

Fibre optic communication subsystem test procedures Part 4-4: Cable plants and links - Polarization mode dispersion measurement for installed links

Fibre optic communication subsystem test
procedures Part 4-4: Cable plants and links -
Polarization mode dispersion measurement for
installed links

EESTI STANDARDI EESSÕNA

NATIONAL FOREWORD

Käesolev Eesti standard EVS-EN 61280-4-4:2006 sisaldab Euroopa standardi EN 61280-4-4:2006 ingliskeelset teksti. Käesolev dokument on jõustatud 14.07.2006 ja selle kohta on avaldatud teade Eesti standardiorganisatsiooni ametlikus väljaandes. Standard on kättesaadav Eesti standardiorganisatsioonist.	This Estonian standard EVS-EN 61280-4-4:2006 consists of the English text of the European standard EN 61280-4-4:2006. This document is endorsed on 14.07.2006 with the notification being published in the official publication of the Estonian national standardisation organisation. The standard is available from Estonian standardisation organisation.
--	---

Käsitlusala: This part of IEC 61280 provides uniform methods of measuring polarization mode dispersion (PMD) of single-mode installed links. An installed link is the optical path between transmitter and receiver, or a portion of that optical path. These measurements may be used to assess the suitability of a given link for high bit rate applications or to provide insight on the relationships of various related transmission attributes.	Scope: This part of IEC 61280 provides uniform methods of measuring polarization mode dispersion (PMD) of single-mode installed links. An installed link is the optical path between transmitter and receiver, or a portion of that optical path. These measurements may be used to assess the suitability of a given link for high bit rate applications or to provide insight on the relationships of various related transmission attributes.
---	---

ICS 33.180.01

Võtmesõnad:

**Fibre optic communication subsystem test procedures
Part 4-4: Cable plants and links -
Polarization mode dispersion measurement for installed links
(IEC 61280-4-4:2006)**

Procédures d'essai des sous-systèmes
de télécommunication à fibres optiques
Partie 4-4: Installation de câbles et liens -
Mesure de la dispersion de mode
polarisation pour les liaisons installées
(CEI 61280-4-4:2006)

Prüfverfahren für Lichtwellenleiter-
Kommunikationsundersysteme
Teil 4-4: Kabelnetze
und Übertragungsstrecken -
Messung der
Polarisationsmodendispersion
von installierten Übertragungsstrecken
(IEC 61280-4-4:2006)

This European Standard was approved by CENELEC on 2006-02-01. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Cyprus, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Central Secretariat: rue de Stassart 35, B - 1050 Brussels

Foreword

The text of document 86C/683/FDIS, future edition 1 of IEC 61280-4-4, prepared by SC 86C, Fibre optic systems and active devices, of IEC TC 86, Fibre optics, was submitted to the IEC-CENELEC parallel vote and was approved by CENELEC as EN 61280-4-4 on 2006-02-01.

The following dates were fixed:

- latest date by which the EN has to be implemented at national level by publication of an identical national standard or by endorsement (dop) 2006-12-01
- latest date by which the national standards conflicting with the EN have to be withdrawn (dow) 2009-02-01

Annex ZA has been added by CENELEC.

Endorsement notice

The text of the International Standard IEC 61280-4-4:2006 was approved by CENELEC as a European Standard without any modification.

In the official version, for Bibliography, the following notes have to be added for the standards indicated:

IEC 60793-1-48	NOTE	Harmonized as EN 60793-1-48:2003 (not modified).
IEC 61290-11-1	NOTE	Harmonized as EN 61290-11-1:2003 (not modified).
IEC 61290-11-2	NOTE	Harmonized as EN 61290-11-2:2005 (not modified).

Annex ZA (normative)

Normative references to international publications with their corresponding European publications

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

NOTE Where an international publication has been modified by common modifications, indicated by (mod), the relevant EN/HD applies.

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IEC 60793-1-44	- ¹⁾	Optical fibres Part 1-44: Measurement methods and test procedures - Cut-off wavelength	EN 60793-1-44	2002 ²⁾

¹⁾ Undated reference.

