IEC 61290-11-1

Edition 2.0 2008-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Optical amplifiers – Test methods – Part 11-1: Polarization mode dispersion parameter – Jones matrix eigenanalysis (JME)

Amplificateurs optiques – Méthodes d'essais – Partie 11-1: Paramètre de dispersion du mode de polarisation – Analyse des vecteurs propres de la matrice de Jones (JME)

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

M

ICS 33.180.30

ISBN 2-8318-8771-2

CONTENTS

FOREWORD 3

1 Scope and object 5
2 Normative references 5
3 Acronyms, symbols and abbreviations 6
4 Apparatus 6
4.1 General 6
4.2 Tuneable laser 7
4.3 Polarization adjuster 7
4.4 Polarizers 7
4.5 Input optics 7
4.6 Fibre pigtail 7
4.7 Optical lens system 7
4.8 Output optics 7
4.9 Polarimeter 7
5 Procedure 8
6 Calculations 8
6.1 Jones matrix eigenanalysis calculations 8
6.2 Display of DGD versus wavelength 9
6.3 Average DGD 9
6.4 Maximum DGD 9
7 Test results 9

Annex A (informative) Degree of polarization reduction due to optical amplifier ASE 11

Bibliography 13

Figure 1 – Schematic diagram of equipment (typical) 6
Figure 2 – Measurement example of the DGD for a typical optical amplifier 9
Figure A.1 – Spectrum of optical amplifier output 11

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS –

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

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 61290-11-1 has been prepared by subcommittee 86C: Fibre optic systems and active devices, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 2003, and is a technical revision that specifically addresses additional types of optical amplifiers. It also includes updated references.

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

CDV	Report on voting
86C/752/CDV	86C/786/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.

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

A list of all the parts in the IEC 61290 series, under the general title *Optical amplifiers – Test methods*, can be found on the IEC website.

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.

OPTICAL AMPLIFIERS – TEST METHODS –

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

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, semiconductor optical amplifiers (SOAs), and planar waveguide optical amplifiers (PWOAs).

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). Other information about PMD may be found in IEC 61282-9 in general and in IEC 61292-5 on OAs in particular.

This test method describes a procedure for measuring the PMD of OAs. The measurement result is obtained from the measurement of the normalized Stokes parameters at two closely spaced wavelengths.

The test method described herein requires a polarized signal at the input of the polarimeter with a degree of polarization (DOP) of at least 25 %. Although the test source is highly polarized, the DOP at the output of the OA is reduced by amplified spontaneous emission (ASE). Annex A analyses the impact of ASE on the DOP. In order to assure an accurate measurement, the DOP is measured as part of the measurement procedure.

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 Jones matrix eigenanalysis (JME) test method is in principle also applicable to unpumped (that is, unpowered) OAs, the JME technique in this standard applies to pumped (that is, powered) OAs only.

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/TR 61282-9, *Fibre optic communication system design guides – Part 9: Guidance on polarization mode dispersion measurements and theory*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 15

1 Domaine d'application et objet 17
2 Références normatives 17
3 Acronymes, symboles et abréviations 18
4 Appareillage 18
4.1 Généralités 18
4.2 Laser accordable 19
4.3 Dispositif d'ajustage de la polarisation 19
4.4 Polariseurs 19
4.5 Optique d'entrée 19
4.6 Fibre amorce 19
4.7 Système de lentille optique 19
4.8 Optique de sortie 19
4.9 Polarimètre 19
5 Procédure 20
6 Calculs 20
6.1 Calculs des vecteurs propres de la matrice de Jones 20
6.2 Présentation de la DGD par rapport à la longueur d'onde 21
6.3 DGD moyen 21
6.4 DGD maximal 21
7 Résultats de l'essai 21

Annexe A (informative) Réduction du degré de polarisation du fait de l' ESA de l'amplificateur optique 23

Bibliographie 25

Figure 1 – Configuration schématique du matériel (type) 18
Figure 2 – Exemple de mesure du DGD pour un amplificateur optique type 21
Figure A.1 – Spectre de sortie d'amplificateur optique 23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAIS –

Partie 11-1: Paramètre de dispersion du mode de polarisation – Analyse des vecteurs propres de la matrice de Jones (JME)

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 61290-11-1 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.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition, publiée en 2003; elle constitue une révision technique qui concerne particulièrement des types supplémentaires d'amplificateurs optiques. Elle inclut aussi une mise à jour des références.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
86C/752/CDV	86C/786/RVC

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61290, sous le titre général *Amplificateurs optiques – Méthodes d'essais*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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.

AMPLIFICATEURS OPTIQUES – MÉTHODES D'ESSAIS –

Partie 11-1: Paramètre de dispersion du mode de polarisation – Analyse des vecteurs propres de la matrice de Jones (JME)

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61290 s'applique à tous les amplificateurs optiques (AO) disponibles commercialement, y compris les amplificateurs à fibres optiques (AFO) utilisant des fibres actives, les amplificateurs optiques à semiconducteurs (AOS), et les amplificateurs optiques à guide d'onde planaire (PWOA: *planar waveguide optical amplifiers*).

La dispersion du mode de polarisation (DMP) provoque l'élargissement d'une impulsion optique dans le domaine temporel. Cet élargissement pourrait détériorer les qualités de fonctionnement d'un système de télécommunication. L'effet peut être lié à une différence dans la vitesse de groupe et dans les temps d'arrivée des différentes composantes de polarisation du signal correspondants. Pour une source à bande étroite, l'effet peut être lié au retard de groupe différentiel (DGD) entre les couples des principaux états de polarisation (PSP), polarisés de façon orthogonale. D'autres informations qui concernent la DMP en général se trouvent dans la CEI 61282-9, et celles qui concernent les AO en particulier se trouvent dans la CEI 61292-5.

La présente méthode d'essai décrit une procédure pour mesurer la DMP des AO. Le résultat de mesure est obtenu à partir de la mesure des paramètres de Stokes normalisés à deux longueurs d'onde à espacement serré.

La méthode d'essai décrite ici exige un signal polarisé à l'entrée du polarimètre avec un degré de polarisation (DOP: *degree of polarization*) d'au moins 25 %. Bien que la source d'essai soit hautement polarisée, le DOP à la sortie de l'AO est réduit par l'émission spontanée amplifiée (ESA). L'Annexe A analyse l'impact de l'ESA sur le DOP. Afin d'assurer la précision de la mesure, le DOP est mesuré en tant que partie de la procédure de mesure.

La méthode décrite ici s'est avérée être exempte de gain dépendant de la polarisation (PDG) et de perte dépendant de la polarisation (PDL) jusqu'à approximativement 1 dB.

Bien que la méthode d'essai par analyse des vecteurs propres de la matrice de Jones (JME) soit aussi en principe applicable aux AO non pompés (autrement dit, non alimentés), la technique JME de cette norme ne s'applique qu'aux AO pompés (autrement dit, alimentés).

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, c'est l'édition la plus récente du document référencé (y compris tous ses amendements)qui s'applique.

CEI/TR 61282-9, *Fibre optic communication system design guides – Part 9: Guidance on polarization mode dispersion measurements and theory* (disponible en anglais seulement)

CEI/TR 61292-5, *Optical amplifiers – Part 5: Polarization mode dispersion parameter – General information* (disponible en anglais seulement)