

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Fibre optic active components and devices – Test and measurement procedures –
Part 4: Relative intensity noise using a time-domain optical detection system**

**Composants et dispositifs actifs à fibres optiques – Procédures d'essais et de mesures –
Partie 4: Intensité relative du bruit en utilisant un système de détection optique dans le domaine temporel**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

N

ICS 33.180.20

ISBN 978-2-8322-1778-8

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD	3
INTRODUCTION	5
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms, definitions and abbreviations	7
3.1 Terms and definitions	7
3.2 Abbreviations	7
4 Apparatus	8
4.1 General	8
4.2 Time-domain detection system	8
4.3 Polarization controller	8
4.4 Optical coupler	9
4.5 Variable optical attenuator	9
4.6 Fixed reflector	9
4.7 Modulation source	9
4.8 Low-pass filter	9
5 Test procedure	9
5.1 Return loss calibration (optional)	9
5.2 RIN measurement – Direct method	9
5.2.1 General	9
5.2.2 Procedure	10
5.3 RIN_{OMA} measurement – Direct method	11
5.3.1 General	11
5.3.2 Procedure	11
5.4 RIN and RIN_{OMA} measurement – Using signal processing	11
5.4.1 General	11
5.4.2 Procedure	11
6 Test results	12
Annex A (informative) Background on laser intensity noise	13
Bibliography	14
Figure 1 – Equipment setup for RIN measurement	8
Figure 2 – Diagram for measuring RIN and RIN_{OMA}	10

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIBRE OPTIC ACTIVE COMPONENTS AND DEVICES –
TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES –****Part 4: Relative intensity noise using a time-domain
optical detection system**

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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.

International Standard IEC 62150-4 has been prepared by subcommittee 86C: Fibre optic systems and active devices, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This bilingual version (2014-08) corresponds to the English version, published in 2009-11.

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

FDIS	Report on voting
86C/918/FDIS	86C/931/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.

The French version of this standard has not been voted upon.

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

A list of all the parts in the IEC 62150 series, under the general title *Fibre optic active components and devices – Test and measurement procedures*, 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.

IMPORTANT – The “colour inside” logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this publication using a colour printer.

INTRODUCTION

Laser intensity noise can be one of the limiting factors in the transmission of analogue or digital signals. It can reduce the signal-to-noise ratio and increase the bit error rate, therefore degrading system performance. Laser intensity noise can vary significantly depending on the properties of the laser and back reflections. In order to optimize communication links, it is essential to accurately characterize the laser intensity noise, compare it with the signal strength, and if necessary allow an appropriate power budget.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The International Electrotechnical Commission (IEC) draws attention to the fact that it is claimed that compliance with this document may involve the use of a patent concerning the FFT method for separating noise and deterministic signals given in 5.4.2.

IEC takes no position concerning the evidence, validity and scope of this patent right.

The holder of this patent right has assured the IEC that he/she is willing to negotiate licences under reasonable and non-discriminatory terms and conditions with applicants throughout the world. In this respect, the statement of the holder of this patent right is registered with IEC. Information may be obtained from:

Agilent Technologies
1400 Fountain Grove Parkway
Santa Rosa, CA 95404

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights other than those identified above. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

FIBRE OPTIC ACTIVE COMPONENTS AND DEVICES – TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES –

Part 4: Relative intensity noise using a time-domain optical detection system

1 Scope

This part of IEC 62150 specifies test and measurement procedures for relative intensity noise (*RIN*). It applies to lasers, laser transmitters, and the transmitter portion of transceivers. This procedure examines whether the device or module satisfies the appropriate performance specification. The procedure is applicable to single longitudinal mode (SLM). An optional section of the procedure presents a controlled return loss to the device-under-test, but is only applicable to devices coupled to SMF.

The method described in this standard, using a time-domain detection system, provides a single value for *RIN* that averages the noise over the transmission bandwidth. The measurement is made on a modulated laser capturing the *RIN* value under normal operating conditions. It also measures *RIN*_{OMA}, an alternative definition, as described in IEEE 802.3-2005.

An alternative *RIN* measurement method uses a photoreceiver and electrical spectrum analyzer and provides *RIN* vs. electrical frequency. This method provides a *RIN* value averaged over particular electrical band determined by a filter. For a filter bandwidth and characteristic that duplicates the filtering in a transmission system, this technique provides a result that is appropriate to determine the noise for such a system.

This method is based on the measurement of total intensity noise including and does attempt to subtract the effects of thermal and shot noise.

Background on laser intensity noise is given in Annex A.

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 61280-2-2, *Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 2-2: Digital systems – Optical eye pattern, waveform and extinction ratio measurement*

IEC 61300-3-6, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-6: Examinations and measurements – Return loss*

IEC 62007-2, *Semiconductor optoelectronic devices for fibre optic system applications – Part 2: Measuring methods*

IEEE 802.3TM-2005, *Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications*

