

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61280-1-3

Première édition
First edition
1998-12

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

Partie 1-3:

**Procédures d'essai des sous-systèmes généraux
de télécommunication –**

**Mesure de la longueur d'onde centrale
et de la largeur spectrale**

**Fibre optic communication subsystem
basic test procedures –**

Part 1-3:

**Test procedures for general communication
subsystems –**

**Central wavelength and spectral width
measurement**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61280-1-3:1998

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (IEV).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61280-1-3

Première édition
First edition
1998-12

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

**Partie 1-3:
Procédures d'essai des sous-systèmes généraux
de télécommunication –
Mesure de la longueur d'onde centrale
et de la largeur spectrale**

**Fibre optic communication subsystem
basic test procedures –**

**Part 1-3:
Test procedures for general communication
subsystems –
Central wavelength and spectral width
measurement**

© IEC 1998 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application et objet.....	6
2 Définitions	6
3 Appareillage	8
3.1 Analyseur de spectre optique étalonné	8
3.2 Alimentations électriques	8
3.3 Source des signaux d'entrée ou modulateur	8
3.4 Câble de liaison	8
4 Echantillon d'essai	8
5 Procédure	10
6 Calculs.....	14
6.1 Longueur d'onde centrale	14
6.2 Longueur d'onde centroïdale	14
6.3 Longueur d'onde de crête	14
6.4 Largeur spectrale $\Delta\lambda_{\text{rms}}$	16
6.5 Largeur spectrale $\Delta\lambda_{\text{n}}$	16
6.6 Largeur spectrale $\Delta\lambda_{\text{whm}}$	16
6.7 Rapport de suppression latérale (SSR).....	16
7 Résultats.....	16
7.1 Informations requises.....	16
7.2 Informations disponibles.....	18
Figures.....	18
Annexe A (informative) Bibliographie	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope and object	7
2 Definitions	7
3 Apparatus	9
3.1 Calibrated optical spectrum analyzer	9
3.2 Power supplies	9
3.3 Input signal source or modulator	9
3.4 Jumper cable	9
4 Test sample	9
5 Procedure	11
6 Calculation	15
6.1 Centre wavelength	15
6.2 Centroidal wavelength	15
6.3 Peak wavelength	15
6.4 $\Delta\lambda_{\text{rms}}$ spectral width	17
6.5 $\Delta\lambda_n$ spectral width	17
6.6 $\Delta\lambda_{\text{fwhm}}$ spectral width	17
6.7 Side-mode suppression ratio (SSR)	17
7 Test results	17
7.1 Required information	17
7.2 Available information	19
Figures	19
Annex A (informative) Bibliography	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 1-3: Procédures d'essai des sous-systèmes généraux de télécommunication – Mesure de la longueur d'onde centrale et de la largeur spectrale

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique 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, 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 61280-1-3 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/223/FDIS	86C/231/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.

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIBRE OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM
BASIC TEST PROCEDURES –****Part 1-3: Test procedures for general communication subsystems –
Central wavelength and spectral width measurement**

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 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.

International Standard IEC 61280-1-3 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/223/FDIS	86C/231/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.

Annex A is for information only.

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

Partie 1-3: Procédures d'essai des sous-systèmes généraux de télécommunication – Mesure de la longueur d'onde centrale et de la largeur spectrale

1 Domaine d'application et objet

L'objet de la présente procédure d'essai est la mesure de certaines propriétés de longueur d'onde et de largeur d'un spectre optique associé à un sous-système de communication à fibres optiques.

Le mesurage est effectué dans le but de la construction d'un système et/ou de la maintenance. L'émetteur optique fonctionne en modulation.

NOTE – Des propriétés différentes peuvent être liées à des types de spectres différents, tels que le spectre continu des diodes électroluminescentes (LED), les spectres de mode multilongitudinal (MLM) et les spectres de mode monolongitudinal (SLM), ces deux modes étant des caractéristiques des diodes laser (LD).

AVERTISSEMENT – Il est important de prendre toutes les précautions pour éviter des blessures oculaires pouvant survenir en regardant par l'une des extrémités d'une fibre optique alimentée par une source lumineuse. Le plus important est de conseiller au personnel d'éviter de regarder à l'aide d'un dispositif de grossissement dans une fibre optique alimentée.

Il convient de respecter les prescriptions de la CEI 60825-1.

2 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions suivantes s'appliquent:

2.1 Les différentes longueurs d'onde sont les suivantes:

2.1.1

longueur d'onde centrale ($\lambda_{\text{centrale}}$)

dans un spectre optique, moyenne des longueurs d'onde de demi-puissance, situées de part et d'autre et les plus rapprochées de la longueur d'onde correspondant à la puissance de crête

2.1.2

longueur d'onde de demi-puissance (λ_2)

dans un spectre optique, longueur d'onde correspondant à la demi-puissance de crête

2.1.3

longueur d'onde de crête (λ_p)

dans un spectre optique, longueur d'onde correspondant à la puissance maximale

2.1.4

longueur d'onde centroïdale (λ_{avg})

longueur d'onde moyenne d'un spectre optique

FIBRE OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM BASIC TEST PROCEDURES –

Part 1-3: Test procedures for general communication subsystems – Central wavelength and spectral width measurement

1 Scope and object

The object of this test procedure is to measure several wavelength and spectral width properties of an optical spectrum associated with a fibre optic communication subsystem.

The measurement is done for the purpose of system construction and/or maintenance. The optical transmitter is typically under modulation.

