NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC

60825-2

Edition 3.1

2007-01

Edition 3:2004 consolidée par l'amendement 1:2006
Edition 3:2004 consolidated with amendment 1:2006

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)

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60825-2:2004+A1:2006

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 (www.iec.ch/searchpub) 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 (www.iec.ch/online_news/justpub) 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 (www.iec.ch/searchpub) 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 (www.iec.ch/online_news/justpub) 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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60896-11:2006+AMD1:2006 CSV

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60825-2

Edition 3.1

2007-01

Edition 3:2004 consolidée par l'amendement 1:2006
Edition 3:2004 consolidated with amendment 1:2006

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)

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

© IEC 2007 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

Publication IEC 60825-2 (Third edition – 2004 and its amendment 1 – 2006) I-SH 01

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

INTERPRETATION SHEET 1

This interpretation sheet has been prepared by TC 76: Optical radiation safety and laser equipment.

The text of this interpretation sheet is based on the following documents:

ISH	Report on voting
76/376/ISH	76/380/RVD

Full information on the voting for the approval of this interpretation sheet can be found in the report on voting indicated in the above table.

Due to the inconsistency between the new IEC 60825-1:2007 and the current IEC 60825-2, the previous edition of IEC 60825-1 (IEC 60825-1:1993 and its amendment 1 (1997) and amendment 2 (2001)) should be used for calculating or measuring hazard levels of optical fibre communication systems using IEC 60825-2:2004, incorporating amendment 1:2006.

This instruction will remain valid until a new version of IEC 60825-2 is published.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC 60825-2

Edition 3.0 2004-06

SAFETY OF LASER PRODUCTS –

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

INTERPRETATION SHEET 2

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

This interpretation sheet has been prepared by IEC technical committee 76: Optical radiation safety and laser equipment.

The text of this interpretation sheet is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
76/599/FDIS	76/606/RVDISH

Full information on the voting for the approval of this interpretation sheet can be found in the report on voting indicated in the above table.

IEC 60825-1 Ed. 3.0 (2014) introduced a new formula for C_7 between 1 200 nm and 1 400 nm. This formula significantly increases the AEL of class 1 in this wavelength range.

The new formula for C_7 in IEC 60825-1 Ed. 3.0 should not be used within IEC 60825-2 Ed. 3.2 (2010) because it may lead to excessive power limits, for example within Hazard Level 1. Note e) to Table A.1 of IEC 60825-1 Ed. 3.0 states that: “In the wavelength range between 1 250 nm and 1 400 nm, the limits to protect the retina given in this table may not adequately protect the anterior parts of the eye (cornea, iris) and caution needs to be exercised. There is no concern for the anterior parts of the eye if the exposure does not exceed the skin MPE values.”

IEC 60825-2 Ed. 3.2 Clause 2 (normative references) contains a dated reference to IEC 60825-1:2007 in which the correction factor C_7 was set equal to 8 within the wavelength range of 1 200 nm to 1 400 nm. This dated reference in the normative references section is technically sufficient for the correct interpretation of IEC 60825-2 Ed. 3.2, even though undated references to IEC 60825-1 occur in other clauses. This interpretation sheet is therefore provided as an additional warning and prompt for users of IEC 60825-2 Ed. 3.2. Accordingly, within the wavelength range 1 200 nm to 1 400 nm the formula C_7 = 8 is still to be used within all affected clauses of IEC 60825-2 Ed. 3.2.

ICS 31.260; 33.180.01

IEC 60825-2:2004-06/ISH2:2018-06(en-fr)

This interpretation sheet will remain valid until a new edition of IEC 60825-2 is published.

NOTE Exposure limits for the eye and the skin of employees in the workplace and the general public are in many countries specified in national laws. These legally-binding national exposure limits might differ from the MPEs given in the informative Annex A of IEC 60825-1 Ed. 3.0.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

IEC 60825-2
Edition 3.0 2004-06

SECURITE DES APPAREILS A LASER –

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

FEUILLE D'INTERPRÉTATION 2

Cette feuille d'interprétation a été établie par le comité d'études 76 de l'IEC: Sécurité des rayonnements optiques et matériels laser.

Le texte de cette feuille d'interprétation est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
76/599/FDIS	76/606/RVDISH

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

L'IEC 60825-1 Éd. 3.0 (2014) a introduit une nouvelle formule pour C_7 entre 1 200 nm et 1 400 nm. Cette formule augmente de manière significative la LEA de classe 1 dans cette plage de longueurs d'onde.

Il convient de ne pas utiliser la nouvelle formule pour C_7 de l'IEC 60825-1 Éd. 3.0 dans le cadre de l'IEC 60825-2 Éd. 3.2 (2010), car ceci pourrait conduire à des limites de puissance excessives, par exemple dans le cadre du Niveau de risque 1. La Note e) du Tableau A.1 de l'IEC 60825-1 Éd. 3.0 indique que: "Dans la gamme des longueurs d'onde entre 1 250 nm et 1 400 nm, les limites permettant de protéger la rétine mentionnées dans ce tableau peuvent ne pas fournir de protection adéquate aux parties antérieures de l'œil (cornée et iris) et nécessitent une attention particulière, sauf si l'exposition n'excède pas les valeurs d'EMP pour la peau."

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

L'IEC 60825-2 Éd. 3.2 Article 2 (références normatives) contient une référence datée à l'IEC 60825-1:2007 dans laquelle le facteur de correction C_7 a été fixé à une valeur égale à 8 dans la plage des longueurs d'onde de 1 200 nm à 1 400 nm. Cette référence datée dans la partie des références normatives est suffisante d'un point de vue technique pour une interprétation correcte de l'IEC 60825-2 Éd. 3.2, même si les références non datées à l'IEC 60825-1 apparaissent dans d'autres articles. Cette feuille d'interprétation est de ce fait fournie en tant qu'avertissement supplémentaire et c'est un moyen de guider les utilisateurs de l'IEC 60825-2 Éd. 3.2. En conséquence, dans la plage des longueurs d'onde de 1 200 nm à 1 400 nm, la formule C_7 = 8 doit toujours être utilisée dans le cadre de tous les articles concernés de l'IEC 60825-2 Éd. 3.2.

Cette feuille d'interprétation restera valable jusqu'à la publication d'une nouvelle édition de l'IEC 60825-2.

NOTE Les limites d'exposition pour les yeux et la peau des employés sur le lieu de travail et du public sont spécifiées par la législation nationale dans de nombreux pays. Ces limites d'exposition légales à l'échelle nationale peuvent différer des EMP mentionnées dans l'Annexe informative A de l'IEC 60825-1 Éd. 3.0.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

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 34
4.8 Evaluation du niveau de risque 36
4.9 Exigences de niveau de risque par type de zone 38

Annexe A (informative) Justifications 42
Annexe B (informative) Résumé des exigences pour les zones à l'intérieur d'un STFO 44
Annexe C (informative) Méthodes d'analyse du risque/de la sécurité 46
Annexe D (informative) Notes d'application pour l'utilisation en toute sécurité des 48
Annexe E (informative) Lignes directrices pour les réglages ou l'entretien et la maintenance 100
Annexe F (informative) Clarification de la signification du terme «Niveau de Risque laser» 106

Bibliographie 110

Figure D.1 – Système basé sur un ROP (passive optical network – réseau optique passif) ... 68
Figure D.2 – Circuit simple d'excitation d'un laser 72
Figure D.3 – Exemple de Graphe de Risque tiré de la CEI 61508-5 Article D.5 80
Figure D.4 – Graphe du taux FIT et de la moyenne des temps entre réparations 86

Tableau 1 – Marquage dans les zones à accès non limité 26
Tableau 2 – Marquage dans les zones à accès limité 28
Tableau 3 – Marquage dans les zones à accès limité 30
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) 52
Tableau D.2 – Relation entre le nombre de fibres dans un câble ruban et la puissance maximale autorisée (exemple) 66
Tableau D.3 – Identification des composants et des modes de défaillance (exemple) 74
Tableau D.4 – Valeurs Bêta (exemple) 74

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

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 35
4.8 Assessment of hazard level 37
4.9 Hazard level requirements by location type 39

Annex A (informative) Rationale 43
Annex B (informative) Summary of requirements at locations in OFCS 45
Annex C (informative) Methods of hazard/safety analysis 47
Annex D (informative) Application notes for the safe use of OFCS 49
Annex E (informative) Guidance for service and maintenance 101
Annex F (informative) Clarification of the meaning of “hazard level” 107

Bibliography 111

Figure D.1 – PON (passive optical network)-based system 69
Figure D.2 – Simple laser drive circuit 73
Figure D.3 – Risk graph example from IEC 61508-5 Clause D.5 81
Figure D.4 – Graph of FIT rate and mean time to repair 87

Table 1 – Marking in unrestricted locations 27
Table 2 – Marking in Restricted Locations 29
Table 3 – Marking in controlled locations 31
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) 53
Table D.2 – Relation between the number of fibres in a ribbon fibre and the maximum permitted power (example) 67
Table D.3 – Identification of components and failure modes (example) 75
Table D.4 – Beta values (example) 75

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

Tableau D.5 – Détermination des taux de défaillance (exemple) 76
Tableau D.6 – Classification des conséquences d'après la CEI 61508-5 Tableau D.1 80
Tableau D.7 – Classification de la fréquence d'après la CEI 61508-5 Tableau D.1 82
Tableau D.8 – Classification de la possibilité d'éviter un risque d'après la CEI 61508-5 Tableau D.1 82
Tableau D.9 – Classification de la probabilité d'occurrence non souhaitée d'après la CEI 61508-5 Tableau D.1 82
Tableau D.10 – Modes de fonctionnement – Définitions tirées de la CEI 61508-4, point 3.5.12 84
Tableau D.11 – Valeurs SIL tirées de la CEI 61508-1 (paragraphe 7.6.2.9) 84
Tableau D.12 – Détermination de la classification de la surveillance d'un équipement 88
Tableau D.13 – Taux FIT de l'exemple ci-dessus 90
Tableau D.14 – Exemples de limites de puissance pour un système de télécommunication par fibres optiques ayant une réduction automatique de puissance pour réduire les émissions à un niveau de risque plus faible 98

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

Table D.5 – Determination of failure rates (example) 77
Table D.6 – Consequence classification from IEC 61508-5 Table D.1 81
Table D.7 – Frequency classification from IEC 61508-5 Table D.1 83
Table D.8 – Possibility of avoiding hazard classification from IEC 61508-5 Table D.1 83
Table D.9 – Classification of the probability of the unwanted occurrence from IEC 61508-5 Table D.1 83
Table D.10 – Modes of operation – Definitions from IEC 61508-4, 3.5.12 85
Table D.11 – SIL Values from 7.6.2.9 of IEC 61508-1 85
Table D.12 – Determination of equipment monitoring classification 89
Table D.13 – FIT rates from example above 91
Table D.14 – Examples of power limits for optical fibre communication systems having automatic power reduction to reduce emissions to a lower hazard level 99

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

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.

La présente version consolidée de la CEI 60825-2 comprend la troisième édition (2004) [documents 76/288/FDIS et 76/293/RVD] et son amendement 1 (2006) [documents 76/346/FDIS et 76/353/RVD] et les feuilles d'interprétation 1 (avril 2008) et 2 (juin 2018).

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 3.1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

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 consolidated version of IEC 60825-2 consists of the third edition (2004) [documents 76/288/FDIS and 76/293/RVD] and its amendment 1 (2006) [documents 76/346/FDIS and 76/353/RVD], and the interpretation sheets 1 (April 2008) and 2 (June 2018).

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 3.1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

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 la publication de base et de ses amendements 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.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

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 the base publication and its amendments 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

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)

3 Termes et définitions

Dans le cadre de ce document, les termes et les définitions fournis dans la CEI 60825-1 ainsi que ceux qui suivent s'appliquent.

3.1
zone accessible
toute partie ou zone d'un STFO pour laquelle, à la suite d'événements raisonnablement prévisibles, l'accès de personnes à un rayonnement laser est possible sans utiliser d'outils

3.2
réduction automatique de puissance
RAP
(automatic power reduction – APR)
fonction d'un STFO par laquelle la puissance accessible est réduite à un niveau spécifié dans un temps spécifié, chaque fois qu'un événement pourrait avoir comme conséquence d'exposer des personnes au rayonnement, par exemple en cas de rupture d'un câble à fibres optiques

NOTE Le terme «réduction automatique de puissance (RAP)» utilisé dans cette norme englobe les termes suivants utilisés par les recommandations de l'Union Internationale des Télécommunications (UIT):

– coupure automatique du laser (automatic laser shutdown – ALS);
– réduction automatique de puissance (automatic power reduction – RAP);
– coupure automatique de puissance (automatic power shutdown – APSD);

3.3
utilisateur final
personne ou organisme qui utilise le STFO de la manière pour laquelle il a été conçu

NOTE 1 L'utilisateur final ne contrôle pas nécessairement la puissance générée et transmise dans le système.

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

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

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)

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions contained in IEC 60825-1 as well as the following terms and definitions apply.

3.1
accessible location
any part or location within an OFCS at which, under reasonably foreseeable events, human access to laser radiation is possible without the use of a tool

3.2
automatic power reduction (APR)
a feature of an OFCS by which the accessible power is reduced to a specified level within a specified time, whenever there is an event which could result in human exposure to radiation, e.g. a fibre cable break

NOTE The term "automatic power reduction" (APR) used in this standard encompasses the following terms used in recommendations of the International Telecommunication Union ITU:

– automatic laser shutdown (ALS);
– automatic power reduction (APR);
– automatic power shutdown (APSD).

3.3
end-user
person or organization using the OFCS in the manner the system was designed to be used

NOTE 1 The end-user cannot necessarily control the power generated and transmitted within the system.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

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

NOTE 2 Si la personne ou l'organisme utilise le STFO pour une application de télécommunications d'une manière autre que celle pour laquelle il a été conçu par le fabricant, alors cette personne ou cet organisme assume les responsabilités d'un fabricant ou d'un organisme d'installation.

3.4
niveau de risque
risque potentiel dans toute zone accessible d'un STFO. Il est basé sur le niveau du rayonnement optique qui pourrait devenir accessible en cas d'événement raisonnablement prévisible, par exemple une rupture de câble de fibres optiques. Il est étroitement lié à la procédure de classification des lasers de la CEI 60825-1

3.5
niveau de risque 1
le niveau de risque 1 est affecté à toute zone accessible d'un STFO pour laquelle, à la suite d'un événement raisonnablement prévisible, l'accès de personne(s) à un rayonnement laser dépassant les limites d'émission accessible (LEA) de la Classe 1, pour les longueurs d'onde et les durées d'émission applicables, n'aura pas lieu

3.6
niveau de risque 1M
le niveau de risque 1M est affecté à toute zone accessible d'un STFO pour laquelle, à la suite d'un événement raisonnablement prévisible, l'accès de personne(s) à un rayonnement laser dépassant les limites d'émission accessible (LEA) de la Classe 1, pour les longueurs d'onde et les durées d'émission applicables, n'aura pas lieu, le niveau du rayonnement étant mesuré avec les conditions de mesure pour les appareils à laser de Classe 1M (voir la CEI 60825-1)

NOTE Si la limite applicable du niveau de risque 1M est supérieure à la limite du 2 ou du 3R et inférieure à la limite du 3B, c'est le niveau de risque 1M qui est considéré.

3.7
niveau de risque 2
le niveau de risque 2 est affecté à toute zone accessible d'un STFO pour laquelle, à la suite d'un événement raisonnablement prévisible, l'accès de personne(s) à un rayonnement laser dépassant les limites d'émission accessible de la Classe 2, pour les longueurs d'onde et les durées d'émission applicables, n'aura pas lieu

NOTE Si la limite applicable du niveau de risque 1M est supérieure à la limite du 2 et inférieure à la limite du 3B, c'est le niveau de risque 1M qui est considéré.

3.8
niveau de risque 2M
le niveau de risque 2M est affecté à toute zone accessible d'un STFO pour laquelle, à la suite d'un événement raisonnablement prévisible, l'accès de personnes à un rayonnement laser dépassant les limites d'émission accessible de la Classe 2, pour les longueurs d'onde et les durées d'émission applicables, n'aura pas lieu, le niveau du rayonnement étant mesuré avec les conditions de mesure pour les appareils à laser de Classe 2M (voir la CEI 60825-1)

NOTE Si la limite applicable du niveau de risque 2M est supérieure à la limite du 3R et inférieure à la limite du 3B, c'est le niveau de risque 2M qui est considéré.

3.9
niveau de risque 3R
le niveau de risque 3R est affecté à toute zone accessible d'un STFO pour laquelle, à la suite d'un événement raisonnablement prévisible, l'accès de personne(s) à un rayonnement laser dépassant les limites d'émission accessible de la Classe 3R, pour les longueurs d'onde et les durées d'émission applicables, n'aura pas lieu

NOTE Si la limite applicable du niveau de risque 1M ou 2M est supérieure à la limite du 3R et inférieure à la limite du 3B, c'est le niveau de risque 1M ou 2M qui est considéré.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

NOTE 2 If the person or organization is using the OFCS for a communications application in a manner other than as designed by the manufacturer, then that person/organization assumes the responsibilities of a manufacturer or installation organization.

3.4
hazard level
the potential hazard at any accessible location within an OFCS. It is based on the level of optical radiation which could become accessible in a reasonably foreseeable event, e.g. a fibre cable break. It is closely related to the laser classification procedure in IEC 60825-1

3.5
hazard level 1
hazard level 1 is assigned to any accessible location within an OFCS at which, under reasonably foreseeable events, human access to laser radiation in excess of the accessible emission limits of Class 1 for the applicable wavelengths and emission duration will not occur

3.6
hazard level 1M
hazard level 1M is assigned to any accessible location within an OFCS at which, under a reasonably foreseeable event, human access to laser radiation in excess of the accessible emission limits of Class 1 for the applicable wavelengths and emission duration will not occur, whereby the level of radiation is measured with the measurement conditions for Class 1M laser products (see IEC 60825-1)

NOTE If the applicable limit of hazard level 1M is larger than the limit of 2 or 3R and less than the limit of 3B, hazard level 1M is allocated.

3.7
hazard level 2
hazard level 2 is assigned to any accessible location within an OFCS at which, under a reasonably foreseeable event, human access to laser radiation in excess of the accessible emission limits of Class 2 for the applicable wavelengths and emission duration will not occur

NOTE If the applicable limit of hazard level 1M is larger than the limit of 2 and less than the limit of 3B, hazard level 1M is allocated.

3.8
hazard level 2M
hazard level 2M is assigned to any accessible location within an OFCS at which, under a reasonably foreseeable event, human access to laser radiation in excess of the accessible emission limits of Class 2 for the applicable wavelengths and emission duration will not occur, whereby the level of radiation is measured with the measurement conditions for Class 2M laser products (see IEC 60825-1)

NOTE If the applicable limit of hazard level 2M is larger than the limit of 3R and less than the limit of 3B, hazard level 2M is allocated.

3.9
hazard level 3R
hazard level 3R is assigned to any accessible location within an OFCS at which, under a reasonably foreseeable event, human access to laser radiation in excess of the accessible emission limits of Class 3R for the applicable wavelengths and emission duration will not occur

NOTE If the applicable limit of hazard level 1M or 2M is larger than the limit of 3R and less than the limit of 3B, hazard level 1M or 2M is allocated.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

3.10
niveau de risque 3B
le niveau de risque 3B est affecté à toute zone accessible d'un STFO pour laquelle, à la suite d'un événement raisonnablement prévisible, l'accès de personne(s) à un rayonnement laser dépassant les limites d'émission accessible de la Classe 3B, pour les longueurs d'onde et les durées d'émission applicables, n'aura pas lieu

3.11
niveau de risque 4
le niveau de risque 4 est affecté à toute zone accessible d'un STFO pour laquelle, à la suite d'un événement raisonnablement prévisible, l'accès de personnes à un rayonnement laser dépassant les limites d'émission accessible de la Classe 3B, pour les longueurs d'onde et les durées d'émission applicables, peut avoir lieu

NOTE Cette norme est applicable pour l'exploitation et la maintenance d'un STFO. Afin d'atteindre un niveau de sécurité satisfaisant pour les personnes qui peuvent entrer en contact avec le trajet de transmission optique, le niveau de risque 4 n'est pas autorisé dans cette norme. Il est admis d'utiliser des dispositifs de protection, tels que la réduction automatique de puissance, pour atteindre le niveau de risque exigé, lorsque la puissance transmise dans des conditions normales d'exploitation (par exemple, absence de défaut sur le trajet de la fibre) dépasse celle autorisée pour un type de zone particulier. Par exemple, il est possible que des parties accessibles d'un STFO soient de niveau de risque 1 bien que la puissance transmise dans la fibre, dans des conditions normales d'exploitation, soit de Classe 4.