²⁾ Valid edition at date of issue.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61280-4-4

Première édition
First edition
2006-02

**Procédures d'essai des sous-systèmes
de télécommunication à fibres optiques –**

**Partie 4-4:
Installation de câbles et liens –
Mesure de la dispersion de mode polarisation
pour les liaisons installées**

**Fibre optic communication subsystem
test procedures –**

**Part 4-4:
Cable plants and links –
Polarization mode dispersion measurement
for installed links**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61280-4-4:2006

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 (www.iec.ch/searchpub) 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 (www.iec.ch/online_news/justpub) 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 (www.iec.ch/searchpub) 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 (www.iec.ch/online_news/justpub) 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**

61280-4-4

Première édition
First edition
2006-02

**Procédures d'essai des sous-systèmes
de télécommunication à fibres optiques –**

**Partie 4-4:
Installation de câbles et liens –
Mesure de la dispersion de mode polarisation
pour les liaisons installées**

**Fibre optic communication subsystem
test procedures –**

**Part 4-4:
Cable plants and links –
Polarization mode dispersion measurement
for installed links**

© IEC 2006 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 **XB**

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	12
3 Symboles et abréviations	12
4 Propriétés de la dispersion en mode de polarisation: présentation générale	14
5 Méthodes de mesure	16
5.1 Méthodes de mesure de la PMD	16
5.2 Méthode d'essai de référence	24
6 Appareillage	24
6.1 Source de lumière et polariseurs	24
6.2 Optique d'entrée	26
6.3 Extracteur de mode de gaine	26
6.4 Filtre de mode d'ordre élevé	26
6.5 Positionneur de sortie	26
6.6 Optique de sortie	26
6.7 Détecteur	28
6.8 Calculateur	28
6.9 Moyen pour réduire les phénomènes d'émission spontanée amplifiée	28
7 Échantillonnage et échantillons en essai	28
8 Procédure	28
9 Calcul ou interprétation des résultats	28
10 Documentation	30
10.1 Informations requises pour chaque mesure	30
10.2 Informations nécessairement disponibles	30
11 Informations relatives à la spécification	30
Annexe A (normative) Méthode de l'analyseur fixe	32
Annexe B (normative) Méthode dévaluation des paramètres de Stokes	46
Annexe C (normative) Méthode interférométrique	60
Annexe D (normative) Méthode d'évaluation des paramètres de Stokes utilisant la lumière rétroréfléchie	80
Annexe E (normative) Méthode du déphasage par modulation	84
Annexe F (normative) Méthode de déphasage par polarisation	106
Annexe G (informative) Détermination de la dispersion de mode de polarisation (PMD) par la Méthode C	122
Bibliographie	130
Figure A.1 – Schémas relatifs à l'analyseur fixe	32
Figure A.2 – Exemple de fonction R pour la méthode à analyseur fixe	36
Figure A.3 – Dispersion de mode de polarisation (PMD) par l'analyse de Fourier	42

CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope.....	11
2 Normative references	13
3 Symbols and abbreviated terms.....	13
4 Background on PMD properties	15
5 Measurement methods	17
5.1 Methods of measuring PMD.....	17
5.2 Reference test method	25
6 Apparatus.....	25
6.1 Light source and polarizers	25
6.2 Input optics	27
6.3 Cladding mode stripper	27
6.4 High-order mode filter.....	27
6.5 Output positioner.....	27
6.6 Output optics.....	27
6.7 Detector	29
6.8 Computer	29
6.9 Means to reduce the effects of amplified spontaneous emission.....	29
7 Sampling and specimens.....	29
8 Procedure	29
9 Calculation or interpretation of results	29
10 Documentation	31
10.1 Information required for each measurement	31
10.2 Information to be available	31
11 Specification information	31
Annex A (normative) Fixed analyzer method.....	33
Annex B (normative) Stokes parameter evaluation method	47
Annex C (normative) Interferometric method.....	61
Annex D (normative) Stokes parameter evaluation method using back-reflected light	81
Annex E (normative) Modulation phase-shift method.....	85
Annex F (normative) Polarization phase shift method.....	107
Annex G (informative) PMD determination by Method C.....	123
Bibliography.....	131
Figure A1 – Block diagrams for fixed analyzer	33
Figure A2 – Example of the R-function for the fixed analyzer method.....	37
Figure A3 – PMD by Fourier analysis	43

