

RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT

CEI
IEC

TR 62324

Première édition
First edition
2003-01

**Fibres optiques unimodales –
Mesure de rendement de gain Raman
en utilisant la méthode d'onde entretenue –
Guide d'application**

**Single-mode optical fibres –
Raman gain efficiency measurement
using continuous wave method –
Guidance**

<https://standards.iteh.ai/en/standards/iec/c/4634d6-a2e2-40f0-88c6-0c1ad4a18616/iec-tr-62324-2003>

<https://standards.iteh.ai/en/standards/iec/c/4634d6-a2e2-40f0-88c6-0c1ad4a18616/iec-tr-62324-2003>



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC/TR 62324:2003

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT

CEI
IEC

TR 62324

Première édition
First edition
2003-01

**Fibres optiques unimodales –
Mesure de rendement de gain Raman
en utilisant la méthode d'onde entretenue –
Guide d'application**

**Single-mode optical fibres –
Raman gain efficiency measurement
using continuous wave method –
Guidance**

<https://standards.iteh.ai/en/standards/iec/c4634d6-a2e2-40f0-88c6-0c1ad4a18616/iec-tr-62324-2003>

© IEC 2003 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

e-mail: inmail@iec.ch

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
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

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application et objet	8
2 Références normatives	10
3 Définitions	10
4 Méthode	12
4.1 Sécurité du laser	16
5 Appareillage	16
5.1 Source de pompe optique	16
5.2 Source de signal optique	18
5.3 Conditionnement de signal optique	20
5.4 Wattmètre	20
5.5 Analyseur de spectre optique	20
5.6 Exemples	20
6 Echantillonnage et éprouvettes	20
6.1 Surfaces d'extrémités des éprouvettes	20
6.2 Longueur de l'éprouvette	20
6.3 Sélection de la longueur	20
6.4 Coefficient d'affaiblissement d'éprouvette	22
7 Procédure	22
8 Calculs et interprétation des résultats	22
8.1 Gain marche/arrêt	22
8.2 Rendement de gain Raman	22
9 Documentation	22
9.1 Informations à fournir à chaque mesure	22
9.2 Informations à fournir sur demande	22
Annexe A (informative) Comparaison entre le présent rapport technique et les recommandations UIT	24
Bibliographie	26
Figure 1 – Montage d'essai typique pour la mesure du rendement de gain Raman d'une fibre	12
Figure 2 – Rendement de gain Raman de lumière dépolarisée pour une fibre sans décalage de dispersion pompée à 1486 nm	16
Tableau 1 – Exemples de paramètres pour mesurer le rendement Raman	20

CONTENTS

FOREWORD	5
1 Scope and object	9
2 Normative references	11
3 Definitions	11
4 Method	13
4.1 Laser Safety	17
5 Apparatus	17
5.1 Optical pump source	17
5.2 Optical signal source	19
5.3 Optical signal conditioning	21
5.4 Power meter	21
5.5 Optical spectrum analyzer	21
5.6 Examples	21
6 Sampling and specimens	21
6.1 Specimen endfaces	21
6.2 Specimen length	21
6.3 Length selection	21
6.4 Specimen attenuation coefficient	23
7 Procedure	23
8 Calculations and interpretation of results	23
8.1 On/off gain	23
8.2 Raman gain efficiency	23
9 Documentation	23
9.1 Information to be reported with each measurement	23
9.2 Information that should be available upon request	23
Annex A (informative) Comparison between this technical report and ITU recommendations	25
Bibliography	27
Figure 1 – Typical test set-up for measuring the Raman gain efficiency of a fibre	13
Figure 2 – Raman gain efficiency of depolarized light for a dispersion-unshifted fibre pumped at 1 486 nm	17
Table 1 – Examples of parameters for measuring Raman efficiency	21

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FIBRES OPTIQUES UNIMODALES – MESURE DE RENDEMENT DE GAIN RAMAN EN UTILISANT LA MÉTHODE D'ONDE ENTRETENUE – GUIDE D'APPLICATION

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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, spécifications techniques, 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 du présent rapport technique 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

La CEI/TR 62324, qui est un rapport technique, a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
86A/793A/DTR	86A/838/RVC

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SINGLE-MODE OPTICAL FIBRES –
RAMAN GAIN EFFICIENCY MEASUREMENT
USING CONTINUOUS WAVE METHOD –
GUIDANCE**

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 specifications, 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 technical report may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. However, a technical committee may propose the publication of a technical report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

IEC/TR 62324, which is a technical report, has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

The text of this technical report is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
86A/793A/DTR	86A/838/RVC

Full information on the voting for the approval of this technical report 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.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

- transformée en Norme internationale;
- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Withdrawing

iTech Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[IEC TR 62324:2003](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/c4634d6-a2e2-40f0-88c6-0c1ad4a18616/iec-tr-62324-2003>

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

Withdrawn

iTech Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[IEC TR 62324:2003](https://standards.iteh.ai/standards/iec/c/4634d6-a2e2-40f0-88c6-0c1ad4a18616/iec-tr-62324-2003)

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/c/4634d6-a2e2-40f0-88c6-0c1ad4a18616/iec-tr-62324-2003>

FIBRES OPTIQUES UNIMODALES – MESURE DE RENDEMENT DE GAIN RAMAN EN UTILISANT LA MÉTHODE D'ONDE ENTRETENUE – GUIDE D'APPLICATION

1 Domaine d'application et objet

Le présent rapport technique s'applique à la mesure du rendement de gain Raman d'une fibre optique de transmission unimodale. Il permet d'évaluer la performance de la fibre dans les systèmes de transmission amplifiés Raman.