3.12
organisme d'installation
organisme ou individu qui est responsable de l'installation d'un STFO

3.13
zone à accès contrôlé; zone contrôlée
zone accessible dans laquelle il existe un moyen de contrôle technique ou administratif qui la rend inaccessible, excepté au personnel autorisé ayant une formation appropriée à la sécurité laser

NOTE Voir les exemples donnés en D.2.1 a).

3.14
zone à accès limité; zone limitée
zone accessible qui est normalement rendue inaccessible au grand public du fait d'un moyen de contrôle administratif ou technique, mais qui est accessible au personnel autorisé, qui peut ne pas avoir de formation à la sécurité laser

NOTE Voir les exemples donnés en D.2.1 b).

3.15
zone à accès non limité; zone non limitée
zone accessible où il n'existe aucune disposition limitant l'accès du grand public

NOTE Voir les exemples donnés en D.2.1 c).

3.16
fabricant
organisme ou individu qui assemble des dispositifs optiques et d'autres composants afin de construire ou de modifier un STFO

3.17
organisme d'exploitation
organisme ou individu qui est responsable de l'exploitation d'un STFO

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+A1:2006 CSV

3.10
hazard level 3B
hazard level 3B is assigned to any accessible location within an OFCS at which, under a reasonably foreseeable event, human access to laser radiation in excess of the accessible emission limits of Class 3B for the applicable wavelengths and emission duration will not occur

3.11
hazard level 4
hazard level 4 is assigned to any accessible location within an OFCS at which, under a reasonably foreseeable event, human access to laser radiation in excess of the accessible emission limits of Class 3B for the applicable wavelengths and emission duration may occur

NOTE This standard is applicable for the operation and maintenance of OFCS. In order to achieve an adequate level of safety for persons who may come into contact with the optical transmission path, hazard level 4 is not permitted within this standard. It is permitted to use protection systems, such as automatic power reduction, to achieve the required hazard level where the transmitted power under normal operating conditions (e.g. no fault exists in the fibre path) exceeds that permitted for a particular location type. For instance, it is possible for accessible parts of an OFCS to be hazard level 1 even though the power transmitted down the fibre under normal operating conditions is Class 4.

3.12
installation organization
an organization or individual that is responsible for the installation of an OFCS

3.13
location with controlled access; controlled location
an accessible location where an engineering or administrative control is present to make it inaccessible, except to authorized personnel with appropriate laser safety training

NOTE For examples see D.2.1 a).

3.14
location with restricted access; restricted location
an accessible location that is normally inaccessible by the general public by means of any administrative or engineering control measure but that is accessible to authorized personnel who may not have laser safety training

NOTE For examples see D.2.1 b).

3.15
location with unrestricted access; unrestricted location
an accessible location where there are no measures restricting access to members of the general public

NOTE For examples see D.2.1 c).

3.16
manufacturer
organization or individual that assembles optical devices and other components in order to construct or modify an OFCS

3.17
operating organization
organization or individual that is responsible for the operation of an OFCS

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+A1:2006 CSV
Withdrawn

3.18
système de télécommunications par fibres optiques (STFO)
assemblage technique complet, destiné à la génération, au transfert et à la réception d'un rayonnement optique provenant de lasers, de DEL ou d'amplificateurs optiques, dans lequel la transmission est assurée au moyen de fibres optiques, dans un but de communication et/ou de commande

3.19
événement raisonnablement prévisible
événement dont la survenue, dans des circonstances données, peut être prévue assez précisément, et dont la probabilité de réalisation ou la fréquence n'est ni faible, ni très faible

NOTE Les événements suivants pourraient être des exemples d'événements raisonnablement prévisibles: rupture d'un câble à fibres optiques, déconnexion d'un connecteur optique, erreur ou inattention d'un opérateur dans l'application des règles de travail en sécurité.

Une utilisation inconsidérée ou une utilisation complètement inappropriée n'est pas considérée comme étant un événement raisonnablement prévisible.

3.20
organisme d'entretien
organisme ou individu qui est responsable de l'entretien d'un STFO

3.21
sous-ensemble
toute unité discrète, tout sous-système, tout élément de réseau ou tout module d'un STFO qui contient un émetteur ou un amplificateur optique

4 Exigences

4.1 Généralités

Cette section définit les restrictions qui sont à mettre en place pour un STFO et pour les types de zones dans lesquelles celui-ci peut fonctionner, en fonction du risque qui résulte du rayonnement optique devenant accessible à la suite d'un événement raisonnablement prévisible. Chaque fois qu'une ou plusieurs modifications sont effectuées sur un STFO, l'organisme responsable de cette modification doit déterminer si chacune des modifications est susceptible d'affecter ou non le niveau de risque. Si le niveau de risque a changé, l'organisme responsable de la ou des modifications doit re-définir l'étiquetage des zones du système qui sont accessibles, afin de conserver la conformité à cette norme.

Chaque zone accessible d'un STFO doit être évaluée séparément pour déterminer le niveau de risque la concernant. Dans le cas où plusieurs systèmes de télécommunications coexisteraient dans une zone, le niveau de risque pour cette zone doit être le plus élevé des niveaux présentés par chacun de ces systèmes. En s'appuyant sur le niveau de risque qui a été déterminé, des mesures appropriées doivent être prises pour garantir la conformité à cette norme. Ces mesures pourraient, par exemple, impliquer une restriction d'accès à la zone ou la mise en œuvre de dispositifs de sécurité ou une nouvelle conception du système de communication optique, pour réduire le niveau de risque.

Les fournisseurs de composants actifs et de sous-ensembles, en conformité avec cette norme, ne comprenant pas de STFO, n'ont à satisfaire qu'aux parties applicables de l'Article 4.

Un STFO qui transmet également de l'énergie électrique, doit satisfaire aux exigences de cette norme, en plus de celles de toute norme électrique applicable.

NOTE Lors de la détermination du niveau de risque, deux caractéristiques seront prises en considération.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

3.18
optical fibre communication system (OFCS)
an engineered, end-to-end assembly for the generation, transfer and reception of optical radiation arising from lasers, LEDs or optical amplifiers, in which the transference is by means of optical fibre for communication and/or control purposes

3.19
reasonably foreseeable event
an event the occurrence of which under given circumstances can be predicted fairly accurately, and the occurrence probability or frequency of which is not low or very low

NOTE Examples of reasonably foreseeable events might include the following: fibre cable break, optical connector disconnection, operator error or inattention to safe working practices.

Reckless use or use for completely inappropriate purposes is not considered as a reasonably foreseeable event.

3.20
service organization
an organization or individual that is responsible for the servicing of an OFCS

3.21
subassembly
any discrete unit, subsystem, network element, or module of an OFCS which contains an optical emitter or optical amplifier

4 Requirements

4.1 General

This section defines the restrictions that are to be placed on an OFCS and on the location types in which an OFCS can operate, in accordance with the hazard that arises from optical radiation becoming accessible as a result of a reasonably foreseeable event. Whenever one or more alterations are made to an OFCS, the organization responsible for that alteration shall make a determination of whether each alteration could affect the hazard level. If the hazard level has changed, the organization responsible for the alteration(s) shall re-label those locations in the system that are accessible so as to ensure continued compliance with this standard.

Each accessible location within an OFCS shall be separately assessed to determine the hazard level at that location. Where multiple communications systems are present at a location, the hazard level for the location shall be the highest of the levels arising from each of those systems. Based on the hazard level determined, appropriate actions shall be taken to ensure compliance with this standard. These actions could for example involve restriction of access to the location, or the implementation of safety features or redesign of the optical communications system to reduce the hazard level.

Suppliers of active components and subassemblies in conformance with this standard that do not comprise an OFCS need to comply only with the applicable portions of Clause 4.

OFCS that also transmit electrical power shall meet the requirements of this standard in addition to any applicable electrical standard.

NOTE When determining the hazard level, two characteristics have to be taken into account.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

1) Quelle est l'exposition maximale permise (EMP) ? Le niveau de l'exposition sera déterminé dans une zone où il est raisonnablement prévisible qu'une personne puisse être exposée au rayonnement provenant du STFO. Le temps nécessaire au fonctionnement du dispositif RAP (le cas échéant) est inclus lors de la détermination de l'EMP. Si le STFO ne comporte pas de dispositif RAP, le fait de satisfaire aux exigences indiquées dans la Note 2 ci-dessous sera considéré comme satisfaisant de fait aux exigences de cette Note 1, sans autre investigation ou essai. Les exigences sont décrites en 4.8.2.

2) Quelle est la puissance maximale autorisée à laquelle le STFO peut fonctionner, lorsqu'un événement raisonnablement prévisible (telle que la rupture d'une fibre) rend le rayonnement accessible? Cette valeur maximale de puissance pourrait être inférieure à la puissance normale de fonctionnement dans la fibre en raison de l'activation du dispositif RAP. Les exigences sont décrites en 4.8.1.

4.2 Capot de protection du STFO

Chaque STFO doit posséder un capot de protection, qui, lorsqu'il est en place, empêche l'accès des personnes à un rayonnement laser dépassant les limites du niveau de risque 1, dans les conditions normales d'exploitation.

4.3 Câbles à fibres optiques

Si le risque potentiel dans toute zone accessible d'un STFO est de niveau 1M, 2M, 3R ou 3B, le câble à fibres optiques doit avoir des propriétés mécaniques adaptées à son emplacement physique. Les câbles pour différents emplacements physiques sont décrits dans la série CEI 60794. Si cela est nécessaire, une protection complémentaire, par exemple mise sous fourreau, conduit ou chemin de câbles, peut être requise pour des emplacements où la fibre serait, sinon, susceptible d'être endommagée.

4.4 Connecteurs de câbles

Les exigences suivantes pour les connecteurs de câbles peuvent être satisfaites par la conception mécanique des connecteurs ou par le positionnement du connecteur ou par tout autre moyen approprié. Quel que soit le moyen choisi, l'accès des personnes à un rayonnement supérieur à celui autorisé pour les connecteurs situés dans un type particulier de zone, doit être empêché.

NOTE L'utilisation d'un outil pour désaccoupler le connecteur est un exemple de solution mécanique.

4.4.1 Zones à accès non limité

Dans les zones à accès non limité, si le niveau du rayonnement accessible dépasse

– le niveau de risque 2 dans le domaine des longueurs d'onde de 400 nm à 700 nm, ou
– le niveau de risque 1 pour tous les autres domaines de longueurs d'onde,

des moyens appropriés doivent alors limiter l'accès au rayonnement provenant du connecteur.

NOTE Dans une zone à accès non limité, les niveaux de risque autorisés les plus élevés sont de niveau de risque 2M, pour le domaine des longueurs d'onde de 400 nm à 700 nm, et le niveau de risque 1M, pour tous les autres domaines de longueurs d'onde (voir 4.9.1).

4.4.2 Zones à accès limité

Dans les zones à accès limité, si le niveau du rayonnement accessible dépasse

– le niveau de risque 2M dans le domaine des longueurs d'onde de 400 nm à 700 nm, ou
– le niveau de risque 1M pour tous les autres domaines de longueurs d'onde,

des moyens appropriés doivent alors limiter l'accès au rayonnement provenant du connecteur.

NOTE Dans une zone à accès limité, le plus haut niveau de risque autorisé est le niveau de risque 1M, 2M ou 3R, le plus élevé étant retenu (voir 4.9.2).

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

1) What is the maximum permissible exposure (MPE)? The level of exposure must be determined at a location where it is reasonably foreseeable that a person could be exposed to radiation coming from the OFCS. The time taken for the APR system (if present) to operate must be included when determining the MPE. If the OFCS does not incorporate APR, then meeting the requirements referred to in Note 2 below will be taken as automatically meeting the requirements of this Note 1 without further investigation or tests. Requirements are described in 4.8.2.

2) What is the maximum permitted power at which the OFCS can operate after a reasonable foreseeable event (such as a fibre-break) has caused the radiation to become accessible? This maximum power value could be lower than the normal operating power in the fibre as a result of activation of the APR system. Requirements are described in 4.8.1.

4.2 Protective housing of OFCS

Each OFCS shall have a protective housing which, when in place, prevents human access to laser radiation in excess of hazard level 1 limits under normal operating conditions.

4.3 Fibre cables

If the potential hazard at any accessible location within an OFCS is hazard level 1M, 2M, 3R or 3B, then the fibre optic cable shall have mechanical properties appropriate to its physical location. Cables for various physical locations are described in the IEC 60794 series. Where necessary, additional protection, for example ducting, conduit or raceway, may be required for locations where the fibre would otherwise be susceptible to damage.

4.4 Cable connectors

The following requirements for cable connectors may be achieved by the mechanical design of the connectors, or by the positioning of the connector, or by any other suitable means. Whichever means is chosen, human access to radiation above that permitted for connectors in a particular location type shall be prevented.

NOTE The use of a tool for disconnection is one example of a mechanical solution.

4.4.1 Unrestricted locations

In unrestricted locations, if the accessible radiation level exceeds:

– hazard level 2 within the wavelength range 400 nm to 700 nm, or

– hazard level 1 in all other cases,

then suitable means shall limit access to the radiation from the connector.

NOTE In an unrestricted location the highest hazard levels permitted are hazard level 2M for the wavelength range 400 nm to 700 nm and hazard level 1M in all other cases (see 4.9.1)

4.4.2 Restricted locations

In restricted locations, if the accessible radiation level exceeds:

– hazard level 2M within the wavelength range 400 nm to 700 nm, or

– hazard level 1M in all other cases,

then suitable means shall limit access to the radiation from the connector.

NOTE In a restricted location the highest hazard level permitted is hazard level 1M, 2M or 3R, whichever is the higher (see 4.9.2).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

4.4.3 Zones à accès contrôlé

Dans les zones à accès contrôlé, si le niveau du rayonnement accessible dépasse

– le niveau de risque 2M dans le domaine des longueurs d'onde de 400 nm à 700 nm, ou
– le niveau de risque 1M pour tous les autres domaines de longueurs d'onde,

des moyens appropriés doivent alors limiter l'accès au rayonnement provenant du connecteur.

NOTE Dans une zone contrôlée, le plus haut niveau de risque autorisé est le niveau de risque 3B (voir 4.9.3).

4.5 Réduction automatique de puissance (RAP) et impulsions de redémarrage

Si l'équipement utilise un dispositif de réduction automatique de puissance (RAP) pour réduire son niveau de risque assigné, alors il ne doit être remis en marche qu'avec les restrictions décrites dans les trois scénarii suivants. En outre, le dispositif RAP doit être conçu pour avoir un niveau de fiabilité adapté (voir la Note 1).

NOTE 1 Des exemples de calculs de la fiabilité des dispositifs RAP sont donnés en D.5.

NOTE 2 L'intervalle de redémarrage décrit dans les scénarii suivants dépend de la longueur d'onde, comme cela est décrit dans la CEI 60825-1.

4.5.1 Redémarrage automatique

Dans le cas où le redémarrage est initialisé automatiquement, le réglage et la puissance de ce processus doivent être limités de manière que le niveau de risque assigné à chaque zone accessible du système ne soit pas dépassé.

4.5.2 Redémarrage manuel sans interruption

Dans le cas où le redémarrage est initialisé manuellement et où la continuité du trajet des communications est assurée par l'utilisation de moyens de contrôles administratifs ou par d'autres moyens, le rythme et la puissance de ce processus ne sont pas limités (voir Note 3). Les instructions du fabricant doivent spécifier que les moyens de contrôle administratif (ou d'autres moyens) doivent tenir compte du fait que le niveau de risque assigné à toute zone accessible peut être dépassé pendant cette procédure de redémarrage.

NOTE 3 Puisque dans ce cas, le rythme et la puissance du processus de redémarrage ne sont pas limités, les contrôles administratifs ou autres, devront prendre en considération toute augmentation du risque lié à de nouveaux dangers (tel que le risque d'incendie). Il est important que ces contrôles supplémentaires soient documentés dans des instructions d'entretien appropriées.

4.5.3 Redémarrage manuel sans assurance de continuité

Dans le cas où le redémarrage serait initialisé manuellement et où la continuité du trajet des communications ne serait pas assurée, le rythme et la puissance de ce processus de redémarrage doivent être limités de manière que le niveau de risque assigné à chaque zone accessible du système ne soit pas dépassé.

4.5.4 Désactivation du RAP

Si un redémarrage manuel du système désactive temporairement le dispositif RAP, le système doit indiquer que ce dispositif n'est pas fonctionnel pendant la durée de la réinitialisation, de sorte que l'organisme d'exploitation puisse prendre des précautions appropriées. Si ces conditions ne sont pas satisfaites, le niveau de risque doit être assigné en utilisant le niveau de puissance d'émission antérieur à la RAP.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

4.4.3 Controlled locations

In controlled locations, if the accessible radiation level exceeds:

– hazard level 2M within the wavelength range 400 nm to 700 nm, or
– hazard level 1M in all other cases,

then suitable means shall limit access to the radiation from the connector.

NOTE In a controlled location the highest hazard level permitted is hazard level 3B (see 4.9.3).

4.5 Automatic power reduction (APR) and restart pulses

If equipment makes use of an automatic power reduction (APR) system in order to reduce its assigned hazard level, then it shall be restarted with restrictions which are described in the following three scenarios. In addition, the APR shall be designed to have an adequate level of reliability (see Note 1).

NOTE 1 Examples of calculating the reliability of APR systems are given in Clause D.5.

NOTE 2 The restart interval described in the following scenarios is wavelength-dependent as described in IEC 60825-1.

4.5.1 Automatic restart

In the case where the restart is initiated automatically, the timing and power of the restart process shall be restricted such that the hazard level assigned to each accessible location of the system shall not be exceeded.

4.5.2 Manual restart with assured continuity

In the case where the restart is initiated manually and the continuity of the communications path is assured by the use of administrative controls or other means, the timing and power of the restart process is not restricted (see Note 3). The manufacturer's instructions shall specify that administrative controls (or other means) must take account of the fact that the assigned hazard level at any accessible location may be exceeded during this restart procedure.

NOTE 3 Since in this case the timing and power of the restart process is not restricted, the administrative or other controls will need to take into consideration any increased risk of new hazards (such as fire). It is important that these additional controls be documented in the appropriate service instructions.

4.5.3 Manual restart without assured continuity

In the case where the restart is initiated manually and the continuity of the communications path is not assured, the timing and power of the restart process shall be restricted such that the hazard level assigned to each accessible location of the system shall not be exceeded.

4.5.4 Disabling of the APR

If a manual initiated restart of the system temporarily inactivates the APR, the system must indicate that the APR is not operable for the duration of the reboot so that the operating organization can take the appropriate precautions. Unless these conditions are met, the hazard level must be assigned using the transmitting power level before APR.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

La désactivation du mécanisme RAP ne doit pas être autorisée pour les puissances d'émission des Classes 3B et 4, sauf si toutes les conditions suivantes sont satisfaites:

1) une telle désactivation n'est nécessaire que pour des cas peu fréquents, lors de l'installation du système et de son réglage/entretien;
2) une telle désactivation ne peut être faite que par l'intermédiaire de commandes logicielles ou par un système manuel de verrouillage à clé;
3) si la désactivation est faite par l'intermédiaire de commandes logicielles, un système de sécurité empêchant la désactivation par inadvertance du mécanisme RAP doit être incorporé au logiciel;
4) un tel logiciel comprend un indicateur avertissant que le dispositif RAP sera désactivé si la procédure est poursuivie;
5) le fonctionnement continu du STFO assurant le trafic, le RAP étant désactivé, doit être inhibé par des moyens techniques appropriés;
6) des instructions précises relatives à l'utilisation en toute sécurité des équipements avec un dispositif RAP désactivé sont incorporées à la documentation.