Figure B.1 – Représentation schématique pour la méthode B utilisant une source à bande étroite (laser accordable)	46
Figure B.2 – Représentation schématique pour la méthode B utilisant une source à large bande (émission spontanée amplifiée (ASE))	46
Figure C.1 – Montage générique pour la méthode D (INTY)	60
Figure C.2 – Représentation schématique pour la Méthode D (TINTY).....	62
Figure C.3 – Données typiques obtenues par la Méthode C (TINTY).....	66
Figure C.4 – Représentation schématique pour la Méthode C (TINTY).....	68
Figure C.5 – Données de couplage de mode aléatoire typiques obtenues par la Méthode C (GINTY)	74
Figure C.6 – Données de couplage de mode mélangé typiques obtenues par la Méthode C (GINTY)	76
Figure D.1 – Disposition pour la Méthode D	80
Figure E.1 – Appareillage de base	84
Figure E.2 – Disposition de l'appareillage dans le cas de la modulation de la polarisation.....	92
Figure E.3 – États de Mueller sur la sphère de Poincaré.....	98
Figure E.4 – Retard de groupe différentiel (DGD) en fonction de la longueur d'onde.....	100
Figure E.5 – Histogramme du retard de groupe différentiel (DGD)	102
Figure F.1 – Représentation schématique pour la méthode F (déphasage par polarisation).....	106
Figure F.2 – Retard de groupe différentiel (DGD) en fonction de la longueur d'onde pour un dispositif à couplage de mode aléatoire	114
Tableau E.1 – Exemple d'ensemble de Mueller.....	98

Figure B1 – Block diagram for Method B using a narrowband (tuneable laser) source.....	47
Figure B2 – Block diagram for Method B using a broadband (ASE) source.....	47
Figure C1 – Generic set-up for Method C (INTY).....	61
Figure C2 – Schematic diagram for Method C (TINTY).....	63
Figure C3 – Typical data obtained by Method C (TINTY).....	67
Figure C4 – Schematic diagram for Method C (GINTY)	69
Figure C5 – Typical random-mode-coupling data obtained by Method C (GINTY)	75
Figure C6 – Typical mixed-mode-coupling data obtained by Method C (GINTY).....	77
Figure D1 – Layout for Method D	81
Figure E1 – Basic apparatus	85
Figure E2 – Apparatus layout for polarization modulation.....	93
Figure E3 – Mueller states on Poincaré sphere	99
Figure E4 – DGD versus wavelength.....	101
Figure E5 – DGD in histogram format	103
Figure F1 – Block diagram for Method F (polarization phase shift method).....	107
Figure F2 – DGD versus wavelength for a random mode coupling device	115
Table E1 – Example of Mueller set.....	99

Copyrighted material
a preview generated by EVS

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PROCÉDURES D'ESSAI DES SOUS-SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATION À FIBRES OPTIQUES –

Partie 4-4: Installation de câbles et liens – Mesure de la dispersion de mode polarisation pour les liaisons installées

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 61280-4-4 a été établie par le sous-comité 86C: Systèmes et dispositifs actifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86C/683/FDIS	86C/695/RVD

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIBRE OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM TEST PROCEDURES –

Part 4-4: Cable plants and links – Polarization mode dispersion measurement for installed links

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 61280-4-4 has been prepared by subcommittee 86C: Fibre optic systems and active devices, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

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

FDIS	Report on voting
86C/683/FDIS	86C/695RVD

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.