NOTE – Different properties may be appropriate to different spectral types, such as continuous spectra characteristic of light-emitting diodes (LEDs), and multilongitudinal mode (MLM) spectra and single-longitudinal mode (SLM) spectra, both characteristic of laser diodes (LDs).

WARNING – Exercise care to avoid possible eye damage from looking into the end of an energized fibre from any light source. Most importantly, personnel should avoid looking into any energized fibre using any type of magnification device.

The requirements in IEC 60825-1 should be followed.

2 Definitions

For the purpose of this standard, the following definitions apply:

2.1 The wavelength types are:

2.1.1

centre wavelength (λ_{centre})

the mean of the closest spaced half-power wavelengths in an optical spectrum, one above and one below the peak wavelength

2.1.2

half-power wavelength (λ_3)

a wavelength corresponding to a half peak power value of the optical spectrum

2.1.3

peak wavelength (λ_p)

the wavelength corresponding to the maximum power value of the optical spectrum

2.1.4

centroidal wavelength (λ_{avg})

the mean or average wavelength of an optical spectrum

2.2 Les différentes largeurs spectrales sont les suivantes:

2.2.1

largeur efficace basse (racine carrée des moyennes quadratiques) ($\Delta\lambda_{rms}$)

2.2.2

largeur N -dB inférieure ($\Delta\lambda_n$)

différence positive entre les longueurs d'onde les plus proches, situées de part et d'autre de la longueur d'onde de crête λ_p , pour lesquelles la puissance surfacique spectrale est inférieure de N dB à la puissance de crête

2.2.3

largeur à mi-crête ($\Delta\lambda_{fwhm}$)

cas particulier de la définition ci-dessus avec $n = 3$

2.3 Rapport de suppression latérale (SSR) (voir 6.7)

3 Appareillage

3.1 Analyseur de spectre optique étalonné

Cet équipement d'essai particulier permet d'étudier par photométrie la dispersion des spectres optiques. Cette dispersion spectrale est affichée périodiquement sur l'écran cathodique de l'analyseur de spectre optique. La résolution et la plage d'étude doivent être respectivement de 1 nm et 200 nm au moins pour les LED et de 0,1 nm et 50 nm au moins pour les LD. La résolution minimale des LD-MLM est de 0,2 nm alors que celle des LD-SLM est de 0,1 nm. La plage d'étude de ces deux LD est de 50 nm.

3.2 Alimentations électriques

3.3 Source des signaux d'entrée ou modulateur

La source des signaux d'entrée est un générateur de signaux ou modulateur, capable de fournir des signaux analogiques ou numériques compatibles avec le système.

3.4 Câble de liaison

Sauf spécification contraire, les propriétés nominales physiques et optiques des câbles de liaison doivent être égales à celles des câbles de l'installation avec laquelle l'équipement doit fonctionner. Leur longueur doit être comprise entre 2 m et 5 m. Ils doivent contenir des fibres optiques avec un revêtement éliminant la lumière de gaine. Les connecteurs doivent être adaptés. Les câbles unimodaux doivent inclure deux boucles de 90 mm de diamètre. Si l'équipement doit fonctionner en multimode et que les caractéristiques des câbles de l'installation ne sont pas connues, le diamètre des fibres optiques doit être de 62,5/125.

4 Echantillon d'essai

L'échantillon d'essai doit être un émetteur à fibres optiques spécifié. Les signaux électriques d'entrée et de sortie doivent être ceux normalement utilisés par l'opérateur.

2.2 The spectral widths are:

2.2.1

root-mean square width ($\Delta\lambda_{\text{rms}}$)

2.2.2

N -dB-down width ($\Delta\lambda_n$)

the positive difference of the closest spaced wavelengths, one above and one below the peak wavelength λ_p , at which the spectral power density is N dB down from its peak value

2.2.3

full-width at half-maximum ($\Delta\lambda_{\text{fwhm}}$)

a special case of the above with $n = 3$

2.3 Side-mode suppression ratio (SSR) (see 6.7)

3 Apparatus

3.1 Calibrated optical spectrum analyzer

This special-purpose test equipment uses a dispersive spectrophotometric method to resolve the optical spectral distribution. The spectral distribution resolved periodically is displayed on the CRT display section of the optical spectrum analyzer. The resolution and range shall, respectively, be at least 1 nm and 200 nm for LEDs, and 0,1 nm and 50 nm for LDs. The resolution for MLM-LDs is at least 0,2 nm, and 0,1 nm for SLM-LDs, with a 50 nm range for both types of LDs.

3.2 Power supplies

3.3 Input signal source or modulator

The input signal source is a single generator or modulator with the appropriate digital or analogue signal of the system.

3.4 Jumper cable

Unless otherwise specified, the test jumpers shall have physical and optical properties nominally equal to the cable plant with which the equipment is intended to operate. The jumpers shall be 2 m to 5 m long, and shall contain fibres with coatings which remove cladding light. Appropriate connectors shall be used. Single-mode jumpers shall be deployed with two 90 mm diameter loops. If the equipment is intended for multimode operation and the intended cable plant is unknown, the fibre size shall be 62,5/125.

4 Test sample

The test sample shall be a specified fibre optic transmitter. The system inputs and outputs shall be those normally seen by the user.

5 Procédure

5.1 Appliquer les procédures appropriées de manipulation afin d'éviter les décharges d'électricité statique (ESD) pouvant entraîner la détérioration des dispositifs optoélectroniques.

