'entrée	20
4.3 Positionneur d'entrée	20
4.4 Extracteur de mode de gaine	20
4.5 Filtre de mode d'ordre élevé	20
4.6 Positionneur de sortie	22
4.7 Optique de sortie	22
4.8 Détecteur.....	22
4.9 Calculateur	22
5 Echantillonnage et échantillons en essai.....	22
5.1 Longueur des échantillons en essai	24
5.2 Déploiement	24
6 Procédure	26
6.1 Déployer la fibre ou le câble et préparer les extrémités.....	26
6.2 Fixer les extrémités à l'optique d'entrée et à l'optique de sortie.....	26
6.3 Utiliser le calculateur pour effectuer les analyses et les mesures indiquées dans les Annexes A, B et C pour les trois méthodes de mesure.....	26
6.4 Remplir les documents.....	26
7 Calcul ou interprétation des résultats	26
8 Documentation.....	26
8.1 Informations requises pour chaque mesure.....	26
8.2 Informations nécessairement disponibles.....	28
9 Informations relatives à la spécification.....	28
Annexe A (normative) Méthode de mesure par analyseur fixe	30
Annexe B (normative) Méthode d'évaluation de Stokes	46
Annexe C (normative) Méthode par interférométrie	60
Annexe D (informative) Résultats d'intercomparaison de la dispersion de mode de polarisation (PMD) et observations.....	68
Annexe E (informative) Stratégies d'amélioration de la précision.....	76
Annexe F (informative) Algorithme d'identification de pic pour le comptage d'extrema utilisé dans la Méthode A	80
Annexe G (informative) Support théorique de l'analyse de Fourier pour la Méthode A	84
Annexe H (informative) Détermination du régime de couplage de mode à partir des valeurs du retard de groupe différentiel (DGD).....	90

CONTENTS

FOREWORD	7
INTRODUCTION	11
1 Scope	13
2 Normative references.....	13
3 General	13
3.1 Reference test method.....	17
3.2 Applicability	19
4 Apparatus	19
4.1 Light source and polarizers.....	19
4.2 Input optics.....	21
4.3 Input positioner.....	21
4.4 Cladding mode stripper.....	21
4.5 High-order mode filter	21
4.6 Output positioner	23
4.7 Output optics	23
4.8 Detector.....	23
4.9 Computer.....	23
5 Sampling and specimens	23
5.1 Specimen length.....	25
5.2 Deployment	25
6 Procedure.....	27
6.1 Deploy the fibre or cable and prepare the ends.....	27
6.2 Attach the ends to the input and output optics.....	27
6.3 Engage the computer to complete the scans and measurements found in Annexes A, B, and C for the three measurement methods.....	27
6.4 Complete documentation.....	27
7 Calculation or interpretation of results.....	27
8 Documentation.....	27
8.1 Information required for each measurement.....	27
8.2 Information to be available.....	29
9 Specification information.....	29
Annex A (normative) Fixed analyser measurement method	31
Annex B (normative) Stokes evaluation method.....	47
Annex C (normative) Interferometry method	61
Annex D (informative) PMD intercomparison results and observations	69
Annex E (informative) Strategies for improving precision.....	77
Annex F (informative) Peak identification algorithm for extrema counting used in Method A	81
Annex G (informative) Fourier analysis theoretical background for Method A	85
Annex H (informative) Determination of mode-coupling regime from DGD values	91