NOTE 1 Sauf indication contraire explicite, cette norme n'autorise pas le fonctionnement d'un STFO de bout en bout, si une zone accessible de ce système est de niveau de risque 4. Si la puissance émise par un émetteur, par un amplificateur, etc. était de Classe 4 avec le dispositif RAP désactivé, il en résulterait alors des zones accessibles soumises au niveau de risque 4. Néanmoins, il est manifeste qu'il peut être nécessaire de désactiver le dispositif RAP dans certaines conditions, mais il est nécessaire que ces conditions soient bien contrôlées et limitées dans le temps, de sorte que la probabilité d'exposition à un rayonnement de Classe 4 soit très faible.

NOTE 2 Concernant la condition 5), un exemple «de moyen technique approprié» est un dispositif de commande qui réactive automatiquement le dispositif RAP, dès que cela est réalisable, après un laps de temps suffisant pour permettre de terminer toute tâche, quelle qu'elle soit, ayant entraîné la désactivation initiale du dispositif RAP.

4.6 Etiquetage ou marquage

4.6.1 Exigences générales

Lorsque cela est exigé par le présent paragraphe, chaque connecteur optique, boîte à épissures ou toute autre pièce émettant un rayonnement une fois ouvert, doit être marqué (par exemple, avec une étiquette, un manchon, un repère, une bande, etc.), si le niveau de risque dans la zone est supérieur au niveau de risque 1. Les informations doivent comporter les informations données aux Tableaux 1, 2, ou 3, en fonction de leur applicabilité.

Dans le cas où le rayonnement accessible aux points de déconnexion est de niveau de risque 1, ou de niveau de risque 1M, il est permis de fournir les informations ci-dessus sous forme d'informations pour l'utilisateur au lieu d'un marquage sur le produit.

Les marquages doivent être de couleur noire sur fond jaune. Il est permis que les étiquettes reproduites dans la documentation fournie par le fabricant ou par l'organisme d'exploitation utilisent le noir sur fond blanc.

La réduction de la taille des inscriptions est acceptable, à condition que le résultat soit lisible. Pour les sous-ensembles contenant des lasers ou des amplificateurs optiques, il est de la responsabilité du fabricant du sous-ensemble de fournir cet étiquetage; tout autre étiquetage est de la responsabilité de l'organisme d'exploitation.

A l'exception de ce qui est permis ci-après, chaque connecteur optique, boîte à épissures ou toute autre pièce qui, une fois ouverte, est destinée à permettre l'accès à un rayonnement optique, doit être marqué (par exemple, avec une étiquette, un manchon, un repère, une bande, etc.), conformément aux Tableaux 1, 2 ou 3, en fonction de leur applicabilité.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

Disabling of the APR mechanism shall not be permitted for Class 3B and 4 transmitting powers, unless all of the following conditions are met:

1) that such disabling is necessary only for the infrequent incidences of system installation and service;
2) that such disabling can only be done via software commands or a manual lockout key system;
3) if disabling is done via software commands, incorporated in such software shall be a security system that prevents inadvertent disabling of the APR mechanism;
4) that such software incorporate a warning indicator that the APR will be disabled if the procedure is continued;
5) continuous operation of the traffic-carrying OFCS with APR disabled shall be prevented by suitable engineering means;
6) proper instructions on the safe use of the equipment with the disabled APR are included in the documentation.

NOTE 1 Except where otherwise explicitly stated, this standard does not permit end-to-end OFCS to operate if accessible locations within that system are hazard level 4. If the transmitting power of a transmitter, amplifier, etc. is Class 4 and the APR has been disabled, then the result would be accessible locations operating at hazard level 4. Nevertheless, it is recognised that it may be necessary to disable the APR in certain conditions, but these conditions need to be well controlled and time-limited so that the probability of exposure to a Class 4 radiation is very low.

NOTE 2 Regarding condition 5), an example of a 'suitable engineering means' is a control system that automatically re-enables the APR as soon as practicable after a time interval that is long enough to complete whatever task that caused the APR to be initially deactivated.

4.6 Labelling or marking

4.6.1 General requirements

Where required by this subclause, each optical connector, splice box or other part emitting radiation when opened shall be marked (e.g. with a label, sleeve, tag, tape etc.), if the hazard level at the location is in excess of hazard level 1. The information shall consist of the information identified in Tables 1, 2 or 3 as applicable.

Where the accessible radiation at points of disconnection is hazard level 1 or hazard level 1M it is permitted for the above information to be provided in information for the user instead of as a marking on the product.

Markings shall be coloured black on a yellow background. Labels reproduced in the documentation provided by the manufacturer or by the operating organisation are permitted to use black on a white background.

It is acceptable to reduce the marking in size, providing that the result is legible. For subassemblies containing lasers or optical amplifiers, it is the responsibility of the manufacturer of the subassembly to provide such labelling; all other labelling is the responsibility of the operating organization.

Except as permitted below, each optical connector, splice box or other part that is intended to permit access to optical radiation when opened shall be marked (e.g. with a label, sleeve, tag, tape etc.) in accordance with Tables 1, 2 or 3, as applicable.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

En plus du marquage exigé par la présente norme, certains sous-ensembles peuvent devoir être marqués en raison de leur application autonome, dépendante de la CEI 60825-1, et dans de tels cas, le choix est laissé au fabricant du STFO de compléter le marquage exigé par la CEI 60825-1 ou de le remplacer par le marquage exigé par la présente norme.

Tableau 1 – Marquage dans les zones à accès non limité

Niveau de risque accessible	Marquage exigé – Zone à accès non limité
1	Pas de marquage exigé
1M	Pas de marquage exigé [a)]
2	b) **ATTENTION** NIVEAU DE RISQUE DE RAYONNEMENT [d)] LASER [c)] 2 NE PAS REGARDER DANS LE FAISCEAU e)
2M	b) **ATTENTION** NIVEAU DE RISQUE DE RAYONNEMENT [d)] LASER [c)] 2M NE PAS REGARDER DANS LE FAISCEAU NI OBSERVER DIRECTEMENT SANS INSTRUMENTS OPTIQUES NON ATTENUANTS e)
3R	Pas autorisé
3B	Pas autorisé
NOTE Voir 4.6.5 en ce qui concerne les risques liés aux faisceaux laser invisibles.	

Conditions applicables au tableau ci-dessus:

a Le paragraphe 4.4.1 exige qu'un accès au rayonnement à partir d'un connecteur soit limité au niveau de risque 1 par des moyens appropriés et que la conception mécanique des câbles de fibres optiques soit conforme à la norme ad hoc de la série CEI 60794 (voir 4.3). Par conséquent, le niveau de risque 1M est exempté des exigences de marquage.

b Etiquette d'avertissement du symbole de risque conformément à la Figure 14 de la CEI 60825-1.

c Lorsque la source de rayonnement provient d'une diode électroluminescente, le mot "laser" cité ci-dessus doit être remplacé par "DEL".

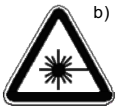
d Le remplacement du mot "rayonnement" par "lumière" pour un rayonnement dans le domaine des longueurs d'onde de 400 nm à 700 nm est optionnel.

e Plaque explicative (bordure) conformément à la Figure 15 de la CEI 60825-1. Il est permis que cette bordure entoure le symbole de risque conformément à la Figure 14 de la CEI 60825-1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

In addition to the marking required in this Part 2, certain subassemblies may also need to be marked because of their stand-alone application under Part 1, and in such situations it is left to the manufacturer of the OFCS whether they supplement the marking required by Part 1 or replace it with the marking as required by Part 2.

Table 1 – Marking in unrestricted locations

Accessible hazard level	Required marking - Unrestricted location
1	No marking required
1M	No marking required [a)]
2	 b) **CAUTION** HAZARD LEVEL 2 LASER [c)] RADIATION [d)] DO NOT STARE INTO BEAM e)
2M	b) **CAUTION** HAZARD LEVEL 2M LASER [c)] RADIATION [d)] DO NOT STARE INTO THE BEAM OR VIEW DIRECTLY WITH NON-ATTENUATING OPTICAL INSTRUMENTS e)
3R	Not permitted
3B	Not permitted
NOTE See 4.6.5 regarding invisible laser beam hazards.	

Conditions applicable to the above table:

a Subclause 4.4.1 requires access to radiation from a connector to be limited to hazard level 1 by a suitable means and the mechanical design of the fibre cables must be consistent with the relevant standard within the IEC 60794 series (see 4.3). Therefore, hazard level 1M is exempt from marking requirements.

b Hazard symbol warning label according to IEC 60825-1, Figure 14.

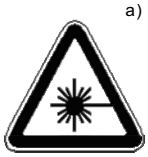
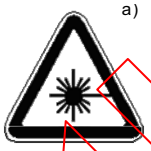
c Where the source of the radiation is a light emitting diode, the word “Laser” above shall be replaced by “LED”.

d Replacing the word “Radiation” with “Light” for radiation in the range 400 nm to 700 nm is optional.

e Explanatory label (outline) according to IEC 60825-1, Figure 15. It is permitted for this outline to also encompass the hazard symbol according to IEC 60825-1, Figure 14.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

Tableau 2 – Marquage dans les zones à accès limité

Niveau de risque accessible	Marquage exigé – Zone à accès limité
1	Pas de marquage exigé
1M	Le marquage est exigé seulement dans les cas où les exigences relatives aux connecteurs de câble dans les zones à accès non limité ne sont pas satisfaites (voir 4.4.1), et aussi la note 2 ci-après:  a) ATTENTION NIVEAU DE RISQUE DE RAYONNEMENT c) LASER b) 1M NE PAS REGARDER DIRECTEMENT SANS INSTRUMENTS OPTIQUES ATTENUANTS d)
2	a) ATTENTION NIVEAU DE RISQUE DE RAYONNEMENT c) LASER b) 2 NE PAS REGARDER DANS LE FAISCEAU d)
2M	 a) ATTENTION NIVEAU DE RISQUE DE RAYONNEMENT c) LASER b) 2M NE PAS REGARDER DANS LE FAISCEAU NE PAS REGARDER DIRECTEMENT SANS INSTRUMENTS OPTIQUES ATTENUANTS d)
3R	a) ATTENTION NIVEAU DE RISQUE DE RAYONNEMENT c) LASER b) 3R EVITER L'EXPOSITION AU FAISCEAU d)
3B	Pas autorisé

NOTE 1 A la différence des exigences d'étiquetage de 5.8 de la CEI 60825-1, le marquage dans les zones à accès limité est obligatoire pour les zones avec un niveau de risque 1M, excepté dans les cas identifiés ci-dessus.

NOTE 2 Lorsque le rayonnement accessible aux points de déconnexion est de niveau de risque 1, ou de niveau de risque 1M, il est possible de le noter dans les informations fournies à l'utilisateur à la place d'un marquage sur le produit.

NOTE 3 Voir 4.6.5 en ce qui concerne les risques liés aux faisceaux laser invisibles.

Conditions applicables au tableau ci-dessus:

a Etiquette d'avertissement conformément à la Figure 14 de la CEI 60825-1.

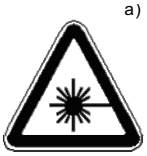
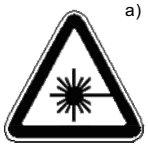
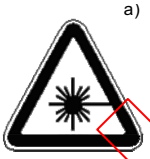
b Lorsque la source de rayonnement provient d'une diode électroluminescente, le mot "laser" cité ci-dessus doit être remplacé par "DEL".

c Si le rayonnement se situe dans le domaine de longueurs d'onde de 400 nm à 700 nm , le remplacement du mot "rayonnement" par "lumière" est optionnel.

d Plaque explicative (bordure) conformément à la Figure 15 de la CEI 60825-1. Il est permis que cette bordure entoure le symbole de risque conformément à la Figure 14 de la CEI 60825-1.

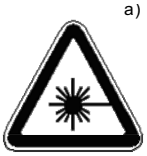
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

Table 2 – Marking in Restricted Locations

Accessible hazard level	Required Marking - Restricted Location
1	No marking required
1M	Marking required only for those cases where the requirements for cable connectors in unrestricted locations are not met (see 4.4.1), but also see note 2 below: a)  d) **CAUTION** HAZARD LEVEL 1M LASER [b] RADIATION [c] DO NOT VIEW DIRECTLY WITH NON-ATTENUATING OPTICAL INSTRUMENTS
2	a)  d) **CAUTION** HAZARD LEVEL 2 LASER [b] RADIATION [c] DO NOT STARE INTO BEAM
2M	a)  d) **CAUTION** HAZARD LEVEL 2M LASER [b] RADIATION [c] DO NOT STARE INTO THE BEAM OR VIEW DIRECTLY WITH NON-ATTENUATING OPTICAL INSTRUMENTS
3R	a) d) **CAUTION** HAZARD LEVEL 3R LASER [b] RADIATION [c] AVOID EXPOSURE TO THE BEAM
3B	Not permitted.
NOTE 1 Unlike the labelling requirements of 5.8 of IEC 60825-1, marking in restricted locations is mandatory for locations with hazard level 1M, except as identified above.	
NOTE 2 Where the accessible radiation at points of disconnection is hazard level 1 or hazard level 1M, it is permitted for this to be noted in information for the user instead of as a marking on (e.g.) the product, fibre or connector.	
NOTE 3 See 4.6.5 regarding invisible laser beam hazards.	
Conditions applicable to the above table: a Warning label according to IEC 60825-1, Figure 14. b Where the source of the radiation is a light emitting diode, the word “Laser” above shall be replaced by “LED”. c If the radiation is in the range 400 nm to 700 nm it is optional to replace the word “Radiation” with “Light”. d Explanatory label (outline) according to Figure 15 of IEC 60825-1. It is permitted for this outline to also encompass the hazard symbol according to Figure 14 of IEC 60825-1.	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

Tableau 3 – Marquage dans les zones à accès limité

Niveau de risque accessible	Marquage exigé – Zone à accès limité
1	Pas de marquage exigé
1M	Pas de marquage exigé [e)]
2	a)  d) ATTENTION NIVEAU DE RISQUE DE RAYONNEMENT [c)] LASER [b)] 2 NE PAS REGARDER DANS LE FAISCEAU
2M	a) d) ATTENTION NIVEAU DE RISQUE DE RAYONNEMENT [c)] LASER [b)] 2M NE PAS REGARDER DANS LE FAISCEAU NE PAS REGARDER DIRECTEMENT SANS INSTRUMENTS OPTIQUES ATTENUANTS
3R	a) d) ATTENTION NIVEAU DE RISQUE DE RAYONNEMENT [c)] LASER [b)] 3R EVITER L'EXPOSITION AU FAISCEAU
3B	a) d) ATTENTION NIVEAU DE RISQUE DE RAYONNEMENT [c)] LASER [b)] 3B EVITER L'EXPOSITION AU FAISCEAU
NOTE Voir 4.6.5 en ce qui concerne les risques liés aux faisceaux laser invisibles.	

Conditions applicables au tableau ci-dessus:

a Etiquette d'avertissement conformément à la Figure 14 de la CEI 60825-1.

b Lorsque la source de rayonnement provient d'une diode électroluminescente, le mot "laser" cité ci-dessus doit être remplacé par "DEL".

c Si le rayonnement se situe dans le domaine de longueurs d'onde de 400 nm à 700 nm , le remplacement du mot "rayonnement" par "lumière" est optionnel.

d Plaque explicative (bordure) conformément à la Figure 15 de la CEI 60825-1. Il est permis que cette bordure entoure le symbole de risque conformément à la Figure 14 de la CEI 60825-1.

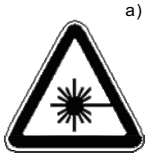
e Il est recommandé, mais non exigé, d'identifier les connecteurs qui ont une sortie optique en utilisant l'étiquette d'avertissement conformément à la Figure 14 de la CEI 60825-1.

4.6.2 Marquage des connecteurs des émetteurs et amplificateurs optiques

Les fabricants d'émetteurs optiques et les fabricants d'amplificateurs optiques doivent respecter les exigences de 4.6.1 en ce qui concerne chaque accès optique, ou groupe d'accès (voir 4.6.3) qui peuvent être reliés à une fibre optique. Pour de tels connecteurs d'émetteurs optiques et d'amplificateurs optiques, les exigences de 4.6.1 sont modifiées comme suit.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

Table 3 – Marking in controlled locations

Accessible hazard level	Required Marking - Controlled Location
1	No marking required
1M	No marking required [e)]
2	a) CAUTION HAZARD LEVEL 2 LASER [b)] RADIATION [c)] DO NOT STARE INTO BEAM d)
2M	 a) CAUTION HAZARD LEVEL 2M LASER [b)] RADIATION [c)] DO NOT STARE INTO THE BEAM OR VIEW DIRECTLY WITH NON-ATTENUATING OPTICAL INSTRUMENTS d)
3R	a) CAUTION HAZARD LEVEL 3R LASER [b)] RADIATION [c)] AVOID EXPOSURE TO THE BEAM d)
3B	a) CAUTION HAZARD LEVEL 3B LASER [b)] RADIATION [c)] AVOID EXPOSURE TO THE BEAM d)
NOTE See 4.6.5 regarding invisible laser beam hazards.	
Conditions applicable to the above table: a Warning label according to Figure 14 of IEC 60825-1. b Where the source of the radiation is a light emitting diode, the word “Laser” above shall be replaced by “LED”. c If the radiation is in the range 400 nm to 700 nm it is optional to replace the word “Radiation” with “Light”. d Explanatory label (outline) according to Figure 15 of IEC 60825-1. It is permitted for this outline to also encompass the Hazard Symbol according to Figure 14 of IEC 60825-1. e It is recommended but not required to identify those connectors having an optical output by using the warning label according to Figure 14 of IEC 60825-1.	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

4.6.2 Marking of connectors of optical transmitters and optical amplifiers

Manufacturers of optical transmitters and manufacturers of optical amplifiers shall comply with the requirements of 4.6.1 as regards each optical port, or group of ports (see 4.6.3) that may be connected to an optical fibre. For such connectors of optical transmitters and optical amplifiers, the requirements of 4.6.1 are modified as below.

Si 4.6.1 exige qu'un marquage soit fourni, alors le domaine de longueurs d'onde doit être rajouté aux informations déjà exigées aux Tableaux 1, 2 et 3. Les valeurs préférentielles des domaines de longueurs d'onde sont les suivantes:

– 400 nm à 700 nm;
– 700 nm à 1 150 nm;
– 1 200 nm à 1 400 nm;
– 1 400 nm à 1 600 nm.

Entre 1 150 nm et 1 200 nm, la longueur exacte de la longueur d'onde doit être marquée.

NOTE 1 Entre 1 150 nm et 1 200 nm, la valeur de c_7 (voir CEI 60825-1) change de manière significative.

NOTE 2 Les accès d'entrée des amplificateurs Raman, par exemple, peuvent aussi émettre des niveaux dangereux de rayonnement optique et il convient qu'ils soient étiquetés en conséquence.

NOTE 3 Les exemples ci-dessus sont des exemples de domaines de longueurs d'onde: la gamme réelle de fonctionnement de longueurs d'onde peut être comprise dans le marquage, par exemple 1 300 nm à 1 600 nm.

4.6.3 Marquages relatifs aux groupes de connecteurs

Les groupes de connecteurs, tels que les tableaux de raccordement, peuvent être marqués en tant que groupe, avec un unique marquage du niveau de risque clairement visible, plutôt qu'un marquage individuel sur chaque connecteur. Si un groupe de connecteurs se trouve à l'intérieur d'une enveloppe et que l'exposition au rayonnement optique dépassant le niveau de risque 1M est un événement prévisible qui pourrait résulter de l'accès aux connecteurs à l'intérieur de cette enveloppe, un marquage doit alors être clairement visible, avant et après ouverture de l'enveloppe. Ceci peut exiger l'utilisation de plusieurs marquages.

