

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60825-2

Troisième édition
Third edition
2004-06

Sécurité des appareils à laser –

**Partie 2:
Sécurité des systèmes de télécommunication
par fibres optiques (STFO)**

Safety of laser products –

**Part 2:
Safety of optical fibre communication
systems (OFCS)**

© IEC 2005 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

XA

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
1 Domaine d'application et objet.....	10
2 Références normatives.....	12
3 Termes et définitions	12
4 Exigences	18
4.1 Généralités.....	18
4.2 Capot de protection du STFO	20
4.3 Câbles à fibres optiques	20
4.4 Connecteurs de câbles	20
4.5 Réduction automatique de puissance (RAP) et impulsions de redémarrage.....	22
4.6 Etiquetage ou marquage	24
4.7 Exigences concernant les organismes	26
4.8 Evaluation du niveau de risque.....	30
4.9 Exigences de niveau de risque par type de zone	32
Annexe A (informative) Justifications	34
Annexe B (informative) Résumé des exigences pour les zones à l'intérieur d'un STFO	36
Annexe C (informative) Méthodes d'analyse du risque/de la sécurité	38
Annexe D (informative) Notes d'application pour l'utilisation en toute sécurité des	40
Annexe E (informative) Lignes directrices pour les réglages ou l'entretien et la maintenance	92
Annexe F (informative) Clarification de la signification du terme «Niveau de Risque laser»...98	
Bibliographie.....	102
Figure D.1 – Système basé sur un ROP (passive optical network – réseau optique passif) ...	60
Figure D.2 – Circuit simple d'excitation d'un laser	64
Figure D.3 – Exemple de Graphe de Risque tiré de la CEI 61508-5 Article D.5	72
Figure D.4 – Graphe du taux FIT et de la moyenne des temps entre réparations	78
Tableau D.1 – Limites de puissance d'un STFO pour des fibres uni-modales (SM) de 11 µm et multi-modales (MM) d'ouverture numérique 0,18 (diamètre du cœur <150 µm)	44
Tableau D.2 – Relation entre le nombre de fibres dans un câble ruban et la puissance maximale autorisée (exemple)	58
Tableau D.3 – Identification des composants et des modes de défaillance (exemple)	66
Tableau D.4 – Valeurs Bêta (exemple).....	66
Tableau D.5 – Détermination des taux de défaillance (exemple)	68
Tableau D.6 – Classification des conséquences d'après la CEI 61508-5 Tableau D.1	72
Tableau D.7 – Classification de la fréquence d'après la CEI 61508-5 Tableau D.1	74
Tableau D.8 – Classification de la possibilité d'éviter un risque d'après la CEI 61508-5 Tableau D.1	74
Tableau D.9 – Classification de la probabilité d'occurrence non souhaitée d'après la CEI 61508-5 Tableau D.1	74

CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope and object.....	11
2 Normative references	13
3 Terms and definitions	13
4 Requirements	19
4.1 General	19
4.2 Protective housing of OFCS	21
4.3 Fibre cables	21
4.4 Cable connectors	21
4.5 Automatic power reduction (APR) and restart pulses	23
4.6 Labelling or marking	25
4.7 Organizational requirements.....	27
4.8 Assessment of hazard level.....	31
4.9 Hazard level requirements by location type	33
Annex A (informative) Rationale.....	35
Annex B (informative) Summary of requirements at locations in OFCS.....	37
Annex C (informative) Methods of hazard/safety analysis	39
Annex D (informative) Application notes for the safe use of OFCS	41
Annex E (informative) Guidance for service and maintenance.....	93
Annex F (informative) Clarification of the meaning of “hazard level”	99
Bibliography.....	103
Figure D.1 – PON (passive optical network)-based system	61
Figure D.2 – Simple laser drive circuit.....	65
Figure D.3 – Risk graph example from IEC 61508-5 Clause D.5	73
Figure D.4 – Graph of FIT rate and mean time to repair	79
Table D.1 – OFCS power limits for 11 µm single mode (SM) fibres and 0,18 numerical aperture multimode (MM) fibres (core diameter < 150 µm)	45
Table D.2 – Relation between the number of fibres in a ribbon fibre and the maximum permitted power (example)	59
Table D.3 – Identification of components and failure modes (example)	67
Table D.4 – Beta values (example)	67
Table D.5 – Determination of failure rates (example)	69
Table D.6 – Consequence classification from IEC 61508-5 Table D.1	73
Table D.7 – Frequency classification from IEC 61508-5 Table D.1	75
Table D.8 – Possibility of avoiding hazard classification from IEC 61508-5 Table D.1	75
Table D.9 – Classification of the probability of the unwanted occurrence from IEC 61508-5 Table D.1	75

Tableau D.10 – Modes de fonctionnement – Définitions tirées de la CEI 61508-4, point 3.5.12	76
Tableau D.11 – Valeurs SIL tirées de la CEI 61508-1, point 7.6.2.9	76
Tableau D.12 – Détermination de la classification de la surveillance d'un équipement	80
Tableau D.13 – Taux FIT de l'exemple ci-dessus	82
Tableau D.14 – Exemples de limites de puissance pour un STFO ayant une réduction automatique de puissance pour réduire les émissions à un niveau de risque plus faible	90