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

La CEI 61280 comprend les parties suivantes, sous le titre général *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication à fibres optiques*¹⁾:

Partie 1: Sous-systèmes généraux de télécommunication ²⁾

Partie 2: Systèmes numériques ³⁾

Partie 4: Installation de câbles et liens ⁴⁾

La Partie 3 est en préparation.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date du résultat de la maintenance indiquée sur le site web de la CEI à l'adresse suivante: "<http://webstore.iec.ch>", dans les données liées à la publication spécifique. A cette date, la publication sera

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

¹⁾ Le titre général de la série CEI 61280 a changé. D'autres parties ont été publiées dans le passé sous le titre général *Procédures d'essai de base des sous-systèmes de télécommunication à fibres optiques*

²⁾ Le titre de la Partie 1 a changé. Les Parties 1–1 et 1–3 ont été publiées sous le titre *Procédures d'essai des sous-systèmes généraux de télécommunication*.

³⁾ Le titre de la Partie 2 a changé. Les Parties 2–1, 2–2, 2–4 et 2–5 ont été publiées sous le titre *Procédures d'essai des systèmes numériques*.

⁴⁾ Le titre de la Partie 4 a changé. La Partie 4–2 a été publiée sous le titre *Installation de câbles à fibres optiques*.

IEC 61280 consists of the following parts under the general title *Fibre optic communication subsystem test procedures* ¹⁾:

Part 1: General communication subsystems ²⁾

Part 2: Digital systems ³⁾

Part 4: Cable plant and links ⁴⁾

Part 3 is in preparation.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.

1) The general title of the IEC 61280 series has changed. Previous parts were published under the general title *Fibre optic communication subsystem basic test procedures*

2) The title of Part 1 has changed. Parts 1-1 and 1-3 were published under the title *Test procedures for general communication subsystems*.

3) The title of Part 2 has changed. Parts 2-1, 2-2, 2-4 and 2-5 were published under the title *Test procedures for digital systems*.

4) The title of Part 4 has changed. Part 4-2 was published under the title *Fibre optic cable plant*.

PROCÉDURES D'ESSAI DES SOUS-SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATION À FIBRES OPTIQUES –

Partie 4-4: Installation de câbles et liens – Mesure de la dispersion de mode polarisation pour les liaisons installées

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61280 fournit des méthodes uniformes de mesure de la dispersion de mode de polarisation (PMD) de liaisons unimodales installées. Une liaison installée est le chemin optique entre l'émetteur et le récepteur ou une partie de ce chemin optique. Ces mesures peuvent être utilisées afin d'évaluer si une liaison donnée est adaptée à des applications à débit binaire élevé ou pour connaître les relations entre différents attributs d'une transmission. Les principes du présent document correspondent à ceux de la méthode d'essai des fibres optiques et des câbles à fibre optique, CEI 60793-1-48 (voir Bibliographie), qui porte sur les aspects de la mesure des longueurs de fabrication. Toutefois, le présent document porte sur les méthodes de mesure et les exigences relatives à la mesure de grandes longueurs qui peuvent être installées, et qui peuvent également inclure d'autres éléments optiques, par exemple des amplificateurs, des composants DWDM, des multiplexeurs, etc.

La PMD est un paramètre statistique. La reproductibilité des mesures dépend de la méthode choisie, mais elle est également limitée par le niveau de la PMD de la liaison. Gisin [3]⁵⁾ a établi une limite de reproductibilité théorique en considérant l'hypothèse d'une plage infinie de longueurs d'onde mesurées et de conditions de mesure idéales.

NOTE 1 Des méthodes d'essai relatives aux longueurs de fabrication de fibres optiques et de câbles à fibres optiques sont données dans la CEI 60793-1-48.

NOTE 2 Des méthodes d'essai relatives aux amplificateurs optiques sont données dans la CEI 61290-11-1 et dans la CEI 61290-11-2.

NOTE 3 Des méthodes d'essai relatives aux composants optiques passifs sont données dans la CEI 61300-3-32.