Les tableaux omettent intentionnellement l'indication (facultative) du type d'instrument optique qui pourrait augmenter le risque pour les niveaux de risque 1M et 2M (des JUMELLES ou TÉLESCOPES ou des VERRES GROSSISSANTS en sont des exemples) (voir la Section 5 de la CEI 60825-1).

4.6.4 Durabilité – Exigences d'indélébilité relatives aux marquages de sécurité

Tout marquage exigé par la présente norme doit être durable et lisible. L'effet d'une utilisation normale doit être pris en compte lors de l'examen de la longévité du marquage.

La conformité est vérifiée par examen et en frottant le marquage à la main pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'eau et de nouveau pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'essence. Après cet essai les marques et indications doivent être lisibles; il ne doit pas être possible d'enlever facilement les plaques signalétiques et celles-ci ne doivent pas se recroqueviller.

L'essence qui doit être utilisée pour l'essai est de l'hexane, un solvant aliphatique avec une teneur maximale en carbures aromatiques de 0,1 % en volume, une teneur en kauributanol de 29, une température initiale d'ébullition d'environ 65 °C, un point sec d'environ 69 °C et une masse volumique d'environ 0,7 kg/l.

NOTE L'exigence et l'essai ci-dessus sont identiques à ceux de 1.7.13 de la CEI 60950-1:2001.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

If 4.6.1 requires a marking to be provided, then the wavelength range shall be added to the information already required by Tables 1, 2 and 3. Preferred values of wavelength range are:

– 400 nm to 700 nm
– 700 nm to 1 150 nm
– 1 200 nm to 1 400 nm
– 1 400 nm to 1 600 nm.

Between 1 150 nm and 1 200 nm, the exact wavelength shall be marked.

NOTE 1 Between 1 150 nm and 1 200 nm, the value of c_7 (see IEC 60825-1) changes significantly.

NOTE 2 Input ports of (e.g.) Raman Amplifiers may also emit hazardous levels of optical radiation and should be labelled accordingly.

NOTE 3 The above are examples of wavelength ranges: the actual wavelength range of operation may be included in the marking e.g. 1 300 nm to 1 600 nm

4.6.3 Markings for groups of connectors

Groups of connectors such as patch panels may be marked as a group, with just a single clearly visible Hazard Level marking rather than having each connector individually marked. If a group of connectors is enclosed within a housing and it is a foreseeable event that exposure to optical radiation above Hazard Level 1M could result from accessing the connectors in that housing, then a marking shall be clearly visible both before and after the housing is opened. This may require the use of more than one marking.

The tables intentionally omit the (optional) inclusion of the type of optical instrument which might result in an increased hazard for hazard level 1M and 2M (i.e. 'BINOCULARS OR TELESCOPES' or 'MAGNIFIERS') (see Section 5 of IEC 60825-1).

4.6.4 Durability – Indelibility requirements for safety markings

Any marking required by this standard shall be durable and legible. In considering the durability of the marking, the effect of normal use shall be taken into account.

Compliance is checked by inspection and by rubbing the marking by hand for 15 s with a piece of cloth soaked with water and again for 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirit. After this test, the marking shall be legible; it shall not be possible to remove marking plates easily and they shall show no curling.

The petroleum spirit to be used for the test is aliphatic solvent hexane having a maximum aromatics content of 0,1 % by volume, a kauributanol value of 29, an initial boiling point of approximately 65 °C, a dry point of approximately 69 °C and a mass per unit volume of approximately 0,7 kg/l.

NOTE The above requirement and test is identical to that contained in 1.7.13 of IEC 60950-1:2001.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

4.6.5 Avertissement concernant le rayonnement invisible

Si la sortie du laser est en dehors du domaine de longueurs d'onde de 400 nm à 700 nm, la mention "rayonnement laser" des étiquettes dans les Tableaux 1, 2 et 3 doit être modifiée en "rayonnement laser invisible"; dans les cas où la sortie se situe à des longueurs d'onde à l'intérieur et à l'extérieur de ce domaine, la mention doit indiquer "rayonnement laser visible et invisible". Si un appareil est classé sur la base du niveau de rayonnement laser visible et émet également des émissions supérieures aux LEA de la Classe 1 à des longueurs d'onde invisibles, l'étiquette doit mentionner "rayonnement laser visible et invisible" au lieu de "rayonnement laser".

4.7 Exigences concernant les organismes

4.7.1 Fabricants de STFO prêts à l'emploi, de systèmes ou de sous-systèmes clés en main

Les fabricants de STFO, de systèmes ou de sous-systèmes clés en main complets, doivent:

1) garantir que les équipements satisfont aux exigences applicables de cette norme.
2) fournir les informations suivantes:
   a) une description des caractéristiques techniques de conception présentées par l'appareil, suffisante pour prévenir une exposition au rayonnement supérieur aux niveaux de l'EMP;
   b) des instructions adéquates pour le montage correct, la maintenance et l'utilisation en toute sécurité, comprenant des mises en garde claires quant aux précautions à prendre pour éviter une éventuelle exposition aux rayonnements supérieure aux niveaux de l'EMP;
   c) des instructions nécessaires aux organismes d'installation et de réglage/entretien pour garantir que l'appareil peut être installé et réglé/entretenu de manière que le rayonnement accessible, lors d'événements raisonnablement prévisibles, satisfasse aux exigences de l'Article 4.
   d) les niveaux de risque des zones accessibles dans le système ou le sous-système et les paramètres sur lesquels ces niveaux de risque sont basés;
   e) pour les systèmes avec RAP:
      – le temps de réaction et les paramètres de fonctionnement du dispositif RAP;
      – dans le cas où l'installation ou le réglage/entretien nécessite la neutralisation du dispositif RAP, des informations doivent être incluses pour permettre à l'organisme d'exploitation de spécifier les bonnes pratiques en matière de sécurité du travail, pendant que le dispositif RAP est neutralisé et de spécifier les procédures de sécurité afin de rétablir les fonctions et de soumettre ces systèmes à des essais;
      – si un redémarrage initialisé manuellement inactive temporairement le dispositif RAP, le rythme/réglage du redémarrage doit être clairement décrit dans le manuel de l'utilisateur;
      – tous les scénarii (par exemple, retrait ou défaillance d'un contrôleur ou de tout autre élément) dans lesquels le dispositif RAP ne serait pas fonctionnel, y compris les précautions appropriées qu'il faut prendre dans de telles conditions;
   f) toute autre information concernant l'utilisation en toute sécurité du STFO;
   g) une indication mentionnant que le matériel doit être installé conformément aux instructions du fabricant et comportant la mise en garde «ATTENTION: L'utilisation de commandes ou de réglages ou l'exécution de procédures autres que ceux/celles spécifié(e)s ici peut avoir comme conséquence une exposition dangereuse au rayonnement.»

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

4.6.5 Warning for invisible radiation

If the output of the laser is outside the wavelength range 400 nm to 700 nm, the wording 'laser radiation' in the labels in Tables 1, 2 and 3 shall be modified to read 'invisible laser radiation', or if the output is at wavelengths both inside and outside this wavelength range, to read 'visible and invisible laser radiation'. If a product is classified on the basis of the level of visible laser radiation and also emits in excess of the AEL of Class 1 at invisible wavelengths, the label shall include the words 'visible and invisible laser radiation' in lieu of 'laser radiation'.

4.7 Organizational requirements

4.7.1 Manufacturers of ready-to-use OFCS, turn key systems or subassemblies

Manufacturers of OFCS, turnkey end-to-end systems or subassemblies shall:

1) ensure that the equipment satisfies the applicable requirements of this standard;
2) provide the following information:
   a) adequate description of the engineering design features incorporated into the product to prevent exposure to radiation above the MPE levels;
   b) adequate instructions for proper assembly, maintenance and safe use including clear warnings concerning precautions to avoid possible exposure to radiation above the MPE levels;
   c) adequate instructions to installation organizations and service organizations to ensure the product can be installed and serviced in a manner that the radiation accessible under reasonably foreseeable events meets the requirements of Clause 4;
   d) the hazard levels at accessible locations within the system or subassembly and the parameters upon which those hazard levels are based;
   e) for systems with APR:
      – the reaction time and operating parameters of the APR;
      – where installation or service requires overriding an APR, information shall be included to enable the operating organization to specify safe work practices while the APR is overridden and safe procedures reinstating and testing such systems;
      – if a manual initiated restart temporarily inactivates the APR, the timing of the restart shall be stated clearly in the user manual;
      – all scenarios (e.g. removal or failure of a controller or other element) where the APR would not be operable including appropriate precautions that need to be taken under such conditions.
   f) any other information relevant to the safe use of the OFCS;
   g) a statement that the equipment must be installed according to the manufacturer's instructions, including the warning "CAUTION: Use of controls or adjustments or performance of procedures other than those specified herein may result in hazardous radiation exposure."

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

4.7.2 Organisme d'installation et de réglage/entretien

L'organisme responsable de l'installation et des réglages/de l'entretien du STFO doit suivre les instructions du fabricant pour l'installation des équipements, de manière à garantir que le rayonnement accessible, lors d'événements raisonnablement prévisibles, satisfait aux exigences de l'Article 4.

Avant de mettre en service un STFO, l'organisme d'installation ou l'organisme de réglage/entretien, suivant le cas, doit s'assurer que le dispositif RAP, s'il est utilisé, est en bon état de fonctionnement, comme cela est indiqué en 4.5 et 4.8.

Pour les systèmes avec des zones accessibles autres que celles de niveau de risque 1 ou 2, l'organisme d'installation et/ou l'organisme de réglage/entretien doit:

a) dispenser une formation à la sécurité laser adéquate au personnel qui a la responsabilité d'effectuer des activités d'installation et de réglage/entretien;

b) s'assurer que des contrôles d'accès et des étiquettes de mise en garde adaptés sont utilisés sur les zones à accès contrôlé et à accès limité.

4.7.3 Organisme d'exploitation

L'organisme d'exploitation a la responsabilité finale de la sécurité du système de bout en bout. Ceci comprend, en particulier:

a) l'identification du type de zone pour toutes les zones accessibles du STFO dans son ensemble;

b) l'assurance que les niveaux de risque ne sont pas dépassés pour ces types de zone, lors d'événements raisonnablement prévisibles;

c) l'assurance que l'installation et le réglage/l'entretien sont exécutés par des organismes capables de satisfaire aux exigences du 4.2 au 4.9;

d) l'assurance que l'accès aux zones à accès limité et à accès contrôlé est convenablement pris en compte en ce qui concerne la sécurité laser;

e) l'assurance de la conformité permanente aux exigences de fabrication, d'exploitation, d'installation, de réglage/d'entretien et de sécurité du système;

4.8 Evaluation du niveau de risque

4.8.1 Détermination du niveau de risque

Le niveau de risque est déterminé par la mesure du rayonnement optique qui pourrait devenir accessible lors d'un événement raisonnablement prévisible quelconque (par exemple, rupture de fibre optique) pendant l'exploitation et la maintenance. Les méthodes pour déterminer la conformité aux valeurs limites de rayonnement spécifiées sont identiques à celles décrites pour la classification dans la CEI 60825-1. Il est nécessaire que les mesures soient faites dans des conditions appropriées, par exemple, rupture simulée d'un câble de fibres optiques, et elles doivent être fondées sur les articles appropriés de la CEI 60825-1.

L'évaluation du niveau de risque avec et sans réduction automatique de puissance doit être faite:

– 1 s après l'événement raisonnablement prévisible pour les zones à accès non limité, sauf dans le cas où une plus grande exposition résulterait d'une mesure postérieure;

– 3 s après l'événement raisonnablement prévisible pour les zones à accès limité et à accès contrôlé, sauf dans le cas où d'une mesure postérieure résulterait une plus grande exposition.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

4.7.2 Installation and service organization

The organization responsible for the installation and servicing of OFCS shall follow the manufacturer's instructions for installation of equipment in a manner that will ensure that the accessible radiation under reasonably foreseeable events satisfies the requirements of Clause 4.

Before placing an OFCS into service, the installation organization or service organization, as applicable, shall ensure that APR, if used, is in appropriate working condition as designated in 4.5 and 4.8.

For systems with accessible locations other than hazard level 1 or 2, the installation organization and/or the service organization shall:

a) provide adequate laser safety training of personnel responsible for carrying out installation and service activities;

b) ensure that suitable access controls and warning labels are employed on controlled and restricted locations.

4.7.3 Operating organization

The operating organization has the ultimate responsibility for the safety of the end-to-end system. This includes, especially:

a) identification of the location type at all accessible locations of the entire OFCS;

b) ensuring that the hazard levels are not exceeded for those location types under reasonably foreseeable events;

c) ensuring that installation and service is performed only by organizations with the capability of satisfying the requirements of 4.2 to 4.9;

d) ensuring that access to restricted and controlled locations is appropriately addressed with respect to laser safety;

e) ensuring continuous compliance with system manufacturing, operating, installation, service and safety requirements.

4.8 Assessment of hazard level

4.8.1 Determination of hazard level

The hazard level is determined by the measurement of the optical radiation that could become accessible following any reasonably foreseeable event (e.g. fibre break) during operation and maintenance. The methods for the determination of compliance with the specified radiation limit values are the same as those described for classification in IEC 60825-1. Measurements need to be taken under the appropriate conditions, e.g. simulated fibre cable break, and shall be based on the relevant clauses in IEC 60825-1.

The assessment of the hazard level with and without automatic power reduction shall take place:

– 1 s after the reasonably foreseeable event for unrestricted locations, unless measurement at a later time would result in a larger exposure;

– 3 s after the reasonably foreseeable event for restricted and controlled locations, unless measurement at a later time would result in a larger exposure.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

Dans des circonstances où il est difficile d'effectuer des mesures directes, une évaluation du niveau de risque fondée sur des calculs est acceptable. Par exemple, la connaissance de la puissance du laser ou de l'amplificateur et de l'atténuation de la fibre peut permettre une évaluation du risque dans toute zone particulière.

Pour un STFO avec réduction automatique de puissance, le niveau de risque sera déterminé par l'émission accessible (en impulsions ou en émission continue) après le laps de temps indiqué ci-dessus (1 s pour les zones à accès non limité, 3 s pour les zones à accès limité ou les zones à accès contrôlé). De plus, l'exigence de l'EMP du 4.8.2 doit être satisfaite.

4.8.2 Conséquences de l'utilisation des dispositifs de réduction automatique de puissance

Dans le cas où le STFO utilise un dispositif de réduction automatique de puissance pour satisfaire aux limites d'un niveau de risque inférieur à celui qui aurait dû être assigné si aucun dispositif de réduction automatique de puissance n'avait été présent, l'éclairement énergétique ou l'exposition énergétique pendant le temps maximal pour atteindre le niveau de risque inférieur spécifié en 4.8.1 (1 s pour les zones à accès non limité, 3 s pour les zones à accès limité ou à accès contrôlé) ne doit pas dépasser les limites de l'éclairement énergétique ou de l'exposition énergétique (EMP). Pour des zones à accès contrôlé, la distance de mesure est de 250 mm, uniquement pour ce paragraphe.

4.8.3 Conditions relatives aux essais et aux évaluations

Les essais et les évaluations doivent être effectués dans des conditions de défaut raisonnablement prévisibles.

Dans certains systèmes complexes (par exemple, où la sortie optique dépend de l'intégrité d'autres composants et des performances de la conception des circuits et du logiciel), il peut être nécessaire d'utiliser d'autres méthodes reconnues pour l'évaluation du risque/de la sécurité (voir l'Annexe C).

Cependant, les défauts ayant comme conséquence l'émission d'un rayonnement supérieur au niveau de risque, n'ont pas lieu d'être considérés si:

– ils ne sont que d'une durée limitée, et
– il n'est pas raisonnablement prévisible que des personnes aient accès au rayonnement avant que l'appareil ne soit mis hors service.

NOTE En appliquant l'exigence de l'EMP appropriée de 4.8 relative à un faisceau sortant, par exemple une extrémité de fibre cassée ou un connecteur débranché, deux facteurs sont importants:

a) est-il raisonnablement prévisible que l'œil d'une personne soit exposé au faisceau ?

a) est-il raisonnablement prévisible que la peau d'une personne soit irradiée par le faisceau ?

En déterminant ce qui est raisonnablement prévisible, on prend en compte l'emplacement physique du point de sortie du faisceau, la distance entre le point de sortie et l'œil ou la peau, et le temps nécessaire pour que le dispositif RAP réduise l'exposition au niveau requis par 4.9. Même si l'exposition de l'œil non protégé ou de la peau n'est pas raisonnablement prévisible, il convient de considérer également la possibilité de risque de feu.

4.9 Exigences de niveau de risque par type de zone

Le niveau de risque exigé doit être déterminé pour chaque zone accessible à l'intérieur d'un STFO.

NOTE 1 Ceci inclut l'accès aux fibres optiques qui peuvent se rompre.

NOTE 2 Cette norme est applicable pour l'exploitation et la maintenance d'un STFO. Pour la sécurité de l'utilisateur, le niveau de risque 4 n'est pas admis dans l'ensemble de la norme. Dans le cas où les systèmes emploieraient des niveaux normaux de puissance d'émission dépassant le niveau de risque acceptable pour un type de zone particulier, des dispositifs de protection, comme la réduction automatique de puissance, peuvent être utilisés pour déterminer le niveau de risque réel.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

In circumstances where it is difficult to carry out direct measurements, an assessment of hazard level based on calculations is acceptable. For example, the knowledge of the laser or amplifier power and fibre attenuation may allow an assessment of the hazard at any particular location.

For OFCS with automatic power reduction, the hazard level will be determined by the accessible emission (pulse or continuous wave) after the time interval given above (1 s for unrestricted locations, 3 s for restricted locations or controlled locations). Additionally, the MPE requirement in 4.8.2 shall be satisfied.

4.8.2 Impact of using automatic power reduction features

Where the OFCS uses an automatic power reduction feature to meet the limits of a hazard level that is lower than that which would have to be assigned if no automatic power reduction feature would be present, the irradiance or radiant exposure during the maximum time to reach the lower hazard level specified in 4.8.1 (1 s for unrestricted, 3 s for restricted or controlled locations) shall not exceed the irradiance or radiant exposure limits (MPE). For controlled locations the measurement distance is 250 mm for this subclause only.

4.8.3 Conditions for tests and assessment

Tests and assessments shall be carried out under reasonably foreseeable fault conditions.

In some complex systems (e.g. where the optical output is dependent on the integrity of other components and the performance of circuit design and software), it may be necessary to use other recognised methods for hazard/safety assessment (see Annex C).

However, faults which result in the emission of radiation in excess of the hazard level need not be considered if:

– they are for a limited duration only; and
– it is not reasonably foreseeable that human access to the radiation will occur before the product is taken out of service.

NOTE When applying the relevant MPE requirement in 4.8 in relation to a beam exiting, e.g. a broken fibre-end or un-made connector, two factors are important:

a) is it reasonably foreseeable that a person's eye will be exposed to the beam?

b) is it reasonably foreseeable that a person's skin could be irradiated by the beam?

When determining what is reasonably foreseeable, consideration is given to the physical location of the beam exit point, the distance between the exit point and the eye or skin, and the time taken for the APR to reduce the exposure to the level required by 4.9. Even if naked eye or skin exposure is not reasonably foreseeable, the possibility of fire hazard should also be considered.

4.9 Hazard level requirements by location type

The required hazard level shall be determined for each accessible location within an OFCS.

NOTE 1 This includes access to optical fibres that can become broken.

NOTE 2 This standard is applicable for the operation and maintenance of OFCS. For the safety of the user, hazard level 4 is not allowed throughout the standard. Where systems employ normal transmitting power levels exceeding the acceptable hazard level for the particular location type, protection systems such as automatic power reduction may be used to determine the actual hazard level.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

4.9.1 Zones à accès non limité

Dans une zone à accès non limité, le niveau de risque doit être 1, 1M, 2 ou 2M.