5.2 A l'exception de la température ambiante et sauf spécification contraire, les conditions normales d'environnement doivent être appliquées. Sauf spécification contraire, la température ambiante ou celle du point de référence doit être égale à $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

5.3 Sauf spécification contraire, alimenter la source optique avec un signal d'entrée modulé. Attendre la période de stabilisation en température (préconisée par le fabricant ou indiquée dans la spécification particulière) de l'ensemble source/émetteur optique.

5.4 Mettre l'analyseur de spectre optique en route. Attendre la fin de la période de chauffage et de stabilisation préconisée pour atteindre le niveau de performance de mesure nominal.

5.5 Connecter la sortie optique de la source à l'essai, au connecteur d'entrée de l'analyseur de spectre optique.

5.6 Réglage des commandes de l'analyseur de spectre optique

5.6.1 Sélectionner la valeur de la résolution (voir 3.1) à l'aide de la commande correspondante.

5.6.2 A l'aide de la commande appropriée, sélectionner la plage de longueurs d'onde dans la zone d'affichage de l'analyseur de spectre. Sélectionner d'abord la plage maximale afin de repérer la position de la longueur d'onde de crête. Ajuster ensuite la plage de manière telle que, à la valeur de gain choisie, le niveau de puissance de sortie le plus faible qui puisse être détecté occupe les extrémités de l'échelle horizontale sur l'écran. Pour les lasers SLM, il peut être nécessaire de changer la plage de 2 nm à 20 nm à pleine échelle, afin de déterminer la largeur spectrale et le rapport de suppression latérale.

5.6.3 A l'aide de la commande de gain ou de niveau de référence, sélectionner un niveau de gain ou de référence, de telle sorte que l'amplitude de la puissance de crête recouvre la totalité de l'échelle verticale de l'écran.

5.6.4 Si possible, utiliser pour les mesures d'amplitude l'échelle logarithmique de l'analyseur de spectre, afin d'obtenir la plage dynamique maximale.

5.7 Spectres LED et SLM continus

Les figures 1 et 5 représentent des exemples de sorties d'analyseur de spectres de LED et de LD-SLM. Vérifier, après plusieurs balayages de mesures isolées, que le spectre de sortie est stable (c'est-à-dire que, entre deux séries de mesures la variation de puissance pour toutes les longueurs d'onde est $\leq 10\%$ ou $\sim 0,5\text{ dB}$).

5.7.1 Déterminer la longueur d'onde de crête λ_p . (La plupart des analyseurs de spectre possèdent une commande de recherche automatique de la longueur d'onde de crête.)

5 Procedure

5.1 Use appropriate handling procedures to prevent damage from electrostatic discharge (ESD), which can cause opto-electronic devices to fail.

5.2 With the exception of ambient temperature, standard ambient conditions shall be used, unless otherwise specified. The ambient or reference point temperature shall be $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, unless otherwise specified.

5.3 Unless otherwise specified, apply a modulated input signal to the optical source. Allow sufficient time (per manufacturer's recommendation or as specified in the detail specification) for the optical source/transmitter to reach a steady-state temperature.

5.4 Turn the optical spectrum analyzer on, and allow the recommended warm-up and settling time to achieve rated measurement performance level.

5.5 Connect the optical output of the optical source under test to the optical input connector of the optical spectrum analyzer.

5.6 Adjustment of spectrum analyzer controls

5.6.1 Using the resolution control, select an appropriate resolution (see 3.1).

5.6.2 Using the span control, select an appropriate span of wavelength range on the display section of the spectrum analyzer. Initially select the maximum span to obtain the appropriate position of the peak wavelength; then adjust the span again so that, at the selected gain, the smallest detectable output power level occupies the extreme edges of the screen horizontal scale. For SLM lasers the span may need to be changed, typically from 2 nm to 20 nm full scale, to determine the spectral width and SSR.

5.6.3 Using the gain or reference level control, select a gain or reference level so that the amplitude of the peak output extends over the entire screen vertical scale.

5.6.4 If available, use the spectrum analyzer log-scale for amplitude measurement, to achieve the maximum dynamic range.

5.7 Continuous LED and SLM spectra

Refer to figures 1 and 5 for samples of LED and SLM-LD spectrum analyzer outputs. At the end of several single measurement sweeps, ensure that the output spectrum is stable (power variation at any wavelength is $\leq 10\%$ or $\sim 0,5\text{ dB}$ between sweeps).

5.7.1 Determine the peak wavelength, λ_p . (Most optical spectrum analyzers have a peak-search button that automatically performs this function.)

5.7.2 Pour les LED, noter les deux longueurs d'onde de demi-puissance, situées de part et d'autre de la longueur d'onde de crête, d'amplitude inférieure de 3 dB à celle de crête.

Déterminer le nombre de points à enregistrer (au minimum 11) ainsi que la longueur d'onde λ_i et l'amplitude p_i pour chacun des points i du spectre affiché, de la manière suivante:

5.7.3 Rechercher, de part et d'autre de la crête, les longueurs d'onde les plus proches de la longueur d'onde de crête, correspondant aux deux points d'amplitude inférieure de n dB à celle de crête (voir exemple à la figure 1), où n est typiquement égal à 20.

5.7.4 Afin de déterminer 11 points équidistants, soustraire ces deux longueurs d'onde et diviser le résultat par 10. La valeur obtenue représente l'espacement entre les points.

5.7.5 En attribuant au premier point la longueur d'onde la plus faible, ajouter la valeur de l'espacement pour déterminer le point suivant. Procéder ainsi pour les 11 points (le 11^e point devrait correspondre à la longueur d'onde maximale déterminée en 5.7.3). Porter les longueurs d'onde dans la colonne 2 du tableau 2.

