NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
61290-11-2

Première édition
First edition
2005-03

Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai –

Partie 11-2: Paramètre de dispersion en mode de polarisation – Méthode d'analyse par la sphère de Poincaré

Optical amplifiers – Test methods –

Part 11-2: Polarization mode dispersion parameter – Poincaré sphere analysis method

© IEC 2005 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 M

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 4

1 Domaine d'application et objet 8
2 Références normatives 8
3 Termes abrégés 10
4 Appareillage 10
4.1 Généralités 10
4.2 Source de lumière 12
4.3 Générateur d'un état de polarisation 14
4.4 Analyseur 16
5 Procédure 18
6 Calculs 20
6.1 Calculs d'analyse par la sphère de Poincaré 20
6.2 Affichage du retard différentiel de groupe par rapport à la longueur d'onde 22
6.3 Retard différentiel moyen de groupe 22
6.4 Retard différentiel de groupe maximal 22
7 Résultats d'essai 22

Bibliographie 24

CONTENTS

FOREWORD....5

1 Scope and object....9
2 Normative references....9
3 Abbreviated terms....11
4 Apparatus....11
4.1 General....11
4.2 Light source....13
4.3 State of polarization generator....15
4.4 Analyser....17
5 Procedure....19
6 Calculations....21
6.1 Poincaré sphere analysis calculations....21
6.2 Display of differential group delay versus wavelength....23
6.3 Average differential group delay....23
6.4 Maximum differential group delay....23
7 Test results....23

Bibliography....25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 11-2: Paramètre de dispersion en mode de polarisation – Méthode d'analyse par la sphère de Poincaré

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 de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'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. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI 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 de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61290-11-2 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/640/FDIS	86C/660/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

OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS –

Part 11-2: Polarization mode dispersion parameter – Poincaré sphere analysis method

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 61290-11-2 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/640/FDIS	86C/660/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.

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

La CEI 61290-11 comprend les parties suivantes présentées sous le nouveau titre général *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essai:*

Partie 11-1: Dispersion en mode de polarisation – Méthode d'analyse propre de matrice de Jones (JME)

Partie 11-2: Paramètre de dispersion en mode de polarisation – Méthode d'analyse par la sphère de Poincaré

Les normes futures de cette série porteront dorénavant le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors d'une prochaine édition.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «http://webstore.iec.ch» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

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

IEC 61290-11 consists of the following parts under the new general title *Optical amplifiers – Test methods*:

Part 11-1: Polarization mode dispersion – Jones matrix eigenanalysis method (JME)

Part 11-2: Polarization mode dispersion parameter – Poincaré sphere analysis method

Future standards in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing standards in this series will be updated at the time of the next edition.

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.

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 11-2: Paramètre de dispersion en mode de polarisation – Méthode d'analyse par la sphère de Poincaré

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61290 s'applique à tous les amplificateurs optiques (AO) disponibles sur le marché, y compris les amplificateurs à fibres optiques (OFA) à fibres actives et les amplificateurs optiques à semi-conducteurs (SOA) qui utilisent un dispositif semi-conducteur pour le gain.

La dispersion en mode de polarisation (PMD) provoque l'extension d'une impulsion optique dans le domaine temporel. Cette dispersion pourrait affecter la performance d'un système de télécommunications. L'effet peut être lié à une différence dans la vitesse de groupe et des temps d'arrivée correspondants de différents composants de polarisation du signal. Pour une source à bande étroite, l'effet peut être lié à une variation du retard de groupe (DGD) entre les couples d'états principaux orthogonaux de polarisation (PSP).

Cette méthode d'essai décrit une procédure pour mesurer la PMD des AO. Le résultat de la mesure à deux longueurs d'onde voisines est obtenu à partir de la mesure des paramètres de Stokes normalisés. Le rapport technique CEI 61292-5 fournit le principe mathématique ainsi qu'un exemple de calcul de la méthode d'analyse par la sphère de Poincaré (PSA) pour calculer la PMD.

La méthode décrite ici s'est avérée être indépendante du gain dépendant de la polarisation (PDG) et des pertes de la polarisation (PDL) jusqu'à approximativement 1 dB [‡].

Bien que la PSA soit en pratique applicable aux AO non pompés (autrement dit, non alimentés), la technique PSA de cette norme ne s'applique qu'aux AO pompés (autrement dit, alimentés).

NOTE Toutes les valeurs numériques suivies de (‡) sont des valeurs suggérées pour lesquelles la mesure est assurée. D'autres valeurs peuvent être acceptables, mais il convient qu'elles soient vérifiées.

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 61292-5, *Optical amplifier – Part 5: Polarization mode dispersion parameter – General information* (en anglais seulement)

OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS –

Part 11-2: Polarization mode dispersion parameter – Poincaré sphere analysis method

1 Scope and object

This part of IEC 61290 applies to all commercially available optical amplifiers (OAs) including optical fibre amplifiers (OFAs) using active fibres and semiconductor optical amplifiers (SOAs) using semiconductor gain media.

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 group velocity and corresponding arrival times of different polarization components of the signal. For a narrowband source, the effect can be related to a differential group delay (DGD) between pairs of orthogonally polarized principal states of polarization (PSP).

This test method describes a procedure for measuring the PMD of OAs. The measurement result is obtained from the measurement of the normalised Stokes parameters at two closely spaced wavelengths. The mathematical basis together with an example of calculation for the Poincaré sphere analysis (PSA) method to calculate PMD is provided in the technical report IEC 61292-5.

The method described herein has been shown to be immune to polarization-dependent gain (PDG) and polarization-dependent loss (PDL) up to approximately 1 dB [‡].

Although the PSA, in practice, is applicable to unpumped (that is, unpowered) OAs, the PSA technique in this standard applies to pumped (that is, powered) OAs only.

NOTE All numerical values followed by (‡) are suggested values for which the measurement is assured. Other values may be acceptable but should be verified.

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 61292-5, *Optical amplifiers – Part 5: Polarization mode dispersion parameter – General information*