Annexe I (informative) Equivalence formelle des méthodes d'analyses des valeurs propres de la matrice de Jones et de la sphère de Poincaré (PSA et JME) et comparaison des résultats	96
Annexe J (informative) Détermination de la dispersion de mode de polarisation (PMD) par la Méthode C pour un interférogramme avec un pic d'autocorrélation	110
Annexe K (informative) Glossaire	116
Bibliographie	118
Figure A.1 – Schémas relatifs à l'analyseur fixe	30
Figure A.2 – Exemple de fonction R pour la méthode à analyseur fixe	36
Figure A.3 – La dispersion de mode de polarisation (PMD) par l'analyse de Fourier	44
Figure B.1 – Représentation schématique pour la Méthode B	46
Figure B.2 – Retard de groupe différentiel (DGD) en fonction de la longueur d'onde	50
Figure B.3 – Histogramme des valeurs du retard de groupe différentiel (DGD)	50
Figure C.1 – Représentation schématique pour la Méthode C	60
Figure C.2 – Données typiques obtenues par la Méthode C	64
Figure D.1 – Comparaison des méthodes PMD et des calculs à partir des tests interlaboratoires	70
Figure H.1 – Exemple d'estimation de statistiques de mesures de PMD – Valeurs du retard de groupe différentiel (DGD) mesurées et idéales avec superposition des courbes de Maxwell	94
Figure I.1 – Variation du DGD en fonction de la fréquence optique	100
Figure I.2 – Trajectoires des états principaux de polarisation (PSP) sur la sphère de Poincaré	102
Figure I.3 – Différences entre les trajectoires des PSP et les trois paramètres de Stokes à partir de la Figure I.2	102
Figure I.4 – Système de coordonnées rectangulaires définies par les vecteurs réponses de Stokes, et angles de direction de la dispersion de polarisation dans ce système de coordonnées	104
Figure I.5 – Arc de cercle décrit par l'état de polarisation de sortie dans l'intervalle $[\omega, \omega + \Delta\omega]$	106
Tableau D.1 – Comparaison des méthodes et calculs de la dispersion de mode de polarisation (PMD) à partir de la séquence interlaboratoire PMD COST 241	72
Tableau D.2 – Matrice de méthodes de mesure de PMD	74

Annex I (informative) Formalistic equivalence of PSA and JME and result comparison.....	97
Annex J (informative) PMD determination by Method C for an interferogram with an auto-correlation peak	111
Annex K (informative) Glossary.....	117
Bibliography.....	119
Figure A.1 – Block diagrams for fixed analyser.....	31
Figure A.2 – Examples of the R-function for the fixed analyser method	37
Figure A.3 – PMD by Fourier analysis	45
Figure B.1 – Block diagram for Method B	47
Figure B.2 – DGD versus wavelength.....	51
Figure B.3 – Histogram of DGD values.....	51
Figure C.1 – Schematic diagram for Method C	61
Figure C.2 – Typical data obtained by Method C	65
Figure D.1 – PMD wavelength scan data round robin	71
Figure H.1 – Example assessments of PMD measurement statistics – measured and ideal DGD values with superimposed Maxwell curves.....	95
Figure I.1 – DGD versus optical frequency.....	101
Figure I.2 – PSP trajectories on the Poincaré sphere	103
Figure I.3 – Differences between PSP trajectories and the three Stokes parameters from Figure I.2	103
Figure I.4 – Rectangular system of coordinates defined by the response Stokes vectors and direction angles of the polarization dispersion vector in this system of coordinates	105
Figure I.5 – Arc of a circle described by the output SOP in the interval $[\omega, \omega + \Delta\omega]$	107
Table D.1 – Comparison of PMD methods and calculations from the COST 241 PMD Round Robin.....	73
Table D.2 – Matrix of PMD measurement methods.....	75

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FIBRES OPTIQUES –

Partie 1-48: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dispersion de mode de polarisation

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60793-1-48 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86A/849/FDIS	86A/858/RVD

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

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

La présente norme doit être lue conjointement avec la CEI 60793-1-1.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRES –

**Part 1-48: Measurement methods and test procedures –
Polarization mode dispersion**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

<https://www.iec.ch/standards-search> International Standard IEC 60793-1-48 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics. 8-2003

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

FDIS	Report on voting
86A/849/FDIS	86A/858/RVD

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

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

This standard is to be read in conjunction with IEC 60793-1-1.

La CEI 60793-1-4X de la CEI comprend les parties suivantes, sous le titre général *Fibres optiques*:

- Partie 1-40: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Affaiblissement
- Partie 1-41: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Largeur de bande
- Partie 1-42: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dispersion chromatique
- Partie 1-43: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Ouverture numérique
- Partie 1-44: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Longueur d'onde de coupure
- Partie 1-45: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Diamètre du champ de mode
- Partie 1-46: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Contrôle des variations du facteur de transmission optique
- Partie 1-47: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Pertes dues aux macrocourbures
- Partie 1-48: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dispersion de mode de polarisation¹
- Partie 1-49: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Retard différentiel de mode²

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

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

¹ A publier.

² A publier.