5.7.6 Déterminer la puissance de sortie (en dBm) correspondant à chacun des points de longueur d'onde et l'inscrire dans la colonne 3 du tableau 2.

5.7.7 Convertir en nanowatts (nW) la puissance exprimée en dBm à l'aide de la formule $P(\text{nW}) = 10^{[0,1P(\text{dBm})+6]}$ et noter dans la colonne 4 du tableau 2 la valeur obtenue.

5.8 Spectres MLM discrets

5.8.1 A l'issue d'une série de mesures, noter dans le tableau 2 la longueur d'onde et l'amplitude de tous les modes affichés. A la fin de la série, l'affichage indique le nombre de modes et la longueur d'onde de référence pour chacun d'eux. La figure 2 donne un exemple d'affichage d'une sortie d'analyseur de spectre.

5.8.2 Noter, pour chaque mode des 10 séries de mesure, la longueur d'onde et l'amplitude. Inclure les modes correspondant à une puissance inférieure d'au moins n dB à celle du mode de crête, avec n compris entre 20 et 25. Calculer, pour chacun des modes des longueurs d'onde nominales mesurées et enregistrées en 5.8.1, la moyenne des 10 longueurs d'onde et celle des 10 amplitudes correspondantes. Noter ces valeurs dans le tableau 2.

5.8.3 Comparer pour chaque mode les indications obtenues aux paragraphes 5.8.1 et 5.8.2. Si la différence des longueurs d'onde est supérieure à 0,2 nm ou si la différence des amplitudes est supérieure à 10 %, le mode est instable et les calculs peuvent ne pas être précis.

5.9 Spectres SLM continus

5.9.1 Mesurer et noter l'amplitude (M1) de la longueur d'onde de crête et l'amplitude (M2) du mode latéral le plus fort.

5.9.2 Mesurer et noter les deux longueurs d'onde, situées de part et d'autre de la longueur d'onde de crête, qui présentent une amplitude inférieure de n dB à l'amplitude de crête, avec n égal à 20 ou 30.

5.7.2 For LEDs, record the two half-power wavelengths, on both sides of the peak wavelength, that are 3 dB down from the peak amplitude.

Determine the number of points to record (minimum 11), and the wavelength λ_i and the amplitude p_i for each point i in the displayed spectrum as follows.

5.7.3 On both sides of the peak, find the wavelengths closest to the peak, corresponding to the two points n dB down from the peak (see example in figure 1), where n is typically 20.

5.7.4 To find 11 equally spaced points, subtract these two wavelengths and divide the result by 10. This gives the spacing between points.

5.7.5 Starting with the minimum wavelength as the first point, add the wavelength spacing to find the next point. Continue until 11 points are found (the 11th point should correspond to the maximum wavelength from 5.7.3). Record the wavelengths in table 2, column 2.

5.7.6 Find the output power (in dBm) corresponding to each wavelength point and record in table 2, column 3.

5.7.7 Convert the power in dBm to nanowatts (nW) using $P(\text{nW}) = 10^{[0.1P(\text{dBm})+6]}$ and record in table 2, column 4.

5.8 Discrete MLM spectra

5.8.1 At the end of a single measurement sweep, measure and record the wavelength and the amplitude, for all the modes displayed, in table 2. The display at the end of the measurement sweep will determine the number of modes and the reference nominal wavelength for each mode. Refer to figure 2 for a sample spectrum analyzer output.

5.8.2 Measure and record the wavelength and the amplitude for each mode displayed for each of the 10 single measurement sweeps. Include modes at least n dB below the peak mode, where n is typically 20 to 25. For each mode at nominal wavelengths measured and recorded in 5.8.1, calculate the average of the 10 measured wavelengths and the corresponding average of the 10 amplitude readings. Record these average values in table 2.

5.8.3 Compare the readings of 5.8.1 and 5.8.2 for each mode. For any mode, if the difference in wavelength readings is more than 0,2 nm, or the difference in amplitude readings is more than 10 %, this indicates mode instability and the calculations may not be accurate.

5.9 Continuous SLM spectra

5.9.1 Measure and record the amplitude (M1) at the peak wavelength and the amplitude (M2) or the strongest side-mode.

5.9.2 Measure and record the two wavelengths, on both sides of the peak wavelength, that are n dB down from the peak amplitude, where n is typically 20 or 30.

6 Calculs

6.1 Longueur d'onde centrale

6.1.1 Spectres LED continus

Il s'agit de la moyenne des longueurs d'onde de demi-puissance déterminée en 5.7.2.

6.1.2 Spectres MLM discrets

Il s'agit de la moyenne des longueurs d'onde de demi-puissance. Du fait que le rayonnement laser peut ne pas présenter de modes pour ces longueurs d'onde, ces dernières peuvent être obtenues par interpolation, de la manière suivante:

Relier l'extrémité de chaque mode aux extrémités des modes adjacents, comme indiqué à la figure 3. Tracer une ligne horizontale à 3 dB en dessous du point de puissance de crête. Les deux points d'intersection (ou plus) définissent les longueurs d'onde de demi-puissance. La moyenne des deux longueurs d'onde les plus éloignées l'une de l'autre représente la longueur d'onde centrale $\lambda_{\text{centrale}}$.