Table D.10 – Modes of operation – Definitions from IEC 61508-4, 3.5.12.....	77
Table D.11 – SIL Values from IEC 61508-1, 7.6.2.9	77
Table D.12 – Determination of equipment monitoring classification	81
Table D.13 – FIT rates from example above.....	83
Table D.14 – Examples of power limits for OFCS having automatic power reduction to reduce emissions to a lower hazard level.....	91

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES APPAREILS À LASER –

Partie 2: Sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques (STFO)

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 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) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme Internationale CEI 60825-2 a été établie par le Comité d'Etudes 76 de la CEI: Sécurité des rayonnements optiques et matériels laser.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition publiée en 2000. Elle constitue une révision technique qui est destinée à mettre en correspondance la nomenclature des niveaux de risque utilisée dans ce document avec le système de classification révisé présenté dans la CEI 60825-1(2001). En plus, cette norme a été minutieusement et complètement révisée.

Cette version bilingue (2005-07) remplace la version monolingue anglaise.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY OF LASER PRODUCTS –**Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)**

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 60825-2 has been prepared by IEC technical committee 76: Optical radiation safety and laser equipment

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2000. It constitutes a technical revision to bring the hazard level nomenclature used in this document into correspondence with the revised classification system introduced in IEC 60825-1(2001). Additionally, the standard has been thoroughly revised throughout.

This bilingual version (2005-07) replaces the English version.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 76/288/FDIS et 76/293/RVD. Le rapport de vote 76/293/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.

La Norme CEI 60825 comprend les parties suivantes, sous le titre général *Sécurité des appareils à laser*:

- Partie 1: Classification des matériels, prescriptions et guide de l'utilisateur
- Partie 2: Sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques (OFCS)
- Partie 3: Guide pour les manifestations et spectacles utilisant des lasers
- Partie 4: Barrières laser
- Partie 5: Liste de contrôle du fabricant relative à la CEI 60825-1
- Partie 6: Sécurité des appareils à sources optiques, utilisés exclusivement pour la transmission d'informations visuelles vers l'œil humain
- Partie 7: Sécurité des sources optiques infrarouges pour transmission de données et surveillance, sans fil, à l'air libre
- Partie 8: Lignes directrices pour l'utilisation en toute sécurité des appareils à laser médicaux
- Partie 9: Exposition maximale admissible au rayonnement lumineux incohérent
- Partie 10: Guide d'application et notes explicatives concernant la CEI 60825
- Partie 12: Sécurité des systèmes de communications optiques en espace libre utilisés pour la transmission d'informations
- Partie 14: Guide de l'utilisateur

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.

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

FDIS	Report on voting
76/288/FDIS	76/293/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.

IEC 60825 consists of the following parts, under the general title *Safety of laser products*:

- Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide
- Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)
- Part 3: Guidance for laser displays and shows
- Part 4: Laser guards
- Part 5: Manufacturer's checklist for IEC 60825-1
- Part 6: Safety of products with optical sources, exclusively used for visible information transmission to the human eye
- Part 7: Safety of products emitting infrared optical radiation, exclusively used for wireless 'free air' data transmission and surveillance
- Part 8: Guidelines for the safe use of medical laser equipment
- Part 9: Compilation of maximum permissible exposure to incoherent optical radiation
- Part 10: Application guidelines and explanatory notes to IEC 60825-1
- Part 12: Safety of free space optical communication systems used for transmission of information
- Part 14: A user's guide

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.

SÉCURITÉ DES APPAREILS À LASER —

Partie 2: Sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques (STFO)

1 Domaine d'application et objet

La présente Partie 2 de la CEI 60825 donne des exigences et des directives spécifiques pour l'exploitation et la maintenance en toute sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques (STFO. OFCS en Anglais). Dans ces systèmes, la puissance optique peut être accessible en dehors des confinements des équipements d'émission ou à grande distance de la source optique.

Cette Partie 2 nécessite l'évaluation des niveaux de risque dans les zones accessibles en remplacement de la classification selon la CEI 60825-1. Elle s'applique à l'intégralité du STFO complet tel qu'il est installé, y compris à ses composants et à ses sous-ensembles qui génèrent ou amplifient le rayonnement optique. Les composants individuels et les sous-ensembles qui sont vendus aux seuls vendeurs OEM en vue de leur incorporation dans un STFO complet installé n'ont pas besoin d'être évalués selon cette norme dans la mesure où le STFO devrait l'être lui-même.

NOTE Les indications ci-dessus ne sont pas destinées à dissuader les fabricants de ces composants et sous-ensembles d'utiliser cette norme s'ils le souhaitent, ou s'ils y sont tenus par un contrat.

Cette norme ne s'applique pas aux systèmes à fibres optiques conçus initialement pour émettre une puissance optique pour des applications telles que le traitement des matériaux ou les traitements médicaux.

En plus des risques provenant du rayonnement laser, un STFO peut aussi susciter d'autres risques, tel qu'un risque d'incendie.