IEC 60793-1-4X consists of the following parts, under the general title *Optical fibres*:

- Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation
- Part 1-41: Measurement methods and test procedures – Bandwidth
- Part 1-42: Measurement methods and test procedures – Chromatic dispersion
- Part 1-43: Measurement methods and test procedures – Numerical aperture
- Part 1-44: Measurement methods and test procedures – Cut-off wavelength
- Part 1-45: Measurement methods and test procedures – Mode field diameter
- Part 1-46: Measurement methods and test procedures – Monitoring of changes in optical transmittance
- Part 1-47: Measurement methods and test procedures – Macrobending loss
- Part 1-48: Measurement methods and test procedures – Polarization mode dispersion¹
- Part 1-49: Measurement methods and test procedures – Differential mode delay²

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

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

¹ To be published.

² To be published.

INTRODUCTION

La dispersion de mode de polarisation (PMD) provoque l'élargissement d'une impulsion optique dans le domaine temporel. Cette dispersion pourrait détériorer les qualités de fonctionnement d'un système de télécommunication. L'effet peut être lié aux vitesses différentielles de phase et de groupe et aux temps d'arrivée $\delta\tau$ correspondants des différentes composantes de polarisation du signal. Pour une source à bande suffisamment étroite, l'effet peut être lié à un retard de groupe différentiel (DGD), $\Delta\tau$, entre paires d'états principaux de polarisation (PSP) polarisées orthogonalement, pour une longueur d'onde donnée. Pour une transmission à large bande, les temps divergent et conduisent à une impulsion de sortie élargie dans le domaine temporel. Dans ce cas, l'élargissement peut être lié à la moyenne des valeurs du DGD.

Pour des grandes longueurs de fibres, le DGD est aléatoire tant dans le domaine temporel que dans le domaine spectral, dans la mesure où il dépend des détails de la biréfringence sur toute la longueur de la fibre. Il est également sensible aux variations de température et aux perturbations mécaniques le long de la fibre. Pour cette raison, une façon utile de caractériser la PMD des fibres de grande longueur est de le faire en terme de valeur attendue $\langle\Delta\tau\rangle$, c'est-à-dire le DGD moyen sur toute la longueur d'onde. En principe, la valeur attendue $\langle\Delta\tau\rangle$ ne subit pas de grandes modifications pour une fibre donnée, d'un jour à l'autre ou d'une source à l'autre, à la différence des paramètres $\delta\tau$ ou $\Delta\tau$. De plus, $\langle\Delta\tau\rangle$ est un moyen de prévision utile des qualités de fonctionnement des systèmes optiques.

Le terme «PMD» est utilisé à la fois dans un sens général désignant deux modes de polarisation ayant des vitesses de groupes différentes, et dans le sens spécifique de la valeur attendue $\langle\Delta\tau\rangle$. Le DGD, $\Delta\tau$, ou l'élargissement d'impulsion, $\delta\tau$, peuvent faire l'objet d'une moyenne sur la longueur d'onde, conduisant à $\langle\Delta\tau\rangle_\lambda$, ou sur la durée, conduisant à $\langle\Delta\tau\rangle_t$, ou sur la température, conduisant à $\langle\Delta\tau\rangle_T$. Dans la plupart des cas, il n'est pas nécessaire de faire la distinction entre ces différentes options pour obtenir $\langle\Delta\tau\rangle$.

La longueur de couplage l_c est la longueur de fibre ou de câble avec laquelle un couplage appréciable commence à se produire entre les deux états de polarisation (SOP). Si la longueur de fibre L satisfait à la condition $L \ll l_c$, le couplage de mode est négligeable et $\langle\Delta\tau\rangle$ augmente avec la longueur de fibre. Le coefficient de la PMD correspondant est:

$$\text{coefficient de PMD «de faible longueur»} = \langle\Delta\tau\rangle/L \quad (1)$$

Dans la pratique, les fibres sont presque toujours en régime $L \gg l_c$ et le couplage de mode est aléatoire. Si l'on établit que le couplage de mode est aléatoire, $\langle\Delta\tau\rangle$ augmente avec la racine carrée de la longueur de la fibre, et

$$\text{coefficient de PMD «de grande longueur»} = \langle\Delta\tau\rangle/\sqrt{L} \quad (2)$$

Le texte fournit des moyens pour décider de l'opportunité d'utiliser l'Equation (1) ou l'Equation (2) pour calculer le coefficient de la PMD. Les unités types sont ps pour $\Delta\tau$, km pour L , ps/km pour la PMD «faible longueur» et ps/ $\sqrt{\text{km}}$ pour la PMD «grande longueur». Voir 5.1 et l'Annexe H pour obtenir plus de détails sur la détermination du régime de couplage de mode.