6.2 Longueur d'onde centroïdale

En utilisant les longueurs d'onde et les puissances linéaires correspondantes (nW) du tableau 2, la longueur d'onde centroïdale est donnée par la formule suivante.

$$\lambda_{\text{avg}} = \left(\frac{1}{P_0} \right) \sum_{i=1}^N P_i \lambda_i$$

ou

λ_i est la longueur d'onde du $i^{\text{ème}}$ point;

P_i est la puissance du $i^{\text{ème}}$ point; et

P_0 est la somme de la puissance totale de tous les points:

$$P_0 = \sum_{i=1}^N p_i$$

N est le nombre de points.

Le tableau 1 donne un exemple de calcul.

6.3 Longueur d'onde de crête

6.3.1 Spectres LED et SLM continus

Prendre comme longueur d'onde de crête la valeur mesurée en 5.7.1.

6.3.2 Spectres MLM discrets

La longueur d'onde de crête peut être lue directement sur le tableau 2 (échelle logarithmique ou linéaire), qui donne les moyennes calculées sur 10 mesures, en prenant pour valeur celle correspondant à la puissance de crête. Si la puissance maximale apparaît dans plusieurs modes, prendre la moyenne de la longueur d'onde de tous les modes avec la puissance maximale. Utiliser la valeur moyenne comme longueur d'onde de crête.

6 Calculation

6.1 Centre wavelength

6.1.1 Continuous LED spectra

This is the average of the half-power wavelengths determined in 5.7.2.

6.1.2 Discrete MLM spectra

This is the average of the half-power wavelengths that can be determined as follows: since the laser may not have modes at these wavelengths, they may be obtained by interpolation:

Connect the tip of each mode to the tips of adjacent modes as shown in figure 3, draw a horizontal line 3 dB down from the peak power point. The two or more intersection points define the half-power wavelengths. The average of the half-power wavelengths that are furthest separated is λ_{centre} .

6.2 Centroidal wavelength

Using the wavelengths and corresponding linear power (nW) in table 2, calculate the centroidal wavelength as follows:

$$\lambda_{\text{avg}} = \left(\frac{1}{P_0} \right) \sum_{i=1}^N P_i \lambda_i$$

where

λ_i is the wavelength of the i^{th} point;

P_i is the power of the i^{th} point; and

P_0 is the total power summed for all points:

$$P_0 = \sum_{i=1}^N p_i$$

N is the number of points.

Refer to table 1 for a calculation example.

6.3 Peak wavelength

6.3.1 Continuous LED and SLM spectra

Use the value measured in 5.7.1 as the peak wavelength.

6.3.2 Discrete MLM spectra

The peak wavelength can be obtained directly from table 2 (log or linear scale), representing the average of 10 readings, by reading the wavelength corresponding to the peak power level. If the maximum power occurs in more than one mode, take the average of the wavelength of all modes with the maximum power. Use the average value as the peak wavelength.

6.4 Largeur spectrale $\Delta\lambda_{\text{rms}}$

La largeur spectrale efficace (racine carrée des moyennes quadratiques) se calcule à partir des (valeurs moyennes ou simples), longueurs d'onde et des puissances linéaires correspondantes (nW) du tableau 2, de la manière suivante:

$$\Delta\lambda_{\text{rms}} = \left[\frac{1}{P_0} \sum_{i=1}^N p(\lambda_i - \lambda_c)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

Le tableau 1 donne un exemple de calcul. $\Delta\lambda_{\text{rms}}$ n'est pas applicable aux sources SLM.

6.5 Largeur spectrale $\Delta\lambda_n$

La valeur $\Delta\lambda_n$ est la différence des longueurs d'onde calculée en 5.9.2 (voir figure 5). Cette valeur est applicable aux sources laser SLM mais non aux sources laser MLM ou aux LED.

6.6 Largeur spectrale $\Delta\lambda_{\text{fwhm}}$

6.6.1 Spectres LED continus

$\Delta\lambda_{\text{fwhm}}$ est la valeur de la différence des longueurs d'onde de demi-puissance, calculée en 5.7.2.

6.6.2 Spectres MLM discrets

Ces spectres sont représentés par la différence des longueurs d'onde de demi-puissance. Du fait que le rayonnement laser peut ne pas présenter de modes pour ces longueurs d'onde, ces dernières peuvent être obtenues par interpolation, de la manière suivante:

Relier l'extrémité de chaque mode aux extrémités des modes adjacents, comme indiqué à la figure 3; tracer une ligne horizontale à 3 dB en dessous du point de puissance de crête.

Les deux points d'intersection (ou plus) définissent les longueurs d'onde de demi-puissance. $\Delta\lambda_{\text{fwhm}}$ est la différence maximale entre deux longueurs d'onde de demi-puissance.

6.7 Rapport de suppression latérale (SSR)

Ce rapport, exprimé en dB est donné par la formule suivante:

$$SSR = 10 \log_{10} \left(\frac{M1}{M2} \right)$$

7 Résultats

7.1 Informations requises

7.1.1 Date, titre de l'essai et procédures appliquées.

7.1.2 Identification de l'émetteur à fibres optiques (dispositif terminal) ou de la source optique à mettre à l'essai, ainsi que les données applicables.

7.1.3 Température du point de référence.

7.1.4 Résultats de l'essai.

6.4 $\Delta\lambda_{\text{rms}}$ spectral width

Using the wavelengths and corresponding linear power (nW), in table 2 (single or average values), calculate the rms spectral width as:

$$\Delta\lambda_{\text{rms}} = \left[\frac{1}{P_0} \sum_{i=1}^N p(\lambda_i - \lambda_c)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

Refer to table 1 for a calculation example. $\Delta\lambda_{\text{rms}}$ does not apply to SLM sources.