ITU-T Recommendation G.957, *Optical interfaces for equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	17
INTRODUCTION	19
1 Domaine d'application	20
2 Références normatives	20
3 Termes, définitions et abréviations	21
3.1 Termes et définitions	21
3.2 Abréviations	22
4 Appareillage	22
4.1 Généralités	22
4.2 Système de détection dans le domaine temporel	22
4.3 Contrôleur de polarisation	23
4.4 Coupleur optique	23
4.5 Atténuateur optique variable	23
4.6 Réflecteur fixe	23
4.7 Source de modulation	24
4.8 Filtre passe-bas	24
5 Procédure d'essai	24
5.1 Etalonnage de l'affaiblissement de réflexion (facultatif)	24
5.2 Mesure de RIN - Méthode directe	24
5.2.1 Généralités	24
5.2.2 Procédure	24
5.3 Mesure de RIN_{OMA} - Méthode directe	25
5.3.1 Généralités	25
5.3.2 Procédure	26
5.4 Mesure de RIN et RIN_{OMA} – Par traitement du signal	26
5.4.1 Généralités	26
5.4.2 Procédure	26
6 Résultats de l'essai	26
Annexe A (informative) Informations contextuelles sur l'intensité du bruit d'un laser	28
Bibliographie	29
Figure 1 – Montage de l'équipement pour la mesure de la RIN	23
Figure 2 – Schéma de mesure de RIN et RIN_{OMA}	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**COMPOSANTS ET DISPOSITIFS ACTIFS A FIBRES OPTIQUES –
PROCEDURES D'ESSAIS ET DE MESURES –****Partie 4: Intensité relative du bruit en utilisant un système de détection
optique dans le domaine temporel**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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 de la CEI 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'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. 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) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) Il convient que les utilisateurs s'assurent 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.

La Norme internationale CEI 62150-4 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.

La présente version bilingue (2014-08) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2009-11.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 86C/918/FDIS et 86C/931/RVD.

Le rapport de vote 86C/931/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 62150, publiées sous le titre général *Composants et dispositifs actifs à fibres optiques – Procédures d'essais et de mesures*, est disponible sur site internet 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.

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Il convient donc que les utilisateurs impriment ce document en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

L'intensité du bruit d'un laser peut être un facteur de limitation de la transmission des signaux analogiques ou numériques. Elle peut réduire le rapport signal/bruit et augmenter le taux d'erreur binaire, dégradant ainsi les performances du système. L'intensité du bruit d'un laser peut beaucoup varier avec les propriétés du laser et les réflexions arrières. Afin d'optimiser les liaisons de communication, il est essentiel de caractériser avec précision l'intensité du bruit du laser, de la comparer à l'intensité du signal et si nécessaire de permettre un bilan de puissance approprié.

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. 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 CEI (Commission Électrotechnique Internationale) attire l'attention sur le fait qu'il est revendiqué que la conformité à ce document peut impliquer l'utilisation d'un brevet portant sur la méthode FFT pour séparer le bruit des signaux déterministes donnée au paragraphe 5.4.2.

La CEI ne prend pas position sur l'évidence, la validité et la portée de ce brevet.

Le titulaire de ce brevet a assuré à la CEI qu'il est disposé à négocier les licences selon des termes et conditions raisonnables et non discriminatoires avec les demandeurs du monde entier. La CEI conserve la déclaration correspondante du titulaire de ce brevet. Il est possible d'obtenir davantage d'informations à l'adresse suivante:

Agilent Technologies

1400 Fountain Grove Parkway

Santa Rosa, CA 95404

On attire l'attention sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété différents de ceux identifiés ci-dessus. 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.

COMPOSANTS ET DISPOSITIFS ACTIFS A FIBRES OPTIQUES – PROCEDURES D'ESSAIS ET DE MESURES –

Partie 4: Intensité relative du bruit en utilisant un système de détection optique dans le domaine temporel

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62150 spécifie les procédures d'essais et de mesures pour l'intensité relative du bruit (*RIN*). Elle s'applique aux lasers, aux émetteurs lasers et à la partie émetteur des émetteurs/récepteurs. La présente procédure examine si le dispositif ou le module satisfait à la spécification de performances appropriée. La procédure est applicable aux lasers à mode longitudinal unique (SLM: *Single Longitudinal Mode*). Une section facultative de la procédure présente l'affaiblissement de réflexion contrôlé vers le dispositif en essai, mais elle s'applique uniquement aux dispositifs couplés à une fibre unimodale.

La méthode décrite dans la présente norme, utilisant un système de détection dans le domaine temporel, fournit une seule valeur pour l'intensité relative du bruit (*RIN*) qui donne la moyenne du bruit sur la largeur de la bande de transmission. La mesure est faite sur un laser modulé capturant la valeur *RIN* dans des conditions de fonctionnement normales. Elle mesure également *RIN_{OMA}*, une définition alternative, comme cela est décrit dans la norme IEEE 802.3-2005.

Une méthode de mesure alternative de l'intensité relative du bruit (*RIN*) utilise un photorécepteur et un analyseur de spectre électrique et donne *RIN* en fonction de la fréquence électrique. La présente méthode donne une valeur *RIN* moyennée sur une bande électrique particulière déterminée par un filtre. Pour une largeur de bande et des caractéristiques de filtre qui reproduisent le filtrage dans un système de transmission, cette technique donne un résultat permettant de déterminer le bruit pour un tel système.

La présente méthode est basée sur la mesure de l'intensité totale du bruit et tente de soustraire les effets du bruit thermique et du bruit de grenaille.

Les informations contextuelles sur l'intensité du bruit d'un laser sont données à l'annexe A.

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 61280-2-2, *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunications à fibres optiques – Partie 2-2: Systèmes numériques – Mesure du diagramme de l'œil optique, de la forme d'onde et du taux d'extinction*

CEI 61300-3-6, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-6: Examens et mesures – Puissance réfléchie*

CEI 62007-2, *Dispositifs optoélectroniques à semiconducteurs pour application dans les systèmes à fibres optiques – Partie 2: Méthodes de mesure*

IEEE 802.3TM-2005, *Spécifications des couches physiques et des méthodes d'accès CSMA/CD (capteur de porteuse à accès multiple avec détection de collision)*

Recommandation UIT-T G.957, *Interfaces optiques pour les équipements et les systèmes relatifs à la hiérarchie numérique synchrone.*