INTRODUCTION

Polarization mode dispersion (PMD) causes an optical pulse to spread in the time domain. This dispersion could impair the performance of a telecommunications system. The effect can be related to differential phase and group velocities and corresponding arrival times $\delta\tau$ of different polarization components of the signal. For a sufficiently narrow band source, the effect can be related to a differential group delay (DGD), $\Delta\tau$, between pairs of orthogonally polarized principal states of polarization (PSP) at a given wavelength. For broadband transmission, the delays bifurcate and result in an output pulse that is spread out in the time domain. In this case, the spreading can be related to the average of DGD values.

In long fibre spans, DGD is random in both time and wavelength since it depends on the details of the birefringence along the entire fibre length. It is also sensitive to time-dependent temperature and mechanical perturbations on the fibre. For this reason, a useful way to characterize PMD in long fibres is in terms of the expected value $\langle\Delta\tau\rangle$, or the mean DGD over wavelength. In principle, the expected value $\langle\Delta\tau\rangle$ does not undergo large changes for a given fibre from day to day or from source to source, unlike the parameters $\delta\tau$ or $\Delta\tau$. In addition, $\langle\Delta\tau\rangle$ is a useful predictor of lightwave system performance.

The term "PMD" is used both in the general sense of two polarization modes having different group velocities, and in the specific sense of the expected value $\langle\Delta\tau\rangle$. The DGD $\Delta\tau$ or pulse broadening $\delta\tau$ can be averaged over wavelength, yielding $\langle\Delta\tau\rangle_\lambda$, or time, yielding $\langle\Delta\tau\rangle_t$, or temperature, yielding $\langle\Delta\tau\rangle_T$. For most purposes, it is not necessary to distinguish between these various options for obtaining $\langle\Delta\tau\rangle$.

The coupling length l_c is the length of fibre or cable at which appreciable coupling between the two SOPs begins to occur. If the fibre length L satisfies the condition $L \ll l_c$, mode-coupling is negligible and $\langle\Delta\tau\rangle$ scales with fibre length. The corresponding PMD coefficient is

$$\text{"short-length" PMD coefficient} = \langle\Delta\tau\rangle/L. \quad (1)$$

Fibres in practical systems are nearly always in the $L \gg l_c$ regime and mode-coupling is random. If mode-coupling is found to be random, $\langle\Delta\tau\rangle$ scales with the square root of fibre length, and

$$\text{"long-length" PMD coefficient} = \langle\Delta\tau\rangle/\sqrt{L} \quad (2)$$

The text provides means for deciding when it is appropriate to use Equations (1) or (2) to calculate the PMD coefficient. Typical units are ps for $\Delta\tau$, km for L , ps/km for short-length PMD, and ps/ $\sqrt{\text{km}}$ for long-length PMD. See 5.1 and Annex H for more details on determining the mode-coupling regime.

FIBRES OPTIQUES –

Partie 1-48: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dispersion de mode de polarisation

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60793 s'applique à trois méthodes de mesure de la dispersion de mode de polarisation (PMD) qui sont décrites à l'Article 3. Elle établit les prescriptions uniformes pour mesurer la PMD de la fibre optique contribuant ainsi au contrôle des fibres et des câbles dans les relations commerciales.

2 Références normatives

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

CEI 60793-1-1, *Fibres optiques – Partie 1-1: Spécification générale – Généralités*

CEI 60793-1-44:2001, *Fibres optiques – Partie 1-44: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Longueur d'onde de coupure*

CEI 60793-1-50:2001, *Fibres optiques – Partie 1-50: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Chaleur humide (essai continu)*

CEI 60793-2-50:2002, *Fibres optiques – Partie 2-50: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres unimodales de classe B*

CEI 60794-3:2001, *Câbles à fibres optiques – Partie 3: Spécification intermédiaire – Câbles extérieurs*

CEI 61280 (toutes les parties), *Procédures d'essai de base des sous-systèmes de télécommunication à fibres optiques*

CEI 61282-3:2002, *Guides de conception des systèmes de communication à fibre optiques – Partie 3: Calcul de la dispersion en mode de polarisation (disponible en anglais seulement)*

3 Généralités

Trois méthodes sont décrites pour mesurer la PMD (voir Annexes A, B et C pour plus de détails). Les méthodes sont indiquées ci-dessous dans leur ordre de présentation. Pour certaines méthodes, plusieurs approches sont également proposées pour analyser les résultats mesurés.

Méthode A **Analyseur fixe**

Comptage des extrema (EC)

Transformée de Fourier (FT)