Ce rapport technique décrit une méthode qui utilise deux ondes entretenues non modulées pour mesurer le rendement de gain Raman d'une fibre optique de transmission unimodale. Le présent paramètre évalue le rendement de la fibre pour convertir la puissance d'entrée de la pompe en puissance de signal d'information .

Lorsqu'une fibre transporte de hautes intensités optiques, la puissance optique peut être diffusée à cause des interactions avec des vibrations mécaniques dans la fibre. Pour des niveaux de faible puissance, la puissance diffusée est une petite fraction de la puissance incidente. Cependant, alors que la puissance incidente augmente, la puissance diffusée augmente à un rythme plus rapide, et est dite «stimulée». Il existe deux formes de diffusions stimulées non linéaires – Brillouin et Raman.

La Diffusion Stimulée Brillouin (SBS) survient du fait d'une interaction entre la lumière et des vibrations mécaniques qui se produisent sous la forme d'une onde sonore parcourant la longueur de la fibre («phonon acoustique»). La SBS diffuse la lumière dans le sens inverse.

La Diffusion Raman Stimulée (SRS) est une interaction entre la lumière et les vibrations moléculaires de la fibre tandis que les atomes adjacents vibrent dans des sens opposés («phonon optique»). Une partie de l'énergie dans une onde de pompe optique λ_p est transférée aux molécules, augmentant ainsi encore l'amplitude de leurs vibrations. Si les amplitudes de vibration deviennent importantes, un seuil est atteint au niveau duquel l'indice local de réfraction change. Ces modifications locales diffusent alors la lumière dans tous les sens – similairement à la diffusion Rayleigh. Cependant, contrairement à la diffusion Rayleigh, la longueur d'onde de la lumière à diffusion Raman λ_R est changée en des longueurs d'onde plus longues dans une proportion qui correspond à des fréquences de vibration des molécules. La lumière à diffusion Raman amplifie les signaux d'information λ_s . L'amplitude ou le rendement de gain de cette amplification dépend de:

- la longueur d'onde de la pompe λ_p ,
- la longueur d'onde de signal λ_s ,
- l'aire efficace de fibre A_{eff} (plus l'aire est grande, plus la densité de puissance est petite),
- la composition du matériau de la fibre (la fréquence et l'amplitude des vibrations dépendent du matériau),
- le coefficient d'affaiblissement de la fibre, et
- la longueur de la fibre.

SINGLE-MODE OPTICAL FIBRES – RAMAN GAIN EFFICIENCY MEASUREMENT USING CONTINUOUS WAVE METHOD – GUIDANCE

1 Scope and object

This technical report is applicable to the Raman gain efficiency measurement of a single-mode transmission optical fibre. It is useful in assessing the fibre's performance in Raman amplified transmission systems.

This technical report describes a method that uses two unmodulated continuous waves to measure the Raman gain efficiency of a single-mode transmission optical fibre. This parameter assesses the fibre's efficiency at converting input pump power to information signal power.

When a fibre carries high optical intensities, the optical power can be scattered because of interactions with mechanical vibrations in the fibre. For low power levels, the scattered power is a small fraction of the incident power. However, as the incident power increases, the scattered power increases at a faster pace, and is said to be “stimulated”. There are two forms of nonlinear stimulated scattering – Brillouin and Raman.

Stimulated Brillouin Scattering (SBS) arises because of an interaction between light and mechanical vibrations that occur in the form of a sound wave traveling along the length of the fibre (an “acoustic phonon”). SBS scatters light in the reverse direction.

Stimulated Raman Scattering (SRS) is an interaction between light and the fibre's molecular vibrations as adjacent atoms vibrate in opposite directions (an “optical phonon”). Some of the energy in an optical pump wave λ_p is transferred to the molecules, thereby further increasing the amplitude of their vibrations. If the vibrational amplitudes become large, a threshold is reached at which the local index of refraction changes. These local changes then scatter light in all directions – similar to Rayleigh scattering. However, unlike Rayleigh scattering, the wavelength of the Raman scattered light λ_R is shifted to longer wavelengths by an amount that corresponds to the vibrational frequencies of the molecules. The Raman scattered light amplifies information signals λ_s . The magnitude or gain efficiency of this amplification depends on:

- pump wavelength λ_p ;
- signal wavelength λ_s ;
- fibre effective area A_{eff} (the larger the area, the smaller the power density);
- fibre material composition (vibration frequency and amplitude depend on material);
- fibre attenuation coefficient, and
- fibre length.