6.5 $\Delta\lambda_n$ spectral width

The difference in wavelengths recorded in 5.9.2 is $\Delta\lambda_n$ (see figure 5). $\Delta\lambda_n$ applies to SLM lasers, but does not apply to MLM lasers or to LEDs.

6.6 $\Delta\lambda_{\text{fwhm}}$ spectral width

6.6.1 Continuous LED spectra

The difference of the half-power wavelengths recorded in 5.7.2 is $\Delta\lambda_{\text{fwhm}}$.

6.6.2 Discrete MLM spectra

This is the difference of the half-power wavelengths that can be determined as follows; since the laser may not have modes at these wavelengths, they may be obtained by interpolation:

Connect the tip of each mode to the tips of adjacent modes as shown in figure 3; draw a horizontal line 3-dB down from the peak power point.

The two or more intersection points define the half-power wavelengths. The maximum difference in half-power wavelengths is $\Delta\lambda_{\text{fwhm}}$.

6.7 Side-mode suppression ratio (SSR)

Calculate the ratio (in dB) as:

$$SSR = 10 \log_{10} \left(\frac{M1}{M2} \right)$$

7 Test results

7.1 Required information

7.1.1 Date, title of test, and procedures used.

7.1.2 Identification of the fibre optic transmitter (terminal device) or the optical source to be tested, together with applicable data.

7.1.3 Reference point temperature.

7.1.4 Results of the examination.

7.2 Informations disponibles

7.2.1 Identification de l'équipement d'essai utilisé et date du dernier étalonnage.

7.2.2 Nom des personnes ayant participé à l'essai.

7.2.3 Incertitude des résultats du fait de l'imprécision des mesures et de la résolution de l'affichage.

7.2.4 Caractéristiques des signaux d'entrée et de leur cadence, y compris le taux de modulation et la forme des impulsions.

7.2.5 Tensions et/ou intensités d'alimentation.

7.2.6 Configuration des circuits de polarisation des sources optiques discrètes.

7.2.7 Conditions de mesurage des sorties optiques, y compris éventuellement les données concernant le câble de jonction, le toron de raccordement et les dispositifs de couplage standard.

7.2.8 Temps de chauffage recommandé pour la stabilisation en température.

Exemple: Le spectre de puissance de sortie (en dBm) d'une LED InGaAsP à émission longitudinale, de forte puissance, couplée à une fibre optique unimodale, est représenté à la figure 1. Les colonnes 1 à 3 du tableau 1 montrent les 11 points du spectre sélectionnés comme indiqué en 5.7. La colonne 4 donne les valeurs de puissance exprimées en échelle linéaire à partir de l'échelle logarithmique. Les produits indiqués dans les colonnes 5 et 6 et les sommes de la ligne intitulée «SOMME» permettent de calculer la longueur d'onde centrale λ_c et la largeur spectrale efficace $\Delta\lambda_{rms}$, à partir de 6.1 et 6.4 respectivement. Les deux dernières lignes donnent, pour le spectre de cette LED, la longueur d'onde centrale et la largeur efficace calculées.

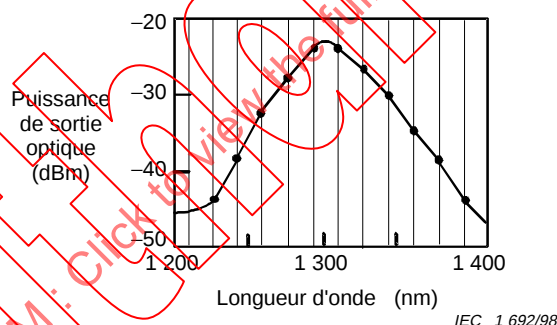


Figure 1 – Exemple du spectre optique d'une LED

Tableau 1 – Points de mesure de la figure 1 pour le spectre d'une LED

i	Longueur d'onde λ_i nm	Puissance (log) dBm	Puissance (linéaire) p_i nW	$p_i \lambda_i$	$p_i (\lambda_i - \lambda_c)^2$
1	1 226	-44	40	49 040	256 000
2	1 243	-39	126	156 618	500 094
3	1 260	-33	501	631 260	1 060 116
4	1 277	-28	1 585	2 024 045	1 332 985
5	1 294	-24	3 981	5 151 414	573 264
6	1 311	-24	3 981	5 219 091	99 525
7	1 328	-27	1 995	2 649 360	965 580
8	1 345	-31	794	1 067 930	1 207 674
9	1 362	-35	316	430 392	990 976
10	1 379	-39	126	173 754	671 454
11	1 396	-44	40	55 840	324 000
SOMME	–	–	13 485	17 608 744	7 981 668
λ_c	1 306	–	–	–	–
$\Delta\lambda_{rms}$	24	–	–	–	–

7.2 Available information

7.2.1 Test equipment used and the latest date of calibration.

7.2.2 Names of test personnel.

7.2.3 The measurement uncertainty due to measurement inaccuracy and display resolution.

7.2.4 Data rate and input signal characteristics, including modulation depth and pulse shape.

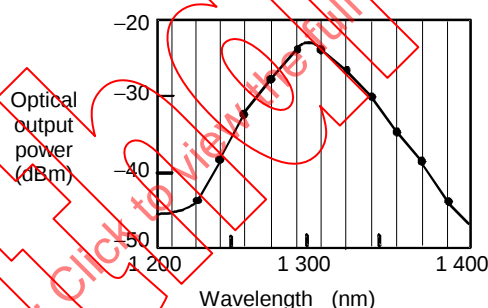
7.2.5 Supply voltage(s) and/or current(s).