NOTE Si la limite applicable du niveau de risque 1M est supérieure à la limite du 2 et inférieure à la limite du 3B, c'est le niveau de risque 1M qui est alloué.

4.9.2 Zones à accès limité

Dans une zone à accès limité, le niveau de risque doit être 1, 1M, 2, 2M ou 3R.

NOTE 1 Si la limite applicable du niveau de risque 1M ou 2M est supérieure à la limite du 3R et inférieure à la limite du 3B, le niveau de risque 1M, respectivement 2M, est alloué.

NOTE 2 Si la limite applicable du niveau de risque 1M est supérieure à la limite du 2 et inférieure à la limite du 3B, le niveau de risque 1M est alloué.

4.9.3 Zones à accès contrôlé

Dans une zone à accès contrôlé, le niveau de risque doit être 1, 1M, 2, 2M, 3R ou 3B.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

4.9.1 Unrestricted access locations

At a location with unrestricted access the hazard level shall be 1, 1M, 2 or 2M.

NOTE If the applicable limit of hazard level 1M is larger than the limit of 2 and less than the limit of 3B, hazard level 1M is allocated.

4.9.2 Restricted access locations

At a location with restricted access the hazard level shall be 1, 1M, 2, 2M or 3R.

NOTE 1 If the applicable limit of hazard level 1M or 2M is larger than the limit of 3R and less than the limit of 3B, hazard level 1M or 2M is allocated respectively.

NOTE 2 If the applicable limit of hazard level 1M is larger than the limit of 2 and less than the limit of 3B, hazard level 1M is allocated.

4.9.3 Controlled access locations

At a location with controlled access the hazard level shall be 1, 1M, 2, 2M, 3R or 3B.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

Annexe A
(informative)

Justifications

La sécurité des appareils à laser, la classification des équipements, les exigences et le guide de l'utilisateur sont couverts par la CEI 60825-1. La Partie 1 concerne principalement les appareils autonomes qui sont sous un contrôle local effectif. Un STFO sera sûr, dans des conditions normales d'exploitation, parce que le rayonnement optique est totalement confiné lors du fonctionnement pour lequel il est prévu. Toutefois, en raison de la nature étendue de ces systèmes (où la puissance optique, dans certaines conditions, peut être accessible à des kilomètres de la source optique), les précautions pour minimiser le danger seront différentes de celles relatives aux sources laser habituellement sous le contrôle local d'un opérateur. (Il convient de noter que de nombreux STFO contiennent des DEL, incluses dans le domaine d'application de la CEI 60825-1).

Le risque potentiel d'un STFO dépend du degré de probabilité que le capot de protection présente une brèche/ouverture (par exemple un connecteur de fibres débranché ou un câble cassé) et de la nature du rayonnement optique pouvant devenir accessible par suite de cette ouverture. Les exigences techniques et les précautions à prendre par l'utilisateur, requises pour minimiser le risque, sont spécifiées dans cette Partie 2 de la CEI 60825.

Un niveau de risque est assigné à chaque zone accessible d'un STFO, par l'organisme d'exploitation du système ou par son délégué; il sert de guide pour déterminer le risque potentiel, si le rayonnement optique devient accessible. Ces niveaux de risque sont décrits suivant les niveaux de risque 1 à 4, d'une manière similaire à la procédure de classification exposée dans la CEI 60825-1. Dans les applications à fibres optiques, les limites des niveaux de risque 1M et 2M sont souvent plus élevées que la limite du niveau de risque 3R, mais inférieures à la limite du niveau de risque 3B. Pour ces applications, le niveau de risque 3R n'est pas applicable (voir les notes des paragraphes 3.6, 3.8 et 3.9).

Dans le cas où les organismes d'exploitation sous-traiteraient l'installation, l'exploitation ou la maintenance des systèmes de télécommunication à fibres optiques, il convient que les responsabilités vis-à-vis de la sécurité laser soient clairement définies par l'opérateur.

En résumé, les principales différences entre la CEI 60825-1 et cette Partie 2 sont décrites ci-dessous:

– Un STFO complet ne sera pas classé comme le demande la CEI 60825-1. Ceci vient du fait que pour l'exploitation prévue, le rayonnement optique est totalement confiné, et il peut être avancé qu'une interprétation rigoureuse de la CEI 60825-1 donnerait l'attribution d'une Classe 1 à tous les systèmes, ce qui ne pourrait pas refléter précisément le risque potentiel. Toutefois, si la source peut être exploitée séparément, il convient de la classer selon la CEI 60825-1.

– Chaque zone accessible du système de transmission optique confiné et étendu, sera désignée par un niveau de risque en suivant des procédures similaires à celles données dans la CEI 60825-1 pour la classification, mais ce niveau sera fondé non pas sur le rayonnement accessible, mais sur le rayonnement pouvant devenir accessible dans des circonstances raisonnablement prévisibles (par exemple, une rupture de câble de fibres optiques, un connecteur de fibres débranché etc.).

– La nature des mesures de sécurité prescrites pour tout niveau de risque particulier dépendra du type de zone, c'est-à-dire locaux d'habitation, sites industriels où il y aurait un accès limité, et centres de commutation où il pourrait y avoir un accès contrôlé. Par exemple, il est spécifié que dans un local d'habitation, il convient qu'un connecteur de fibres débranché ne puisse émettre qu'un rayonnement correspondant à la Classe 1 ou 2, alors que dans des zones contrôlées, il pourrait être plus élevé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

Annex A
(informative)

Rationale

The safety of laser products, equipment classification, requirements and user's guide are covered by IEC 60825-1. Part 1 is primarily aimed at self-contained products which are under effective local control. An OFCS will be safe under normal operating conditions because the optical radiation is totally enclosed under intended operation. However, because of the extended nature of these systems (where optical power, under certain conditions, may be accessible many kilometres from the optical source), the precautions to minimise the hazard will be different from those concerning laser sources which are normally under local operator control. (It should be noted that many OFCS contain LEDs, which are included in the scope of IEC 60825-1.)

The potential hazard of an OFCS depends on the likelihood of the protective housing being breached (e.g. a disconnected fibre connector or a broken cable) and on the nature of the optical radiation that might subsequently become accessible. The engineering requirements and user precautions that are required to minimise the hazard are specified in this Part 2 of IEC 60825.

Each accessible location within an OFCS is allocated, by the system operating organization or its delegate, a hazard level that gives a guide as to the potential hazard if optical radiation becomes accessible. These hazard levels are described as hazard levels 1 to 4, in a fashion similar to the classification procedure described in IEC 60825-1. In fibre optic applications the limits of hazard levels 1M and 2M are often higher than the limit of hazard level 3R, but less than the limit of hazard level 3B. For these applications hazard level 3R is not applicable (see notes to 3.6, 3.8 and 3.9).

Where operating organizations subcontract the installation, operation or maintenance of fibre optic communication systems, the responsibilities in relation to laser safety should be clearly defined by the operator.

In summary, the primary differences between IEC 60825-1 and this Part 2 are as follows.

– A whole OFCS will not be classified as required by IEC 60825-1. This is because under intended operation, the optical radiation is totally enclosed, and it can be argued that a rigorous interpretation of IEC 60825-1 would give a Class 1 allocation to all systems, which may not reflect the potential hazard accurately. However, if the source can be operated separately, it should be classified according to IEC 60825-1.

– Each accessible location in the extended enclosed optical transmission system will be designated by a hazard level on similar procedures as those for classification in IEC 60825-1, but this level will be based not on accessible radiation but on radiation that could become accessible under reasonably foreseeable circumstances (e.g. a fibre cable break, a disconnected fibre connector etc.).

– The nature of the safety precautions required for any particular hazard level will depend on the type of location, i.e. domestic premises, industrial areas where there would be limited access, and switching centres where there could be controlled access. For example, it is specified that in the home a disconnected fibre connector should only be able to emit radiation corresponding to Class 1 or 2, whilst in controlled areas it could be higher.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

Annexe B
(informative)

Résumé des exigences pour les zones à l'intérieur d'un STFO

Niveau de Risque	Type de zone		
	Accès non limité	**Accès limité**	**Accès contrôlé**
1	Aucune d'exigence	Aucune exigence	Aucune exigence
1M	Niveau de risque 1 à partir des connecteurs pouvant être ouverts par l'utilisateur final[a] Pas d'exigence d'étiquetage ou de marquage[b]	Aucun étiquetage ou marquage demandé si les connecteurs pouvant être ouverts par l'utilisateur final sont de niveau de risque 1. Si la sortie est de niveau de risque 1M, l'étiquetage ou le marquage est alors exigé[b]	Aucune exigence
2	Etiquetage ou marquage[b]	Etiquetage ou marquage[b]	Étiquetage ou marquage[b]
2M	Étiquetage ou marquage[b], et niveau de risque 2 depuis le connecteur[b]	Etiquetage ou marquage[b]	Étiquetage ou marquage[b]
3R	Pas autorisé[c, d]	Étiquetage ou marquage[b], et niveau de risque 1M ou 2M depuis le connecteur[a]	Étiquetage ou marquage[b], et niveau de risque 1M ou 2M depuis le connecteur[a]
3B	Pas autorisé[c, d]	Pas autorisé[c, d]	Étiquetage ou marquage[b], et niveau de risque 1M ou 2M depuis le connecteur[a]
4	Pas autorisé[c, d]	Pas autorisé[c, d]	Pas autorisé[c, d]

NOTE Lorsque les informations contenues dans cette annexe diffèrent des exigences de l'Article 4, les exigences de cet Article 4 s'appliquent.

a Voir 4.4.

b Voir 4.6.

c Voir 4.5 et 4.8.2. Dans le cas où les systèmes emploieraient des niveaux de puissance d'émission normaux dépassant le niveau de risque acceptable pour un type de zone particulier, des dispositifs de protection, comme la réduction automatique de puissance, peuvent être utilisés pour déterminer le niveau de risque réel.

d Voir 4.9.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

Annex B
(informative)

Summary of requirements at locations in OFCS

Hazard Level	Location type		
	Unrestricted	**Restricted**	**Controlled**
1	No requirements	No requirements	No requirements
1M	Hazard level 1 from connectors that can be opened by an end-user [a] No labelling or marking requirement [b]	No labelling or marking required if connectors that can be opened by end-user are hazard level 1. If output is hazard level 1M then labelling or marking is required [b]	No requirements
2	Labelling or marking [b]	Labelling or marking [b]	Labelling or marking [b]
2M	Labelling or marking [b], and Hazard level 2 from connector [b]	Labelling or marking [b]	Labelling or marking [b]
3R	Not permitted [c, d]	Labelling or marking [b], and Hazard level 1M or 2M from connector [a]	Labelling or marking [b], and Hazard level 1M or 2M from connector [a]
3B	Not permitted [c, d]	Not permitted [c, d]	Labelling or marking [b], and Hazard level 1M or 2M from connector [a]
4	Not permitted [c, d]	Not permitted [c, d]	Not permitted [c, d]

NOTE Where the information contained in this annex differs from the requirements contained in Clause 4, the requirements of Clause 4 have precedence.

a See 4.4.

b See 4.6.

c See 4.5 and 4.8.2. Where systems employ normal transmitting power levels exceeding the acceptable hazard level for the particular location type, protection systems such as automatic power reduction may be used to determine the actual Hazard Level.

d See 4.9.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

Annexe C
(informative)

Méthodes d'analyse du risque/de la sécurité

Certaines méthodes d'analyse du risque/de la sécurité sont données ci-dessous:

a) Analyse préliminaire des risques (APR), comprenant une analyse du circuit. Cette méthode peut être utilisée indépendamment, mais elle constitue une première étape essentielle pour l'application d'autres méthodes d'évaluation des risques/de la sécurité;

b) analyse des conséquences – voir la série CEI 61508 [5];

c) analyse des modes de panne et de leurs effets (AMPE);

d) Analyse des modes de panne, de leurs effets et de leur criticité (AMPEC) (voir la CEI 60812 [1];

e) Analyse par arbre de panne (FTA);

f) Analyse par arbre d'événement;

g) Etudes de risques et de l'efficacité opérationnelle (HAZOPS).

Il convient de procéder à des essais appropriés pour compléter l'analyse, lorsque cela est nécessaire. Il convient que la méthode d'analyse et que toutes les hypothèses posées pour sa conduite soient indiquées par le fabricant ou l'opérateur.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

Annex C
(informative)

Methods of hazard/safety analysis

Some methods of hazard/safety analysis include the following:

a) preliminary hazard analysis (PHA) including circuit analysis. This method may be used in its own right, but is an essential first stage in the application of other methods of hazard/safety assessment;

b) consequence analysis – see the IEC 61508 series of standards [5];

c) failure modes and effects analysis (FMEA);

d) failure modes, effects and criticality analysis (FMECA) (see IEC 60812 [1]);

e) fault tree analysis (FTA);

f) event tree analysis;

g) hazards and operability studies (HAZOPS).

Appropriate testing should be implemented to supplement the analysis whenever necessary. The method of analysis and any assumptions made in the performance of the analysis should be stated by the manufacturer/operator.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

Annexe D
(informative)

Notes d'application pour l'utilisation en toute sécurité des STFO

D.1 Introduction

Cette annexe donne des directives concernant l'application de cette norme à des situations pratiques spécifiques. Cette annexe informative est destinée à aider les utilisateurs de cette norme lors de l'application des exigences de la CEI 60825-1 et de la CEI 60825-2 à leur cas particulier. Elle ne contient aucune exigence.

Cette norme s'applique aux STFO. Dans ces systèmes, la puissance optique peut être transmise au-delà de la source optique sur de longues distances et il est nécessaire de prendre des mesures pour assurer que les risques potentiels provenant d'une interruption du trajet de communication sont minimisés. Afin de connaître l'ampleur du risque potentiel existant au sein d'un STFO, il est nécessaire d'affecter un niveau de risque aux zones pouvant devenir accessibles: cette procédure est similaire à la désignation d'une classe d'équipement dans la CEI 60825-1, mais elle se substitue à celle-ci.

Il est possible de configurer un système de télécommunication par fibres optiques pour qu'il se comporte comme un système asservi, de telle manière que lorsque le trajet de communication est interrompu, l'énergie du signal transmis soit automatiquement réduite à une valeur de sécurité, en un laps de temps court. Il est donc possible d'avoir deux systèmes, l'un avec la réduction automatique de puissance (dispositif RAP) et l'autre sans dispositif RAP, les deux ayant le même niveau de risque (et donc le même degré de sécurité): le niveau du signal dans des conditions normales d'exploitation du système avec le dispositif RAP peut alors être beaucoup plus élevé que le niveau du signal dans le système sans le dispositif RAP. Puisque le dispositif RAP est critique pour la sécurité, il convient que la fiabilité de ce dispositif soit adéquate et des recommandations sont données dans cette annexe.

Alors que la Partie 1 de cette norme s'applique aux appareils à laser individuels, cette Partie 2 s'applique aux systèmes complets, de bout en bout. Comme les sous-ensembles qui génèrent ou amplifient un rayonnement optique sont critiques pour la sécurité du STFO et qu'ils doivent satisfaire à une partie des exigences, ils sont également compris dans le domaine d'application de cette norme. Les fabricants des différents composants passifs ou des sous-ensembles passifs, non encore incorporés au système de bout en bout, ne peuvent pas avoir connaissance du niveau de risque associé et ils sont ainsi exclus du domaine d'application de cette norme.

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

D.2 Secteurs d'application

D.2.1 Installations STFO types

a) Zones à accès contrôlé (voir 3.13):

- conduits de câbles;
- coffrets techniques extérieurs;
- aires dédiées et délimitées de centres de distribution
- salles d'essai dans les navires câbliers.

NOTE Dans les cas où les accès à des conduits de câbles ou les coffrets techniques extérieurs pour réglage ou entretien sont susceptibles d'exposer le public à des radiations excédant les limites d'émission accessible de Classe 1, il convient de prendre des dispositions provisoires temporaires appropriées (par exemple une cabane de chantier).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+A1:2006 CSV
Withdrawn

Annex D
(informative)

Application notes for the safe use of OFCS

D.1 Introduction

This annex provides guidance on the application of this standard to specific practical situations. It is an informative annex to assist the users of this standard in applying the requirements of IEC 60825-1 and IEC 60825-2 to their specific application. It does not contain any requirements.

This standard applies to OFCS. In such systems the optical power can be transmitted for long distances beyond the optical source and measures need to be taken to ensure that the potential hazards from a broken communications path are minimised. In order to know the extent of the potential hazard existing in an OFCS it is necessary to assign a hazard level to those locations that can become accessible: this is similar to, but replaces, the designation of a Class to the equipment within IEC 60825-1.

It is possible to configure an optical fibre communications system to act as a closed-loop control system, such that when the communications path is broken the transmitted signal is automatically reduced in power within a short period of time to a safe value. It is therefore possible to have two systems, one with automatic power reduction (APR) and another without APR, both having the same hazard level (and therefore the same degree of safety): the signal level under normal operating conditions in the system with APR can then be much higher than the signal level in the system without APR. Because the APR feature is critical to safety, the reliability of this feature should be adequate and recommendations are provided in this Annex.

Whereas the Part 1 standard applies to discrete laser products, this Part 2 applies to complete end-to-end systems. Because the subassemblies that generate or amplify optical radiation are critical to the safety of the OFCS, and because they have to meet part of the requirements, these items are also included within the scope of this standard. The manufacturers of individual passive components or passive subassemblies that are not yet incorporated into the end-to-end system can not know the associated hazard level and so these items are excluded from the scope of this standard.

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

D.2 Areas of application

D.2.1 Typical OFCS installations

a) Locations with controlled access (see 3.13):

- cable ducts;
- street cabinets;
- dedicated and delimited areas of distribution centres;
- test rooms in cable ships.

NOTE Where service access to cable ducts and street cabinets could expose the general public to radiation in excess of the accessible emission limit of Class 1, appropriate temporary exclusion provisions (e.g. a hut) should be provided.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

b) Zones à accès limité (voir 3.14):

– secteurs sécurisés dans des locaux industriels qui ne sont pas ouverts au public;

– secteurs sécurisés dans des locaux commerciaux qui ne sont pas ouverts au public (par exemple, salles d'autocommutateurs de téléphone, salles de systèmes d'ordinateurs, etc.);

– secteurs généraux dans des centres de commutation;

– zones délimitées qui ne sont pas ouvertes au public, dans les trains, les navires ou d'autres véhicules.

c) Zones à accès non limité (voir 3.15):

– locaux d'habitation;

– industries de services ouvertes au grand public (par exemple, magasins et hôtels);

– endroits publics, dans les trains, les navires ou d'autres véhicules;

– lieux ouverts au public, tels que parcs, rues, etc.

– secteurs non sécurisés dans des locaux industriels/commerciaux, ouverts au public, tels que certains environnements de bureau.

Un STFO peut traverser des endroits publics à accès non limité (par exemple dans un local d'habitation), des zones à accès limité dans les locaux industriels, ainsi que des zones à accès contrôlé, comme des conduits pour câbles ou des coffrets techniques extérieurs.

Les réseaux locaux d'entreprise (LAN) optiques peuvent être entièrement déployés dans des locaux commerciaux à accès limité.

Les systèmes à fibres optiques peuvent être entièrement situés dans les locaux d'habitation à accès non limité, tels que les interconnexions des appareils haute-fidélité.

Pour les exigences concernant les réseaux locaux d'entreprise sans fil à infrarouge (IR) ou les systèmes optiques se propageant en espace libre, voir la partie applicable distincte de la CEI 60825-12 [16].