Cette norme n'aborde pas les questions de sécurité liées aux explosions ou au feu, dans le cas d'un STFO déployé en atmosphère explosive.

Dans toute cette partie de la CEI 60825, la référence au terme 'Laser' est à interpréter comme incluant les diodes électroluminescentes (DEL) et les amplificateurs optiques.

L'objectif de cette Partie 2 de la CEI 60825 est de:

- protéger les personnes contre le rayonnement optique provenant d'un STFO.
- fournir des exigences à l'usage des fabricants, des organismes d'installation, d'entretien et d'exploitation, dans le but d'établir des procédures et de fournir des informations, de telle sorte que des précautions appropriées puissent être prises;
- garantir que des mises en garde adaptées, concernant les risques potentiels liés au STFO, sont données aux individus par le biais d'une signalisation, d'étiquettes et d'instructions.

L'Annexe A donne une justification plus détaillée de cette partie de la CEI 60825.

La sécurité d'un STFO dépend en grande partie des caractéristiques des équipements qui le constituent. Selon les caractéristiques des équipements, il peut être nécessaire d'inscrire les informations de sécurité appropriées sur l'appareil ou de les inclure dans les instructions d'utilisation.

SAFETY OF LASER PRODUCTS –

Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)

1 Scope and object

This Part 2 of IEC 60825 provides requirements and specific guidance for the safe operation and maintenance of optical fibre communication systems (OFCS). In these systems optical power may be accessible outside the confinements of transmitting equipment or at great distance from the optical source.

This Part 2 requires the assessment of hazard levels at accessible locations as a replacement for classification according to IEC 60825-1. It applies to the complete installed end-to-end OFCS, including its components and subassemblies that generate or amplify optical radiation. Individual components and subassemblies that are sold only to OEM vendors for incorporation into a complete installed end-to-end OFCS need not be assessed to this standard, since the final OFCS should itself be assessed according to this standard.

NOTE The above statement is not intended to prevent manufacturers of such components and subassemblies from using this standard if they wish to do so, or are required to do so by contract.

This standard does not apply to optical fibre systems primarily designed to transmit optical power for applications such as material processing or medical treatment.

In addition to the hazards resulting from laser radiation, OFCS may also give rise to other hazards, such as fire.

This standard does not address safety issues associated with explosion or fire with respect to OFCS deployed in explosive atmospheres.

Throughout this part of IEC 60825, a reference to 'laser' is taken to include light-emitting diodes (LEDs) and optical amplifiers.

The objective of this Part 2 of IEC 60825 is to:

- protect people from optical radiation resulting from OFCS;
- provide requirements for manufacturers, installation organizations, service organizations and operating organizations in order to establish procedures and supply information so that proper precautions can be adopted;
- ensure adequate warnings are provided to individuals regarding the potential hazards associated with OFCS through the use of signs, labels and instructions.

Annex A gives a more detailed rationale for this part of IEC 60825.

The safety of an OFCS depends to a significant degree on the characteristics of the equipment forming that system. Depending on the characteristics of the equipment, it may be necessary to mark safety relevant information on the product or include it within the instructions for use.

Lorsque cela est rendu nécessaire par le niveau du risque potentiel, la responsabilité du déploiement et de l'utilisation en toute sécurité de ces systèmes incombe à l'installateur ou à l'utilisateur final/à l'organisme d'exploitation ou aux deux. Cette norme fait porter à l'organisme d'installation et aux organismes d'entretien la responsabilité du respect des instructions de sécurité au cours de l'installation et des opérations d'entretien, selon le cas et à l'utilisateur final ainsi qu'à l'organisme d'exploitation la responsabilité du respect des instructions de sécurité d'exploitation et de maintenance. Il est reconnu que l'utilisateur de cette norme peut entrer dans une ou plusieurs des catégories mentionnées ci-dessus, fabricant, organisme d'installation, utilisateur final ou organisme d'exploitation.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée est applicable. Pour les références non datées, c'est l'édition la plus récente du document référencé (y compris tous ses amendements) qui s'applique.

CEI 60825-1, *Sécurité des appareils à laser – Partie 1: Classification des matériels, prescriptions et guide de l'utilisateur*¹

Amendement 1 (1997)

Amendement 2 (2001)

¹ Une édition 1.2 consolidée existe et inclut la CEI 60825-1 (1993), son Amendement 1(1997) et son Amendement 2 (2001).

Where required by the level of potential hazard, it places the responsibility for the safe deployment and use of these systems on the installer or end-user / operating organization or both. This standard places the responsibility for adherence to safety instructions during installation and service operations on the installation organization and service organizations as appropriate, and operation and maintenance functions on the end-user or operating organization. It is recognised that the user of this standard may fall into one or more of the aforementioned categories of manufacturer, installation organization, end-user or operating organization.

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 60825-1, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide*¹⁾

Amendment 1 (1997)

Amendment 2 (2001)

¹⁾ A consolidated edition 1.2 exists including IEC 60825-1 (1993) and its Amendment 1 (1997) and Amendment 2 (2001).