7.2.6 Bias circuit configuration for discrete optical source.

7.2.7 Optical output measurement conditions, including details of fibre jumper cable, pigtail and standard coupling means, where applicable.

7.2.8 Recommended warm-up time for temperature stabilization.

Example: The output power spectrum (in dBm) of a single-mode fibre coupled, high power, InGaAsP edge emitting LED is shown in figure 1. Columns 1 to 3 in table 1 show the 11 points selected from the spectrum according to 5.7. Column 4 shows the power converted from logarithmic to linear units. The products shown in columns 5 and 6, and the summations shown in the row labeled “SUM”, are used to calculate the central wavelength λ_c , and r.m.s. spectral width, $\Delta\lambda_{\text{rms}}$, according to 6.1 and 6.4, respectively. The bottom two rows show the calculated central wavelength and r.m.s. spectral width for this LED.



IEC 1 692/98

Figure 1 – Example of a LED optical spectrum

Table 1 – Measurement points for LED spectrum from figure 1

i	Wavelength λ_i nm	Power (log) dBm	Power (linear) p_i nW	$p_i \lambda_i$	$p_i (\lambda_i - \lambda_c)^2$
1	1 226	–44	40	49 040	256 000
2	1 243	–39	126	156 618	500 094
3	1 260	–33	501	631 260	1 060 116
4	1 277	–28	1 585	2 024 045	1 332 985
5	1 294	–24	3 981	5 151 414	573 264
6	1 311	–24	3 981	5 219 091	99 525
7	1 328	–27	1 995	2 649 360	965 580
8	1 345	–31	794	1 067 930	1 207 674
9	1 362	–35	316	430 392	990 976
10	1 379	–39	126	173 754	671 454
11	1 396	–44	40	55 840	324 000
SUM	–	–	13 485	17 608 744	7 981 668
λ_c	1 306	–	–	–	–
$\Delta\lambda_{\text{rms}}$	24	–	–	–	–

Tableau 2 – Caractérisation d'un spectre efficace

i	Longueur d'onde λ_i nm	Puissance (log) dBm	Puissance (linéaire) p_i nW	$p_i \lambda_i$	$p_i (\lambda_i - \lambda_c)^2$
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
SOMME	–	–			
λ_c		–	–	–	–
$\Delta\lambda_{rms}$		–		–	–

Le tableau ci-dessus comprend les valeurs moyennes des longueurs d'onde et des puissances de chaque point.

i correspond au nombre de modes pour les spectres MLM discrets et au point sur la longueur d'onde pour les spectres continus des LED et les spectres SLM.

Table 2 – RMS spectral characterization

<i>i</i>	Wavelength λ_i nm	Power (log) dBm	Power (linear) p_i nW	$p_i \lambda_i$	$p_i (\lambda_i - \lambda_c)^2$
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
SUM	–	–			
λ_c		–	–	–	–
$\Delta\lambda_{rms}$				–	–

The table contains the average wavelength power readings for each point.

i corresponds to mode number for discrete MLM spectra and to wavelength point for continuous LED and SLM spectra.