D.2.2 Composants types du système

a) Câbles de fibres optiques: assemblages mono-fibre/multi-fibres/à rubans
uni-modaux/multimodaux
construction «tout diélectrique» ou hybride
à longueur d'onde unique/à longueurs d'onde multiples
fibre uni/bidirectionnelle
communications/alimentation en énergie

b) Sources optiques: Diodes électroluminescentes (DEL), lasers Fabry-Pérot ou DFB, lasers à pompe, amplificateurs optiques
émission volumique/distribuée, continue/basse fréquence/haute fréquence

c) Connecteurs: simplex/duplex/à plusieurs voies/hybrides

d) Diviseurs de puissance, multiplexeurs de longueurs d'onde, atténuateurs

e) Enveloppes de protection et capots de protection

f) Répartiteurs de fibres

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

b) Locations with restricted access (see 3.14):
   - secured areas within industrial premises not open to the public;
   - secured areas within business/commercial premises not open to the public (for example telephone PABX rooms, computer system rooms, etc.);
   - general areas within switching centres;
   - delimited areas not open to the public on trains, ships or other vehicles.

c) Locations with unrestricted access (see 3.15):
   - domestic premises;
   - services industries that are open to the general public (e.g. shops and hotels);
   - public areas on trains, ships or other vehicles;
   - open public areas such as parks, streets, etc.;
   - non-secured areas within business/industrial/commercial premises where members of the public are permitted to have access, such as some office environments.

OFCS may pass through unrestricted public areas (for example in the home), restricted areas within industrial premises, as well as controlled areas such as cable ducts or street cabinets.

Optical local area networks (LANs) may be deployed entirely within restricted business premises.

Fibre systems may be entirely in unrestricted domestic premises such as hi-fi inter-connections.

For requirements on infra-red (IR) wireless LANs or free space optical systems, see separate applicable part of IEC 60825-12 [16].

D.2.2 Typical system components

a) Fibre cables: single fibre/multiple fibre/ribbon construction
   single mode/multimode
   all dielectric or hybrid construction
   carrying single/multiple wavelengths
   uni/bidirectional fibre
   communications/power feeding

b) Optical sources: LEDs, VCSEL, Fabry Perot or DFB lasers, pump lasers, optical amplifiers
   bulk/distributed, continuous/low/high-frequency emission

c) Connectors: simplex/duplex/multiway/hybrid

d) Power splitters, wavelength multiplexers, attenuator

e) Protective enclosures and housings

f) Fibre distribution frames

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

D.2.3 Fonctions d'exploitation types

a) Installation

b) Exploitation

c) Maintenance

d) Réglages/entretien

e) Recherche d'anomalies

f) Mesurage (y compris réflectométrie optique dans le domaine temporel (OTDR))

D.3 Limites de puissance des STFO

La puissance moyenne maximale pour chaque niveau de risque, pour les longueurs d'onde les plus importantes et les types de fibre optique utilisés dans un STFO est présentée par le Tableau D.1. Pour la plupart des systèmes représentatifs, avec des rapports cycliques compris entre 10 % et 100 %, on peut admettre que la puissance de crête augmente lorsque le rapport cyclique diminue. Toutefois, pour des rapports cycliques ≤50 %, il est plus simple de limiter les puissances de crête à deux fois ces limites de puissance moyenne, bien que la CEI 60825-1 puisse être utilisée pour une analyse plus fine, afin d'identifier toute augmentation des puissances de crête permises, pour ces types de systèmes. Ceci est particulièrement valable lorsque des «sources visibles» sont utilisées et que leurs longueurs d'onde sont dans la zone de risque photochimique.

NOTE Pour les fibres uni-modales et multi-modales les plus communes, les limites de la source ponctuelle sont appliquées. Les fibres dont les diamètres de cœur sont supérieurs à 150 µm (par exemple, fibre optique plastique «FOP» et fibre en silice à gaine dure «HCS») sont considérées comme des sources étendues intermédiaires. Toutefois, la dimension de la source apparente applicable pour la détermination du facteur C_6 peut dépendre du degré réel de remplissage de mode.

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)

Longueur d'onde et type de fibre	Niveau de risque					
	1	1M	2	2M	3R	3B
633 nm (MM)	0,39 mW (–4,1 dBm)	3,9 mW (+5,9 dBm)	1 mW (0 dBm)	10 mW (+10 dBm)	Voir note de 3.9.	500 mW (+27 dBm)
780 nm (MM)	0,57 mW (–2,5 dBm)	5,6 mW (+7,5 dBm)	-	-	Voir note de 3.9.	500 mW (+27 dBm)
850 nm (MM)	0,78 mW (–1,1 dBm)	7,8 mW (+8,9 dBm)	-	-	Voir note de 3.9.	500 mW (+27 dBm)
980 nm (MM)	1,42 mW (+1,53 dBm)	14,1 mW (+11,5 dBm)	-	-	Voir note de 3.9.	500 mW (+27 dBm)
980 nm (SM)	1,42 mW (+1,53 dBm)	2,66 mW (+4,2 dBm)	-	-	7,26 mW (+8,6 dBm)	500 mW (+27 dBm)
1 310 nm (MM)	15,6 mW (+12 dBm)	156 mW (+21,9 dBm)	-	-	Voir note de 3.9.	500 mW (+27 dBm)
1 310 nm (SM)	15,6 mW (+12 dBm)	42,8 mW (+16,3 dBm)	-	-	80 mW (+19 dBm)	500 mW (+27 dBm)
1 400 nm … 1 600 nm (MM)	10 mW (+10 dBm)	384 mW (+25,8 dBm)	-	-	Voir note de 3.9.	500 mW (+27 dBm)
1 420 nm (SM)	10 mW (+10 dBm)	115 mW (+20,6 dBm)	-	-	Voir note de 3.9.	500 mW (+27 dBm)
1 550 nm (SM)	10 mW (+10 dBm)	136 mW (+21,3 dBm)	-	-	Voir note de 3.9.	500 mW (+27 dBm)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+A1:2006 CSV
Withdrawn

D.2.3 Typical operating functions

a) Installation
b) Operation
c) Maintenance
d) Servicing
e) Fault-finding
f) Measurement (including optical time domain reflectometry (OTDR))

D.3 OFCS power limits

The maximum mean power for each hazard level for the most important wavelengths and optical fibre types used in OFCS is presented in Table D.1. For most typical systems with duty cycles between 10 % and 100 %, the peak power can be allowed to increase as the duty cycle decreases. However, for duty cycles ≤50 %, it is most straightforward to limit the peak powers to twice these mean power limits, although IEC 60825-1 can be used for a more sophisticated analysis in order to identify any increase in peak powers permissible for these types of systems. This is especially valid when "visible sources" with wavelengths in the photochemical hazard area are used.

NOTE For the most common single mode and multimode fibres the point source limits have to be applied. Fibres with core diameters above 150 µm (e.g. plastic optical fibre (POF) and hard clad silica fibre (HCS)) have to be considered as intermediate extended sources. However, the applicable apparent source size for the determination of the factor C_6 may depend on the actual degree of mode-filling.

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)

Wavelength and fibre type	Hazard level					
	1	1M	2	2M	3R	3B
633 nm (MM)	0,39 mW (–4,1 dBm)	3,9 mW (+5,9 dBm)	1 mW (0 dBm)	10 mW (+10 dBm)	See note to 3.9.	500 mW (+27 dBm)
780 nm (MM)	0,57 mW (–2,5 dBm)	5,6 mW (+7,5 dBm)	-	-	See note to 3.9.	500 mW (+27 dBm)
850 nm (MM)	0,78 mW (–1,1 dBm)	7,8 mW (+8,9 dBm)	-	-	See note to 3.9.	500 mW (+27 dBm)
980 nm (MM)	1,42 mW (+1,53 dBm)	14,1 mW (+11,5 dBm)	-	-	See note to 3.9.	500 mW (+27 dBm)
980 nm (SM)	1,42 mW (+1,53 dBm)	2,66 mW (+4,2 dBm)	-	-	7,26 mW (+8,6 dBm)	500 mW (+27 dBm)
1 310 nm (MM)	15,6 mW (+12 dBm)	156 mW (+21,9 dBm)	-	-	See note to 3.9.	500 mW (+27 dBm)
1 310 nm (SM)	15,6 mW (+12 dBm)	42,8 mW (+16,3 dBm)	-	-	80 mW (+19 dBm)	500 mW (+27 dBm)
1 400 nm … 1 600 nm (MM)	10 mW (+10 dBm)	384 mW (+25,8 dBm)	-	-	See note to 3.9.	500 mW (+27 dBm)
1 420 nm (SM)	10 mW (+10 dBm)	115 mW (+20,6 dBm)	-	-	See note to 3.9.	500 mW (+27 dBm)
1 550 nm (SM)	10 mW (+10 dBm)	136 mW (+21,3 dBm)	-	-	See note to 3.9.	500 mW (+27 dBm)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

NOTE 1 Niveaux de Risque 1M et 2M

La puissance maximale donnée dans le tableau pour une fibre de 11 µm est limitée par la densité de puissance. La limite de puissance précise de la fibre est donc déterminée par la divergence minimale attendue du faisceau, dépendant à son tour du diamètre du champ de mode (MFD) de la fibre uni-modale. Celle-ci peut varier pour différentes valeurs du MFD et il y a des variations importantes des limites de classe en fonction des variations du MFD. Certains connecteurs de forte puissance utilisent un diamètre de champ de mode (MFD) élargi et la divergence en champ lointain est plus faible. Ces connecteurs peuvent conduire à un niveau de risque plus élevé et la détermination de ce dernier est vivement recommandée lorsqu'on utilise ces connecteurs.

NOTE 2 Valeurs 1 310 nm

Les valeurs 1 310 nm sont calculées pour 1 270 nm, qui est la longueur d'onde la plus courte dans la fenêtre de télécommunications des «1 310 nm».

NOTE 3 Paramètres de fibre

Les paramètres de fibre utilisés correspondent aux cas les plus conservateurs; les valeurs pour une fibre uni-modale sont calculées pour un diamètre de champ de mode de 11 µm et les valeurs pour une fibre multi-modale avec une ouverture numérique de 0,18. De nombreux systèmes, fonctionnant à 980 nm et à 1 550 nm, utilisent des fibres avec des MFD ayant des valeurs inférieures. Par exemple, la limite pour le niveau de risque 1M est de 197 mW, quand une longueur d'onde de 1 550 nm est transmise dans des câbles de fibres à dispersion décalée, ayant des valeurs limites supérieures de MFD de 9,1 µm. Pour d'autres valeurs de MFD et longueurs d'onde, veuillez-vous référer à la CEI 60825-1, exemple A.6.3.

NOTE 4 Limites du niveau de risque 1M pour < 1 310 nm

Les limites du niveau de risque 1M pour des fibres uni-modales à 900 nm et au-dessous ne sont pas présentées ici, car la divergence que ces longueurs d'onde vont subir est assez variable. C'est parce que ces longueurs d'onde sont en fait à plusieurs modes dans une fibre uni-modale normale de 1 310 nm et la divergence exacte dépendra du degré assez imprévisible du mélange de modes. Cette variabilité du mélange de modes est également un problème potentiel lorsque l'on essaie d'évaluer ces longueurs d'onde sur une vraie fibre multi-modale. S'il est nécessaire de calculer une valeur pour ces cas, l'hypothèse que la fibre véhicule toute son énergie en mode fondamental et l'utilisation des équations pour une fibre uni-modale conduira à une valeur conservatrice.

NOTE 5 Fibres multi-modales avec des diamètres de cœur supérieurs à 150 µm

Ces fibres sont considérées comme des sources étendues intermédiaires (par exemple, fibres en silice à gaine dure (HCS) avec un diamètre de cœur de 200 µm ou fibres optiques plastiques avec un diamètre de cœur de 1 000 µm). La dimension de la source applicable peut dépendre du degré de remplissage du mode et il convient de la déterminer en détails avant de calculer les valeurs limites.

NOTE 6 Limites du niveau de risque 2

Il peut être montré, que pour des dimensions de source apparente inférieures à 33 mrad (la plupart des cas en techniques de communication par fibre optique), les limites du niveau de risque 2 sont toujours inférieures aux limites ad hoc du niveau de risque 1M: sûres pour l'œil nu, mais potentiellement peu sûres lors de l'utilisation d'instruments optiques.

NOTE 7 Câbles multi-fibres et ruban

Les limites du tableau ne sont calculées que pour des fibres uniques. Si plusieurs fibres (multi-fibres) ou des fibres en ruban avec des fibres uniques très proches étroite les unes des autres, sont évaluées, chaque fibre individuelle et chaque groupement possible de fibres sont évalués.

NOTE 8: Valeur 1 420 nm

La valeur 1 420 nm est calculée pour la plage de Raman de 1 420 nm à 1 500 nm.

D.4 Exemples d'évaluation du niveau de risque

D.4.1 Longueurs d'onde multiples sur une même fibre

Lorsque plusieurs longueurs d'onde sont transmises le long d'une fibre unique, comme dans un système de multiplexage en longueur d'onde (WDM), le niveau de risque dépend alors à la fois des niveaux de puissance et des longueurs d'onde, et si ces puissances aux différentes longueurs d'onde sont additives ou non. Pour l'exposition de la peau aux longueurs d'onde habituellement utilisées dans un STFO, les risques sont toujours additifs. Pour la plupart des systèmes à fibres optiques, 1 400 nm est le point auquel les conditions d'addition changent:

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+A1:2006 CSV
Withdrawn

NOTE 1 **Hazard Levels 1M and 2M**

The maximum power shown in the table for 11 microns fibre is limited by the power density. The precise fibre power limit is therefore determined by the minimum expected beam divergence, which is in turn dependent on the single mode fibre mode field diameter (MFD). This may change for different values of the MFD and there are significant changes in Class limits as the MFD changes. Some high power connectors use enlarged mode field diameter (MFD) and the far field divergence is lower. These connectors can result in a higher hazard level and determination of the hazard level when using these connectors is strongly recommended.

NOTE 2 **1 310 nm figures**

The 1 310 nm figures are calculated for 1 270 nm, which is the shortest wavelength in the "1 310 nm" telecommunications window.

NOTE 3 **Fibre parameters**

The fibre parameters used are the most conservative cases; single mode figures are calculated for a fibre of 11 microns mode field diameter, and multimode figures for a fibre with a numerical aperture of 0,18. Many systems operating at 980 nm and 1 550 nm use fibres with smaller MFDs. For example, the limit for hazard level 1M when a wavelength of 1 550 nm is transmitted along dispersion shifted fibre cables having upper limit values of MFD of 9,1 µm is 197 mW. For other MFD values and wavelengths, please refer to IEC 60825-1, example A.6.3.

NOTE 4 **Hazard level 1M limits for <1 310 nm**

The hazard level 1M limits for single mode fibres at 900 nm and below are not presented here, as the divergence that these wavelengths will undergo is rather variable. This is because these wavelengths are in fact multimoded in standard 1 310 nm single mode fibre, and the exact divergence will depend on the rather unpredictable degree of mode mixing. This mode mixing variability is also a potential problem when trying to evaluate these wavelengths on true multimode fibre. If it is necessary to calculate a value for these cases, the assumption that the fibre carries all of its power in the fundamental mode and use of the single mode equations will yield a conservative value.

NOTE 5 **Multimode fibres with core diameters above 150 µm**

These fibres have to be considered as intermediate extended sources (e.g. hard clad silica (HCS) fibres with 200 µm or plastic optical fibres with 1000 µm core diameter). The applicable source size may depend on the degree of mode filling and should be determined in detail before calculating the limit values.

NOTE 6 **Hazard level 2 limits**

It can be shown, that for apparent source sizes smaller than 33 mrad (most cases in fibre communication techniques) the hazard level 2 limits are always lower than the appropriate hazard level 1M limits: Safe for the unaided eye, but potentially unsafe when using optical instruments.

NOTE 7 **Multiple fibres and ribbon cables**

The limits in the table are calculated for single fibres only. If multiple fibres or ribbon fibres with single fibres located in close proximity to each other have to be assessed, each individual fibre and each possible grouping of the fibres has to be evaluated.

NOTE 8 **1 420 nm figure**

The 1 420 nm figure is calculated for the 1420 nm to 1 500 nm Raman range.

D.4 Hazard level evaluation examples

D.4.1 Multiple wavelengths over the same fibre

When more than one wavelength is transmitted along a single fibre, such as on a wavelength division multiplex (WDM) system, then the hazard level depends on both the power levels and on whether the wavelengths are additive. For skin exposure to wavelengths usually used in OFCS, the hazards are always additive. For most fibre systems, 1 400 nm is the point at which addition conditions change:

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

a) si deux longueurs d'onde sont inférieures à 1 400 nm, elles s'ajoutent, c'est-à-dire que le risque combiné est plus élevé;

b) si deux longueurs d'onde sont supérieures à 1 400 nm, elles s'ajoutent, c'est-à-dire que le risque combiné est plus élevé;

c) si une longueur d'onde est supérieure à 1 400 nm et l'autre inférieure, les risques ne s'ajoutent pas, c'est-à-dire que le risque combiné n'augmente pas.

Il est nécessaire de calculer séparément les risques pour la peau et les risques pour la rétine.

Pour calculer le niveau de risque relatif à un système à plusieurs longueurs d'onde, il est nécessaire de calculer la puissance du système à chaque longueur d'onde, comme étant un pourcentage de la LEA, pour cette classe, à cette longueur d'onde (par exemple 25 %, 60 %, etc., jusqu'à 100 %), et puis d'ajouter l'ensemble de ces composantes. Si l'addition de l'ensemble dépasse 1 (100 %), alors le niveau de risque dépasse les limites d'émission accessibles pour cette classe. Il convient que cette procédure soit également utilisée pour déterminer le réglage du dispositif RAP en utilisant le tableau d'EMP au lieu des tableaux de LEA.

D.4.1.1 Exemple de longueurs d'onde multiples

Un système de transmission optique utilisant une fibre multi-modale de diamètre de cœur de 50 µm et une ouverture numérique de 0,2 ± 0,02, véhicule six signaux optiques: aux longueurs d'onde de 840 nm, 870 nm, 1 290 nm, 1 300 nm, 1 310 nm et 1 320 nm. Chacun de ces signaux a une puissance moyenne temporelle maximale de –8 dBm (0,16 mW). Déterminer le niveau de risque à l'emplacement de l'émetteur.

En l'absence de toute autre information concernant la durée d'émission de l'émetteur lorsqu'un connecteur est retiré, supposer qu'aucun système d'arrêt ne fonctionne et ensuite déterminer le niveau de risque fondé sur les niveaux de puissance accessibles au connecteur de l'émetteur (le retrait du connecteur est un événement raisonnablement prévisible).

Faire l'évaluation sur la base de t = 100 s de durée d'émission, pour une vision non intentionnelle (voir 8.4 e) de la CEI 60825-1).

Le Tableau 5 de la CEI 60825-1 indique que les effets de toutes les longueurs d'onde sont additifs. L'évaluation doit donc être faite sur la base du rapport de l'émission accessible à chaque longueur d'onde à la LEA, pour la classe applicable à cette longueur d'onde (voir 8.4 b) de la CEI 60825-1).

Noter, cependant, que les LEA sont constantes dans le domaine de longueurs d'onde de 1 200 nm à 1 400 nm; par conséquent, les quatre signaux proches de 1 300 nm peuvent être considérés comme un signal unique avec un niveau de puissance égal à la somme des puissances de ces signaux.

Comparer d'abord les niveaux d'émission à la LEA pour la Classe 1:

Puisque nous avons une petite source avec un diamètre de cœur de 50 µm, le diamètre apparent α de la source est 0,5 mrad < μ_{min}. T_2 = 10 s, voir la CEI 60825-1, notes des Tableaux 1 à 4 et $T_2 < t$ (100 s, voir ci-dessus).

$$P_{LEA} = 3{,}9 \times 10^{-4} C_4 C_7 \text{ W}$$

où

$C_4 = 10^{0{,}002(\lambda - 700)}$ pour 840 nm et 870 nm

C_4 = 5 pour des longueurs d'onde > 1 050 nm

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

a) if two wavelengths are both below 1 400 nm, they add, i.e. the combined hazard is higher;

b) if two wavelengths are both above 1 400 nm, they add, i.e. the combined hazard is higher;

c) if one wavelength is above 1 400 nm and one is below, then hazards do not add, i.e. the combined hazard does not increase.