NOTE 4 La CEI 61282-3 contient des directives relatives au calcul de la PMD pour des liaisons comprenant des composants tels que des compensateurs de dispersion ou des amplificateurs optiques.

À l'exception de la méthode D, toutes les méthodes décrites dans le présent document peuvent être utilisées pour mesurer la dispersion de mode de polarisation (PMD) dans la bande de gain de liaisons incluant des amplificateurs optiques par pompage. Pour ces liaisons, le bruit de l'émission spontanée amplifiée (ASE) peut générer une énergie spectrale dépolarisée au voisinage de la longueur d'onde de mesure. En général ceci réduit la précision de la mesure. Pour les méthodes A, B, C, E et F, cet effet peut être modéré en installant un filtre optique ou électrique au niveau de l'extrémité du récepteur. Toutefois, un filtre optique ne supprimera pas l'ASE juste sous le spectre du signal. La précision sera alors limitée par le faible degré de polarisation (DOP), s'il n'est pas possible de réduire suffisamment la largeur spectrale du filtre comme c'est le cas avec une source à large bande. Un degré de polarisation (DOP) plus faible est significatif si l'intégration du signal est plus longue ou le résultat devient trop bruité et l'interprétation est erronée.

Aucune méthode ne convient à la mesure de la PMD de liaisons présentant une perte dépendant de la polarisation (PDL) supérieure à 10 dB. On obtient une précision raisonnable pour les liaisons dont les valeurs de la PDL sont inférieures à 1 dB. La précision de mesure peut être compromise par une PDL supérieure à 1 dB.

⁵⁾ Les chiffres entre crochets renvoient à la Bibliographie.

FIBRE OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM TEST PROCEDURES –

Part 4-4: Cable plants and links – Polarization mode dispersion measurement for installed links

1 Scope

This part of IEC 61280 provides uniform methods of measuring polarization mode dispersion (PMD) of single-mode installed links. An installed link is the optical path between transmitter and receiver, or a portion of that optical path. These measurements may be used to assess the suitability of a given link for high bit rate applications or to provide insight on the relationships of various related transmission attributes. The principles of this document are aligned with those of the optical fibre and optical fibre cable test method, IEC 60793-1-48 (see Bibliography), which focuses on aspects related to the measurement of factory lengths. Instead, this document focuses on the measurement methods and requirements for measuring long lengths that might be installed – and that might also include other optical elements, such as amplifiers, DWDM components, multiplexers, etc.

PMD is a statistical parameter. The reproducibility of measurements depends on the particular method, but is limited also by the PMD level of the link. Gisin [3]⁵⁾ derived a theoretical limit to this reproducibility, by assuming an infinite range of measured wavelengths and ideal measurement conditions.

NOTE 1 Test methods for factory lengths of optical fibres and optical fibre cables are given in IEC 60793-1-48.

NOTE 2 Test methods for optical amplifiers are given in IEC 61290-11-1 and IEC 61290-11-2.

NOTE 3 Test methods for passive optical components are given in IEC 61300-3-32.

NOTE 4 Guidelines for the calculation of PMD for links that include components such as dispersion compensators or optical amplifiers are given in IEC 61282-3.

With the exception of Method D, all methods in this document may be used to measure the PMD in the gain band of links that include pumped optical amplifiers. For these links, amplified spontaneous emission (ASE) noise can generate depolarized spectral energy in the neighbourhood of the measurement wavelength. This will, in general, reduce the accuracy of the measurement. For Methods A, B, C, E and F, this effect can be moderated by implementing an optical or electrical filter at the receive end. However, optical filtering will not remove the ASE right under the signal spectrum. The accuracy will then be limited by a lower degree of polarization (DOP), if the spectral width of the filter cannot be sufficiently reduced as with a broadband source. Lower DOP may require the signal to be integrated longer to be meaningful or the result will become too noisy and interpretation will be erroneous.

None of the methods is suitable for measuring the PMD of links with polarization dependent loss (PDL) in excess of 10 dB. Links with PDL values less than 1 dB can be measured with reasonable accuracy. Measurement accuracy may be compromised by the presence of PDL in excess of 1 dB.