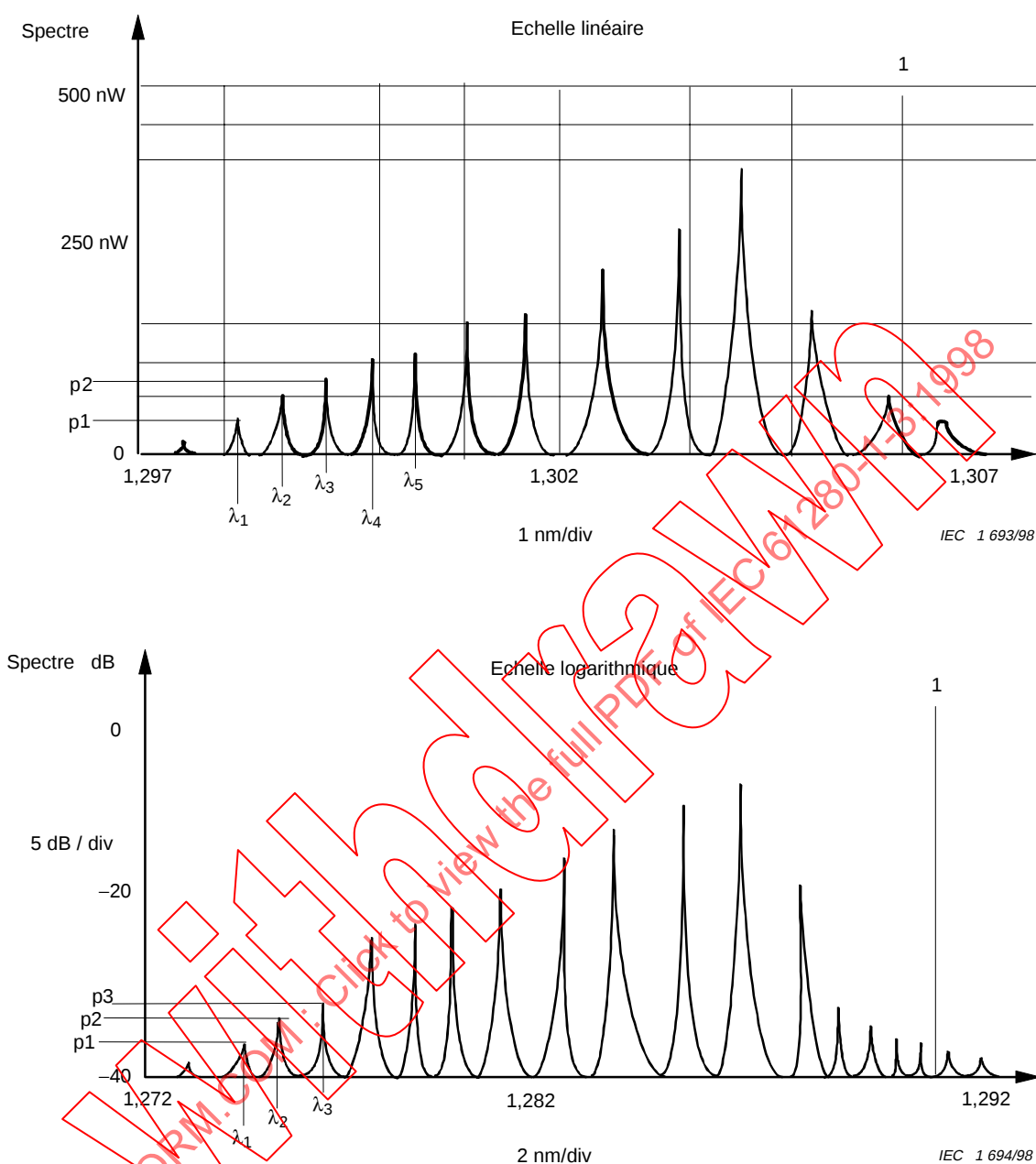


Figure 2 – Spectre typique d'un laser MLM donné par un analyseur

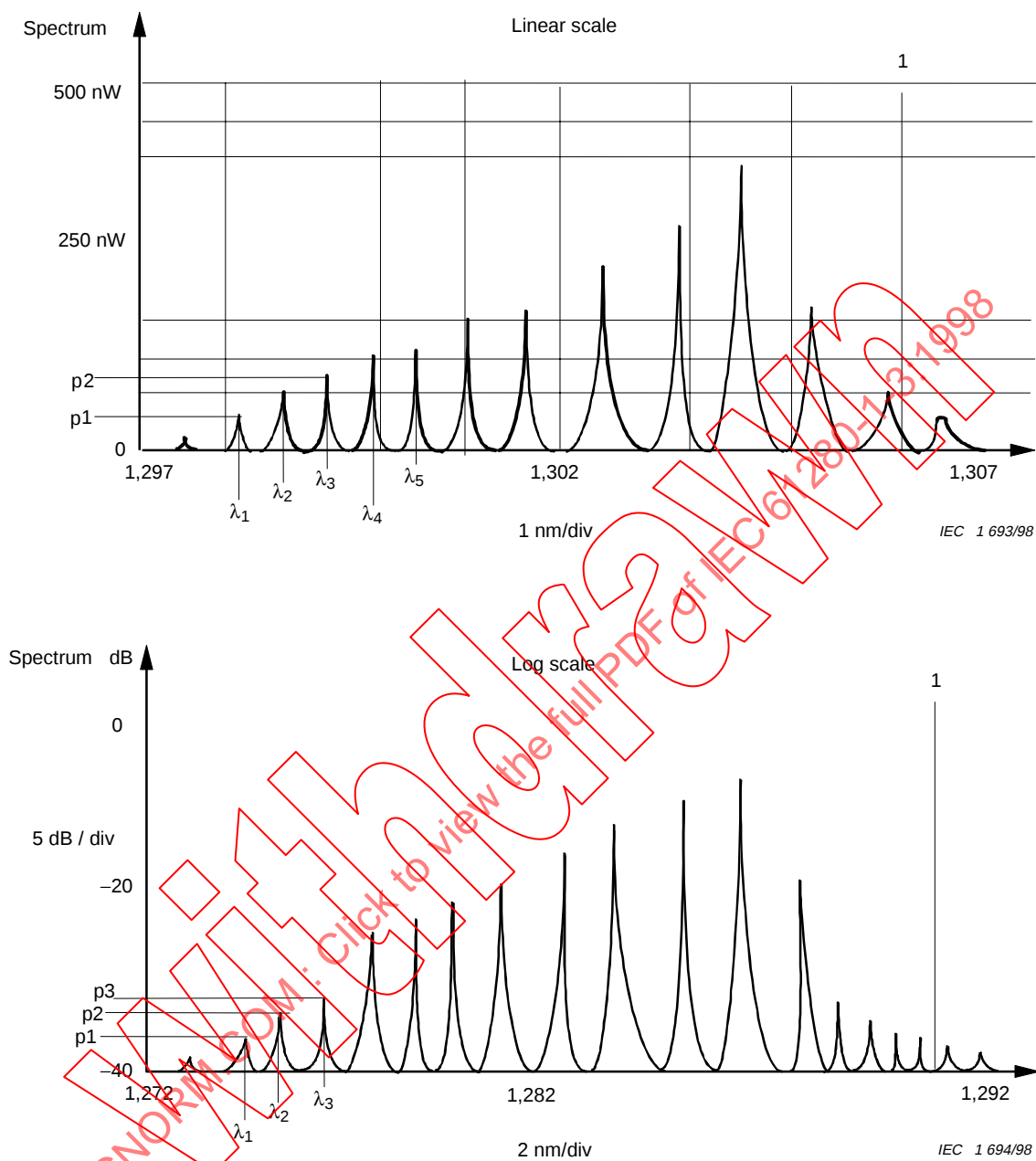


Figure 2 – Typical spectrum analyzer output for an MLM laser