It is necessary to calculate separately for skin and retinal hazards.

To calculate the hazard level for a multi-wavelength system it is necessary to calculate the system power at each wavelength as a proportion of the AEL for that Class at that wavelength (for example 25 %, 60 %, etc., up to 100 %), and then add these components together. If the totalled proportion exceeds 1 (100 %), then the hazard level exceeds the accessible emission limits for that Class. This procedure should also be used when determining the APR timing by using the MPE table instead of the AEL tables.

D.4.1.1 Multi-wavelength example

An optical transmission system using multimode fibre of 50 µm core diameter and a numerical aperture 0,2 ± 0,02 carries six optical signals: at wavelengths of 840 nm, 870 nm, 1 290 nm, 1 300 nm, 1 310 nm and 1 320 nm. Each of these signals has a maximum time-averaged power of –8 dBm (0,16 mW). Determine the hazard level at the transmitter site.

In the absence of any other information concerning the transmitter emission duration when a connector is removed, assume that no shut-down system operates, and then determine the hazard level based on the power levels accessible at the transmitter connector (removing the connector is a reasonably foreseeable event).

Assess on the basis of t = 100 s emission duration for unintended viewing (see 8.4 e) of IEC 60825-1).

Table 5 of IEC 60825-1 indicates that the effects of all wavelengths are additive. The evaluation must therefore be made on the basis of the ratio of the accessible emission at each wavelength to the AEL for the applicable class at that wavelength (see 8.4 b) of IEC 60825-1).

Note, however, that the AELs are constant in the wavelength range 1 200 nm to 1 400 nm; hence, the four signals in the vicinity of 1 300 nm may be considered as a single signal with a power level equal to the sum of powers in those signals.

First compare the emission levels with the AEL for Class 1:

Since we have a small source with 50 µm core diameter the angular subtense α of the source is 0,5 mrad < α_{min}. T_2 = 10 s (see IEC 60825-1, notes to Tables 1 to 4) and $T_2 < t$ (100 s, see above).

$$P_{AEL} = 3{,}9 \times 10^{-4} C_4 C_7 \text{ W}$$

where

$C_4 = 10^{0{,}002(\lambda - 700)}$ for 840 nm and 870 nm

C_4 = 5 for wavelengths > 1 050 nm

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

et

C_7 = 1 pour 840 nm et 870 nm

C_7 = 8 pour des longueurs d'onde > 1 050 nm

donc $LEA_{840\ nm}$ = 0,74 mW

$LEA_{870\ nm}$ = 0,85 mW

$LEA_{1\ 300\ nm}$ = 15,6 mW

Les spécifications de mesurage données en 9.3 de la CEI 60825-1 demandent d'appliquer la condition la plus restrictive du Tableau 10. Pour un faisceau divergent issu d'une fibre optique, la condition la plus restrictive est 2. En utilisant le Tableau 10, le diamètre d'ouverture est de 7 mm et la distance de mesurage est de 14 mm pour les limites thermiques.

En utilisant l'expression relative au diamètre du faisceau issu d'une fibre optique (équation (1) en A.6 de la CEI 60825-1), le diamètre aux points à 63 % (1/e) pour la plus petite fibre d'ouverture numérique ON est (cas le plus défavorable):

$$d_{63} = \frac{2r\ \mathrm{ON}}{1{,}7} = \frac{2 \times 14\,\mathrm{mm} \times 0{,}18}{1{,}7} = 3{,}0\,\mathrm{mm}$$

Ainsi, dans ce cas, toute la puissance issue de la fibre serait collectée par l'ouverture de 7 mm et aucune correction n'est nécessaire.

En faisant la somme des rapports de puissance à chaque longueur d'onde à la LEA correspondante, cela conduit à:

$$\sum \left[\frac{(\mathrm{Puiss})}{\mathrm{LEA}} \right] = \frac{0{,}16}{0{,}74} + \frac{0{,}16}{0{,}85} + \frac{4 \times 0{,}16}{15{,}6} = 0{,}45$$

Ce rapport est inférieur à 1; il en résulte que l'émission accessible est dans les limites de la Classe 1 et ainsi le niveau de risque 1 s'applique à cette zone.

D.4.2 Transmission bi – directionnelle (duplex intégral)

Il n'y a aucun effet additif de la part de chacune des directions de transmission individuelles, car chaque extrémité interrompue du câble de fibres représente un danger distinct si la fibre se casse. Le niveau de risque est déterminé par la direction de la transmission qui a la puissance la plus élevée.

D.4.3 Réduction automatique de puissance

En utilisant la réduction automatique de puissance dans un STFO de bout en bout, il est possible d'affecter un niveau de risque plus faible que dans le cas où elle ne serait pas utilisée. Ceci est important quand le niveau de risque des émetteurs/amplificateurs optiques internes au système peut imposer une limitation quant aux lieux où ce système peut être déployé. Voir Annexe B.

Il convient que la réduction automatique de puissance ne se substitue pas aux bonnes pratiques de travail, aux réglages/entretien corrects et à une maintenance appropriée. En outre, en évaluant le niveau de risque, il convient que la fiabilité du dispositif RAP soit prise en considération.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

and

C_7 = 1 for 840 nm and 870 nm

C_7 = 8 for wavelengths > 1 050 nm

hence $AEL_{840\ nm}$ = 0,74 mW

$AEL_{870\ nm}$ = 0,85 mW

$AEL_{1\ 300\ nm}$ = 15,6 mW

The measurement specifications given in 9.3 of IEC 60825-1 require the most restrictive condition in Table 10 of IEC 60825-1 to be applied. For a divergent beam from an optical fibre the most restrictive condition is 2. Using Table 10, the aperture diameter is 7 mm and the measuring distance is 14 mm for thermal limits.

Using the expression for the diameter of the beam from an optical fibre (equation (1) in A.6 of IEC 60825-1), the diameter at the 63 % (1/e) points for the smallest NA fibre (worst case) is:

$$d_{63} = \frac{2r\ \mathrm{NA}}{1{,}7} = \frac{2 \times 14\,\mathrm{mm} \times 0{,}18}{1{,}7} = 3{,}0\,\mathrm{mm}$$

Thus, in this case, all of the fibre power would be collected by the 7 mm aperture, and no correction is needed.

Summing the ratios of the power at each wavelength to the corresponding AEL yields:

$$\sum \left[\frac{(\mathrm{Power})}{\mathrm{AEL}} \right] = \frac{0{,}16}{0{,}74} + \frac{0{,}16}{0{,}85} + \frac{4 \times 0{,}16}{15{,}6} = 0{,}45$$

This ratio is less than 1; thus, the accessible emission is within Class 1 limits and so hazard level 1 applies at that location.

D.4.2 Bi-directional (full duplex) transmission

There is no additive effect from each separate direction of transmission, as each broken fibre cable end represents a separate hazard if the fibre breaks. The hazard level is determined by the transmission direction with the higher power.

D.4.3 Automatic power reduction

By using automatic power reduction in an end-to-end OFCS it is possible to assign a lower hazard level than would otherwise have been the case. This is important when the hazard level of the internal optical transmitters/amplifiers of a system may put a limitation on where that system may be deployed. See Annex B.

Automatic power reduction should not take the place of good working practices and proper servicing and maintenance. Also, the reliability of the APR mechanism should be taken into account when assessing the hazard level.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

Il convient que l'évaluation du niveau de risque ait lieu au moment de l'accès humain raisonnablement prévisible au rayonnement (par exemple, après une cassure de fibre), sinon le mesurage à un moment postérieur pourrait entraîner une plus grande exposition (voir 4.8.1 et 4.8.2).

La réduction automatique de puissance ne peut pas être considérée comme un moyen de protection universel, parce que, après une coupure de fibre, il est de pratique courante d'utiliser un appareil d'essai optique (habituellement un réflectomètre optique dans le domaine temporel (OTDR)), pour déterminer l'endroit de la coupure. Cet instrument injecte une puissance laser dans la fibre qui subit l'essai. Par conséquent, même si l'émetteur de télécommunications normal est à l'arrêt ou retiré, l'instrument de diagnostic pourrait ultérieurement appliquer de la puissance laser à la fibre.

Ces OTDR fonctionnent habituellement en Classe 1, donc ces sources ne présentent aucun danger potentiel. Toutefois, les systèmes de plus forte puissance ont une plus longue portée et peuvent nécessiter des OTDR de Classe 1M, de Classe 3R ou de Classe 3B pour détecter la coupure. Les signaux de l'OTDR peuvent également être amplifiés pour atteindre une classe plus élevée, s'ils passent par un système amplificateur optique.

Sauf pour les systèmes clés en main conçus pour être utilisés dans des zones à accès non limité, il est important qu'un professionnel de la sécurité laser ou que l'opérateur du STFO décide, pour chaque zone, (ou pour la totalité de l'étendue d'un réseau) du niveau de risque qu'il convient d'autoriser, en cohérence avec le niveau de la formation laser prodigué à son personnel et à d'autres personnes qui pourraient accéder à leur réseau. Les niveaux de risque 1M ou 3R sont souvent choisis parce que les instructions données au personnel d'exécution sont de ne pas utiliser les instruments optiques (de collimation) qui augmenteraient le risque et habituellement ils n'ont pas besoin d'examiner la fibre à une courte distance. Le niveau de risque 3B est acceptable dans les zones à accès contrôlé avec des conditions d'étiquetage et de connecteur correctes.

Ce paragraphe examinera le dispositif RAP dans plusieurs circonstances:

– dans les systèmes avec des amplificateurs optiques;
– sur une fibre aisément accessible dans une tablette à épissures;
– à un connecteur de fibres optiques;
– sur une fibre non aisément accessible dans un câble immergé/enterré;
– dans des zones à accès limité et à accès non limité;
– dans le cas des câbles rubans.

Pour les valeurs limites supérieures des longueurs d'onde types, voir l'Article D.3 et le Tableau D.1.

D.4.3.1 Amplificateurs optiques

Les amplificateurs optiques ont la possibilité de générer des niveaux de puissance optique importants. Les puissances de l'ordre de 500 mW et plus ne sont pas rares. Ceci peut avoir comme conséquence un risque potentiel sans utilisation de dispositif de protection. Pour cette raison, il est important que des moyens appropriés soient utilisés pour limiter ces niveaux de puissance lorsque l'on accède aux amplificateurs pour réparation ou maintenance. Prendre en considération les mécanismes ad hoc, comprenant de manière non exhaustive, le dispositif RAP pour réduire le niveau de risque et l'utilisation des connecteurs à obturateurs, peut être nécessaire.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004-A1:2006 CSV
Withdrawn

Assessment of the hazard level should take place at the time of reasonably foreseeable human access to radiation (for example after a fibre break), unless measurement at a later time would result in a larger exposure (see 4.8.1 and 4.8.2).

Automatic power reduction cannot be regarded as a universally protective measure because, after a fibre break, it is common practice to use an optical test set (usually an optical time domain reflectometer, OTDR) to determine the location of the break. This instrument launches laser power down the fibre under test. Therefore, even if the normal telecommunications transmitter is shut down or removed, the diagnostic instrument could, at a later time, apply laser power to the fibre.

These OTDRs typically operate at Class 1, so no potential hazard is present at such sources. However, higher power systems have a longer range and may require Class 1M, Class 3R or Class 3B OTDRs to detect the break. Also, OTDR signals may be amplified to a higher Class if sent through an optically amplified system.

Except for turnkey systems designed for use in unrestricted locations it is important that a laser safety professional or the OFCS operator decide for each location (or for the entire span of a network) the hazard level that should be permitted, consistent with the level of laser training provided to their staff and others who could access their network. Hazard level 1M or hazard level 3R are often chosen because workers would be instructed not to use any optical (collimating) instruments that would increase the hazard and typically they would have no need to examine the fibre at a close range. Hazard level 3B is acceptable in controlled locations with proper labelling and connector conditions.

This subclause will examine APR under several circumstances:

– in systems with optical amplifiers;
– on a readily accessible fibre in a splice tray;
– at a fibre optic connector;
– on a fibre not readily accessible in a submerged/buried cable;
– in restricted and unrestricted locations;
– in the case of ribbon cables.

For upper limit values of typical wavelengths see Clause D.3 and Table D.1.

D.4.3.1 Optical amplifiers

Optical amplifiers have the capability to generate significant levels of optical power. Powers of the order of ≥500 mW are not uncommon. This may result in a potential hazard without the use of protection mechanisms. For this reason it is important that a suitable means is employed for limiting such power levels when amplifiers are accessed for repair or maintenance. Consideration of appropriate mechanisms including, but not limited to, APR to reduce the hazard level and the use of shuttered connectors may be necessary.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

D.4.3.2 Dispositif RAP pour les systèmes d'amplification optique répartie

Un dispositif RAP pour les systèmes d'amplification optique répartie (par exemple, Raman) est requis, non seulement sur les sources de signal principales, mais également sur les lasers à pompe. La réponse d'un tel système d'amplification optique répartie pourrait avoir des périodes temporelles plus courtes que d'autres systèmes (de puissance inférieure), en fonction de la puissance réelle de pompe, dans le système d'amplification Raman considéré.

D.4.3.3 Fibre dans une tablette à épissures

A mesure que les puissances augmentent dans un STFO, il est important que les opérations d'épissurage sur des fibres potentiellement alimentées en énergie, de niveau de risque 3B, prennent en considération la sécurité de l'opérateur et il convient qu'un système d'épissurage entièrement clos soit utilisé dans ce cas. S'il n'est pas prévu de faire l'épissurage dans une enveloppe protectrice, la réduction automatique de puissance constitue une possibilité pour réduire le niveau de risque et, en conséquence, l'exposition.

D.4.3.4 Systèmes équipés de connecteurs

Un autre cas où l'accès à la fibre alimentée en énergie est raisonnablement prévisible, se manifeste lorsqu'un système alimenté en énergie a une ou plusieurs de ses fibres déconnectées d'un connecteur optique.

Un certain nombre de solutions existent, pour atteindre un niveau de risque plus sûr, lorsque les connecteurs optiques sont déconnectés. Par exemple, une solution mécanique qui peut être envisagée consiste à utiliser des connecteurs à obturateurs. Cette solution apporte un contrôle de l'exposition issue de connecteurs non accouplés, si les connecteurs satisfont aux caractéristiques de fiabilité décrites à l'Article D.5. Il convient que ces obturateurs fonctionnent en moins de 1 s dans les zones à accès non limité et en moins de 3 s dans les zones à accès limité et à accès contrôlé. (Il convient de noter que les obturateurs peuvent ne pas être utilisables ou souhaitables pour contrôler des niveaux de puissance optique dépassant les niveaux de risque 1M, 2M ou 3R. Dans ces situations, le dispositif RAP peut être la seule solution).

D.4.3.5 Câbles immergés/enterrés pour systèmes sous-marins

Certains systèmes sous-marins ont la possibilité de véhiculer des niveaux de puissance optique importants. Habituellement, un câble de fibres optiques est exposé à des dégradations sur sa partie immergée, mais pas sur sa partie enterrée dans le sol. Le câble de fibres étant immergé, un navire d'intervention approprié est nécessaire pour remonter le câble et pour le réparer, ce qui peut prendre des heures ou des jours. La réduction automatique de puissance peut ne pas être appropriée ou réalisable pour ces systèmes, c'est pourquoi il peut être nécessaire d'utiliser des moyens de contrôle administratifs rigoureux, y compris des procédures d'arrêt manuel du laser. Ceci assurera que des conditions d'intervention correctes sont maintenues, à un niveau de risque inférieur à 4, comme cela est spécifié dans cette norme.

L'arrêt manuel du système dans des conditions de réparation/de maintenance ou d'entretien est actuellement pratiqué par de nombreux d'opérateurs en raison de l'énergie électrique dangereuse véhiculée par le câble immergé. Cette énergie électrique est utilisée pour alimenter les répéteurs sous-marins tout le long du câble. A l'avenir, pour les systèmes dépourvus de répéteurs, cette énergie électrique pourra ne plus exister dans le câble. Toutefois, il convient que la règle de travail consistant à couper l'énergie alimentant la fibre avant la remontée du câble soit toujours appliquée et maintenue, en raison des risques associés à l'énergie optique.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

D.4.3.2 APR for distributed optical amplification systems

APR for distributed optical amplification systems (e.g., Raman) is required not only on main signal sources but also on pump lasers. The response of such a distributed optical amplification system could have shorter time-periods than other (lower power) systems, depending on the actual pump power in the Raman amplification system of interest.

D.4.3.3 Fibre in a splice tray

As powers increase in an OFCS, it is important that splicing operations on potentially energized fibres of hazard level 3B take into consideration the safety of the operator, and a fully enclosed splicing system should be employed in such cases. If splicing is not to take place in a protective enclosure, automatic power reduction is an option for reducing the hazard level and, therefore, the exposure.

D.4.3.4 Connectorised systems

Another occurrence where access to energized fibre is reasonably foreseeable is when an energized system has one or several of its fibres disconnected at an optical connector.

A number of solutions exist to achieve a safer hazard level when disconnecting optical connectors. For example, one mechanical solution that can be considered is the use of shuttered connectors. Such a solution, provided the connectors meet the reliability characteristics outlined in Clause D.5, provides control of the exposure from unmated connectors. These shutters should operate within 1 s in unrestricted locations and 3 s in restricted and controlled locations. (It should be noted that shutters might not be practical or desirable for controlling optical power levels exceeding hazard levels 1M, 2M or 3R. In these situations, APR may be the only solution.)

D.4.3.5 Submerged/buried cable for undersea systems

Certain undersea systems have the potential to carry substantial optical power levels. Typically, damage to fibre cable is incurred on the submerged portion, not on the buried land portion. Because the fibre cable is submerged, an appropriate shipping vessel is necessary to retrieve the cable and repair it, which may take hours or days to accomplish. As automatic power reduction may not be appropriate or practical for these systems, rigorous administrative controls, including manual laser shutdown procedures, may need to be employed. This will ensure that proper working conditions are maintained below hazard level 4, as specified in this standard.

Manual shutdown of the system under repair/maintenance/service conditions is currently the practice for many operators because of the hazardous electrical power associated with the submerged cable. This electrical power is used to power the undersea repeaters along the route. In the future, for repeaterless systems, this electrical power may no longer be a part of the cable. However, the work practice to de-energize fibre before extraction should be continued and maintained because of the hazards of the associated optical power.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

D.4.3.6 Dispositif RAP pour les zones à accès limité et à accès non limité

Les concepteurs des STFO doivent prendre connaissance des restrictions du 4.9 concernant les zones à accès limité et à accès non limité. Pour ces zones, il convient que les concepteurs envisagent l'intégration d'un dispositif RAP dans tout système qui peut exposer des personnes à la puissance optique de la Classe 3B ou plus. Il convient que des précautions appropriées de détection de coupure et de fiabilité soient prises au moment de la conception de ce système de réduction de puissance.

D.4.3.7 Dispositif RAP pour les câbles rubans

L'utilisation de câbles rubans peut placer un STFO à un niveau de risque plus restrictif. Il convient de réaliser une évaluation soigneuse du risque, comme cela est expliqué en D.4.5, et qu'un dispositif RAP approprié, des techniques d'obturation et d'épissurage soient évaluées et mises en œuvre en fonction du niveau de risque éventuellement accru et de l'emplacement du STFO.

D.4.4 Câbles multi-fibres

Le risque provenant de faisceaux de fibres cassées (c'est-à-dire non séparées) dans un câble de fibres optiques rompu n'est pas plus élevé que celui provenant de la fibre de ce câble qui présente le risque le plus élevé. Ceci a été montré par un nombre considérable de mesurages sur des extrémités de fibres cassées, en prenant en considération la réflexion et la diffusion aux extrémités des fibres, ainsi que l'alignement et les mouvements aléatoires de ces extrémités.

Ces mesurages et ces considérations se sont avérées être également applicables à une fibre cassée d'un câble ruban, mais pas à une fibre d'un tel câble clivé d'une seule pièce (voir D.4.5).