⁵⁾ Figures in square brackets refer to the bibliography.

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 (y compris les éventuels amendements) s'applique.

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

3 Symboles et abréviations

c	Vitesse de la lumière dans le vide (299 792 458 m/s)
h	Longueur de couplage
L	Longueur de la liaison
t_c	Temps de cohérence de source optique (Méthode C)
$\delta\lambda$	Incrément (taille d'échelon) de longueur d'onde
$\delta\nu$	Incrément (taille d'échelon) de fréquence optique
$\Delta\lambda$	Largeur de raie ou largeur spectrale de la source optique (largeur à mi-hauteur (FWHM) sauf spécification contraire)
$\Delta\theta$	Angle de rotation sur la sphère de Poincaré
$\delta\tau$	Temps d'arrivée différents de différentes composantes de polarisation
$\delta\tau_{\min}$	Valeur $\delta\tau$ minimale pouvant être mesurée
$\Delta\tau$	Valeur du retard de groupe différentiel
$\langle\Delta\tau\rangle$	Retard de groupe différentiel (DGD) moyen sur une plage de longueurs d'onde ou valeur de PMD_{average}
$\langle\Delta\tau^2\rangle^{1/2}$	Moyenne quadratique (RMS) du retard de groupe différentiel (DGD) sur une plage de longueurs d'onde ou valeur de PMD_{RMS}
$\Delta\tau_{\max}$	Valeur $\delta\tau$ maximale pouvant être mesurée
$\Delta\omega$	Variation de fréquence angulaire dans la Méthode B
λ	Longueur d'onde d'essai utilisée pour mesurer la PMD
λ_0	Longueur d'onde centrale de la source de lumière
ν	Fréquence optique de la lumière
σ_R	Moment d'ordre 2 des données issues de la transformée de Fourier
σ_0	Largeur de la moyenne quadratique des carrés de l'enveloppe d'autocorrélation
σ_x	Largeur de la moyenne quadratique des carrés de l'enveloppe de corrélation croisée
σ_ε	Largeur de la moyenne quadratique de l'interférogramme
ω	Fréquence optique angulaire
ASE	Émission spontanée amplifiée
DGD	Retard de groupe différentiel
DOP	Degré de polarisation
DUT	Dispositif en essai
FA	Analyseur fixe

2 Normative references

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

IEC 60793-1-44: *Optical fibres – Part 1-44: Measurement methods and test procedures – Cut-off wavelength*

3 Symbols and abbreviated terms

c	Velocity of light in vacuum (299792458 m/s)
h	Coupling length
L	Length of the link
t_c	Optical source coherence time (Method C)
$\delta\lambda$	Wavelength increment (step size)
$\delta\nu$	Optical frequency increment (step size)
$\Delta\lambda$	Optical source spectral width or linewidth (FWHM unless noted otherwise)
$\Delta\theta$	Rotation angle on Poincaré sphere
$\delta\tau$	Differential arrival times of different polarization components.
$\delta\tau_{\min}$	Minimum $\delta\tau$ value that can be measured
$\Delta\tau$	Differential group delay value
$\langle\Delta\tau\rangle$	Average DGD over a wavelength range or PMD_{average} value
$\langle\Delta\tau^2\rangle^{1/2}$	RMS DGD over a wavelength range or PMD_{RMS} value
$\Delta\tau_{\max}$	Maximum $\delta\tau$ value that can be measured
$\Delta\omega$	Angular frequency variation in Method B
λ	Test wavelength used to measure PMD
λ_0	Central wavelength of the light source
ν	Optical light frequency
σ_R	Second moment of Fourier transform data
σ_0	RMS width of the squared autocorrelation envelope
σ_x	RMS width of the squared cross-correlation envelope
σ_ε	RMS width of interferogram
ω	Angular optical frequency
ASE	Amplified spontaneous emission
DGD	Differential group delay
DOP	Degree of polarization
DUT	Device under test
FA	Fixed analyzer