D.4.5 Câble ruban

Les extrémités des fibres d'un câble ruban fendu d'une seule pièce peuvent présenter un niveau de risque plus élevé que celui d'une fibre unique. Prenons comme exemple huit fibres dans un ruban, véhiculant chacune un niveau de puissance juste compris dans le niveau de risque 1M. Individuellement, elles sont d'un niveau de risque 1M, relativement sûr, mais le câble étant fendu d'une seule pièce, il se peut que le niveau de risque devienne 3B, présentant de ce fait un véritable risque pour l'œil. Ceci est dû aux faibles distances de centre à centre, de 150 µm à 250 µm, séparant les fibres d'un câble ruban type. La faible séparation angulaire de plusieurs fibres équidistantes conduit à un effet cumulatif. A la distance de mesurage de 100 mm, l'angle α d'une fibre uni-modale est < α_{min} pour une émission continue (α_{min} = 1,5 mrad), (voir 8.4 c) de la CEI 60825-1).

L'angle sous-tendu du ruban dans son plan dépendra du nombre de fibres et de leur séparation (par exemple un ruban de huit fibres, avec des fibres espacées à 200 µm, sous-tendra un angle de 14 mrad à 100 mm). Cet angle dépasse α_{min} et le ruban est considéré comme une source étendue intermédiaire et la LEA de la source ponctuelle peut être multipliée par le facteur C_6. Il convient que toute dimension angulaire supérieure à α_{max} (α_{max} = 100 mrad) ou inférieure à α_{min} (1,5 mrad) soit limitée à α_{max} respectivement à α_{min}, avant de calculer la moyenne.

La puissance totale autorisée dans les fibres du câble ruban est déterminée par la pire des combinaisons de toutes les fibres individuelles (pour plus de détails, voir la CEI 60825-1, Règles de classification pour les sources non circulaires et multiples).

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

D.4.3.6 APR for restricted and unrestricted locations

OFCS designers need to be aware of the restrictions in 4.9 regarding restricted and unrestricted locations. For these locations the designers should consider the incorporation of APR into any system that has the potential to expose humans to optical power of Class 3B or above. Appropriate break detection and reliability precautions should be taken when designing this power down system.

D.4.3.7 APR for ribbon cables

The use of ribbon cables can place the OFCS in a more restrictive hazard level. A careful hazard assessment, as explained in D.4.5, should take place, and appropriate APR, shuttering and splicing considerations should be evaluated and implemented with respect to the potentially increased hazard level and the location of the OFCS.

D.4.4 Multiple fibres

The hazard from bundles of broken (i.e. not cleaved) fibre within a broken fibre cable does not increase beyond that of the worst case fibre within that cable. This has been shown by a considerable number of measurements on broken fibre ends, consideration of reflection and scattering at fibre ends, and random alignment and movement of fibre ends.

These measurements and considerations have also been shown to apply to broken ribbon fibre, but not to ribbon fibre cleaved as a unit (see D.4.5).

D.4.5 Ribbon cable

Ribbon fibre ends cleaved as a unit may exhibit a higher hazard level than that of a single fibre. An example would be eight fibres within a ribbon, each carrying a power level just within hazard level 1M. Individually, they are of a relatively safe 1M hazard level, but cleaved as an unseparated unit, the hazard level might become 3B, thus presenting a genuine eye risk. This results from the small centre-centre separation distances of typical ribbon fibre of 150 µm to 250 µm. The low angular separation of several equally spaced fibres leads to a cumulative effect. At the measurement distance of 100 mm, the α of one single mode fibre is < α_{min} for cw emission (α_{min} = 1,5 mrad, (see 8.4 c) of IEC 60825-1).

The angular subtense of the ribbon in its plane will depend on the number of fibres and their separation (for example an eight-fibre ribbon with fibres spaced at 200 µm will subtend 14 mrad at 100 mm). This subtense exceeds α_{min} and the ribbon is considered as an intermediate extended source and the point source AEL may be increased by factor C_6. Any angular dimension that is more than α_{max} (α_{max} = 100 mrad) or less than α_{min} (1,5 mrad) should be limited to α_{max} or α_{min} respectively before determining the mean.

The total power permitted in the ribbon fibre is determined by the worst case combination of any individual fibres (for details see IEC 60825-1 classification rules for non-circular and multiple sources).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

D.4.5.1 Exemple de calculs relatifs aux fibres d'un câble ruban

Le câble ruban est constitué de huit fibres uni-modale individuelles équidistantes (de 200 µm). Quelle est la puissance de sortie maximale en émission continue en Classe 1 autorisée par fibre, pour une longueur d'onde a) de 1 310 nm et b) 1 550 nm ?

Solution pour a)

Il convient que les évaluations soient faites pour toutes les fibres prises individuellement ou pour un ensemble des fibres, ce qui est nécessaire pour s'assurer que la source n'excède pas la LEA pour chaque angle α possible sous-tendu par chaque surface partielle, où $\alpha_{min} < \alpha \leq_{max}$. Le Tableau D.2 ci-dessous donne la LEA par combinaison de fibres, ainsi que la puissance autorisée maximale résultante, dans une fibre individuelle de la combinaison. La combinaison de deux fibres représente le cas le plus défavorable. Par conséquent, la puissance maximale pour une fibre individuelle du ruban est de 9,3 mW.

Tableau D.2 – Relation entre le nombre de fibres dans un câble ruban et la puissance maximale autorisée (exemple)

Combinaison (nbre de fibres)	1	2	3	4	5	6	7	8
C_6	1	1,2	1,9	2,5	3,2	3,9	4,5	5,2
T_2	10	10,07	10,31	10,55	10,8	11,06	11,32	11,59
LEA/mW	15,6	18,7	28,9	39	49	58,8	68,6	78,2
Limite résultante par fibre/mW	15,6	9,3	9,6	9,75	9,8	9,8	9,8	9,8

Solution pour b)

A 1 550 nm, le risque pour la cornée est prédominant. En conséquence, il n'y a aucun facteur de correction C_6. La puissance maximale par fibre est simplement la LEA correspondante pour une source, divisée par le nombre de fibres, c'est-à-dire 10 mW/8 = 1,25 mW.

D.4.5.2 Problèmes relatifs aux câbles de fibres en ruban

La propriété additive des risques de rayonnement issus des sources constituées par les fibres du ruban signifie par conséquent que le niveau de risque d'une zone peut dépendre du choix du type de câble. Par exemple, il est irréalisable d'arrêter des systèmes essentiels, s'ils sont conçus pour une maintenance sans arrêt du système et si le niveau de risque résultant sur la zone n'est pas compatible avec le type de zone. Une solution sera requise pour réduire le risque si des fibres du ruban sont à utiliser dans ce réseau de fibres.

La solution peut ne pas être trop difficile. Comme les fibres du ruban rompu ne présentent pas de problème, seules les opérations de clivage et d'épissurage doivent être prises en compte. Le ruban disjoint, n'étant pas différent de la fibre normale, ne présente pas de problème non plus.

Si l'accès à l'extrémité de la fibre clivée et non disjointe peut assurément être empêché, comme le niveau de risque se rapporte aux limites d'émission accessible, l'augmentation du niveau de risque peut alors être évitée. Toute méthode devrait empêcher l'accès, dans des circonstances raisonnablement prévisibles (c'est-à-dire ne pas se limiter à une instruction «Ne pas regarder» !). Une possibilité pourrait consister à utiliser un outil de clivage qui resterait assujetti à l'extrémité clivée de la fibre jusqu'à ce qu'elle ait été insérée dans un appareil à épissurer le ruban, qui, de cette manière, en empêchera l'accès pendant l'ensemble de l'opération.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

D.4.5.1 Ribbon fibre example calculation

The ribbon consists of eight equally spaced (by 200 µm) single mode fibres. What is the maximum allowed Class 1 cw output power per fibre for a wavelength of a) 1 310 nm and b) 1 550 nm?

Solution for a)

Evaluations should be made for every single fibre or assembly of fibres, necessary to assure that the source does not exceed the AEL for each possible angle α subtended by each partial area, where $\alpha_{min} < \alpha \leq \alpha_{max}$. Table D.2 below shows the AEL per combination of fibres as well as the resulting maximum permitted power within one single fibre of the combination. The combination of two fibres represents the worst case. Therefore, the maximum power for one single fibre of the ribbon is 9,3 mW.

Table D.2 – Relation between the number of fibres in a ribbon fibre and the maximum permitted power (example)

Combination (No. of fibres)	1	2	3	4	5	6	7	8
C_6	1	1,2	1,9	2,5	3,2	3,9	4,5	5,2
T_2	10	10,07	10,31	10,55	10,8	11,06	11,32	11,59
AEL/mW	15,6	18,7	28,9	39	49	58,8	68,6	78,2
Resulting limit per fibre/mW	15,6	9,3	9,6	9,75	9,8	9,8	9,8	9,8

Solution for b)

At 1 550 nm, the hazard for the cornea dominates. Consequently, there is no correction factor C6. The maximum power per fibre is simply the corresponding AEL for one source, divided by the number of fibres, i.e. 10 mW/8 = 1,25 mW.

D.4.5.2 Ribbon fibre issues

The additive property of the radiation hazard from ribbon fibre sources, therefore, means that the hazard level of a location can depend on the choice of cable type. For instance it is impractical to switch off essential systems if they are designed for live maintenance and if the resulting hazard level at the location is not compatible with the location type. A solution will be required to reduce the hazard if ribbon fibres are to be used in this fibre network.

The solution may not be too difficult. As broken ribbon fibres do not present a problem, it is only the cleaving and splicing operations that require consideration. Separated ribbon, being no different from normal fibre, also does not present a problem.

If access to unseparated cleaved fibre end can be assuredly prevented, then, as the hazard level relates to accessible emission limits, the hazard level may be prevented from increasing. Any method would have to prevent access under reasonably foreseeable circumstances (i.e. not just an instruction "not to look"!). A possibility might be to use a cleaving tool that stayed attached to the cleaved fibre end until it was inserted into a ribbon splicer that likewise prevented access during the whole operation.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

Une fois la fibre du ruban utilisée dans le réseau, il sera difficile de contrôler quel type de système lui est appliqué.

D.4.6 Diminution de puissance due aux diviseurs de puissance et aux pertes dans la fibre

Cette diminution de puissance peut être prise en considération, par exemple du côté client d'un réseau de distribution; le niveau de risque après une certaine longueur de fibre peut être inférieur à celui du point de concentration.

La Figure D.1 représente la disposition d'un réseau optique passif typique (PON).

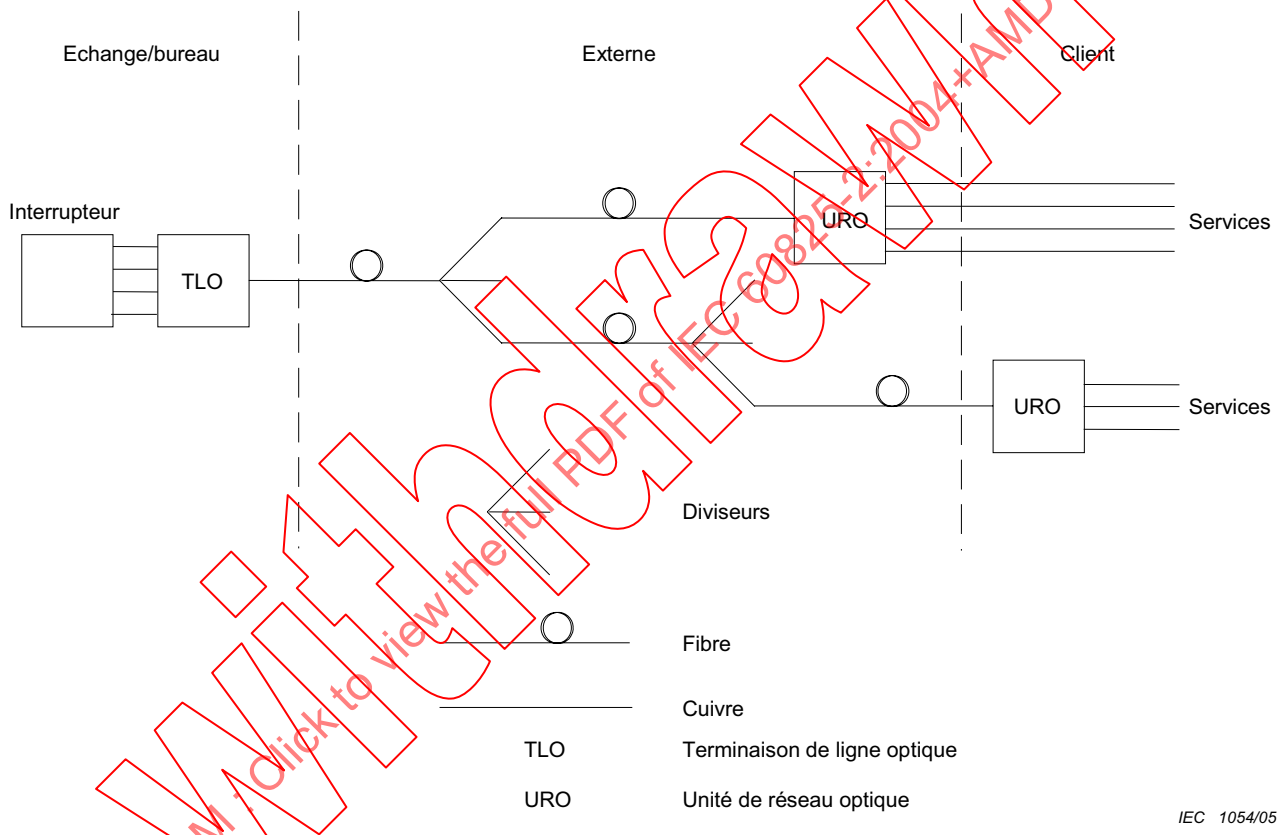


Figure D.1 – Système basé sur un ROP (passive optical network – réseau optique passif)

D.4.7 Considérations générales et exemples

a) Il convient que l'évaluation des niveaux de risque prenne toujours en considération des conditions de défaut raisonnablement prévisibles (voir 4.8.3), résultant de défaillances aléatoires dans des composants du matériel et de défaillances systématiques (par exemple, défaillance du logiciel commandant la fonction RAP). Par conséquent, il peut être nécessaire d'inclure des conditions de défauts multiples: une détermination de la probabilité d'occurrence de ces conditions est à réaliser par l'organisme responsable.

NOTE Alors que la CEI 60825-1 se rapporte à des conditions de premier défaut, il peut être raisonnablement prévisible que plusieurs défauts vont se combiner pour provoquer une situation dangereuse.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

Once ribbon fibre is used in the network, it will be difficult to control what type of system is put onto it.

D.4.6 Power diminution due to power splitters and fibre losses

This power diminution may be taken into account, for example at the customer side of a distribution network, the hazard level after some length of fibre may be lower than at the distribution point.

Figure D.1 shows the layout of a typical passive optical network (PON).

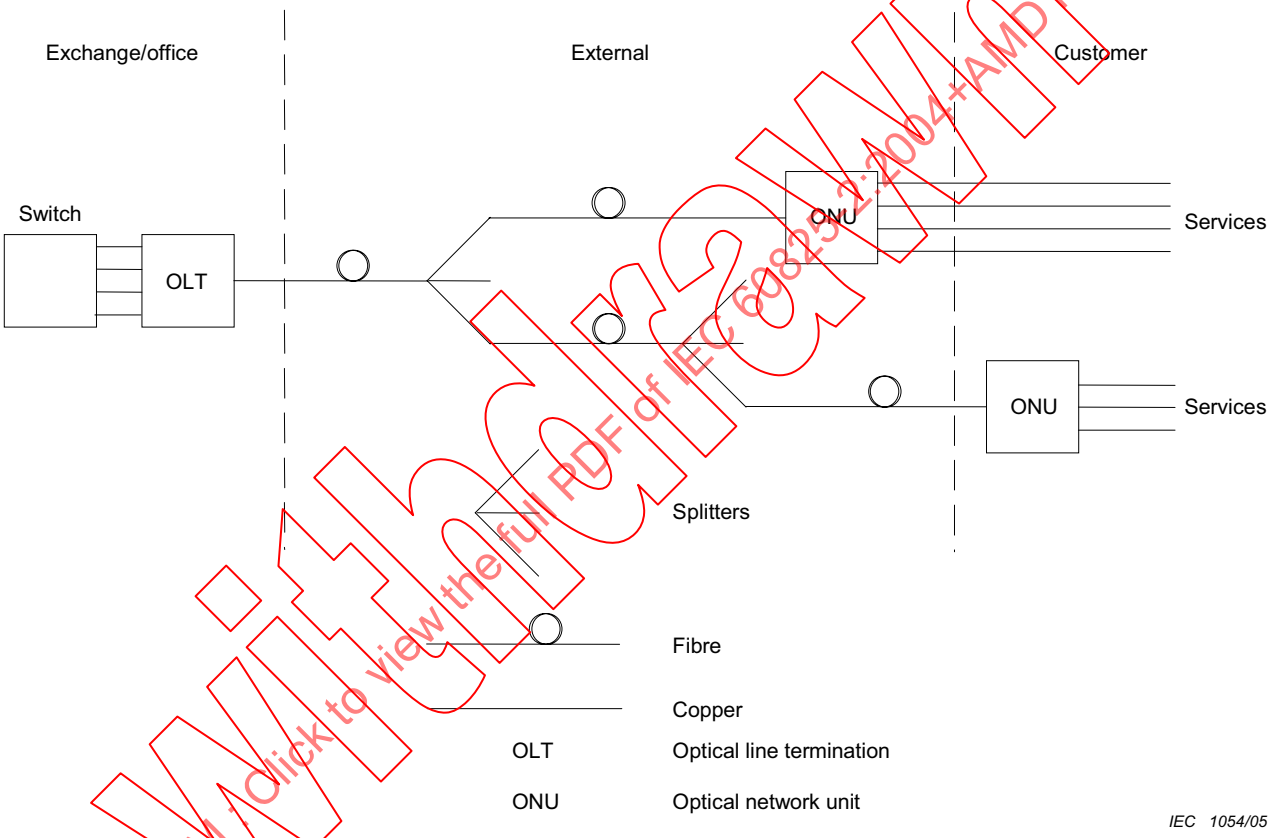


Figure D.1 – PON (passive optical network)-based system

D.4.7 General considerations and examples

a) The assessment of hazard levels should always consider reasonably foreseeable fault conditions (see 4.8.3) resulting from random failures in hardware components and systematic failures (e.g. failure of software controlling the APR function). Consequently, it may be necessary to include multiple fault conditions: a determination of the probability of such conditions occurring is to be conducted by the responsible organization.

NOTE Whereas IEC 60825-1 refers to single fault conditions, it may be reasonably foreseeable that more than one fault will combine to cause a dangerous situation.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

b) Les conditions de réglage/entretien ont souvent pour résultat un niveau de risque plus élevé (voir Article 5). Il convient que l'organisme et les personnes responsables prennent celles-ci en considération. Des exemples sont: l'injection d'une forte puissance ou d'impulsions amplifiées issues d'un réflectomètre optique dans le domaine temporel, dans un réseau de fibres en exploitation; une défaillance ou la désactivation d'un dispositif RAP (voir 4.7.1e).

c) Le remplacement de composants, le changement de paramètres du système ou de la structure du réseau peut engendrer une modification des niveaux de risque. Des exemples sont: le remplacement de câbles conventionnels de fibres en faisceau par des câbles rubans (ceci peut se faire en l'absence de supervision directe du directeur du réseau); le changement du plan de modulation; le changement de circuits de l'émetteur affectant la puissance ou la longueur d'onde; l'adjonction/le remplacement d'amplificateurs optiques, etc.

D.5 Analyse des pannes – Explications et directives

L'analyse des pannes est nécessaire pour des systèmes dont la sortie optique dépend de l'intégrité d'autres composants et des caractéristiques de conception des circuits. Il est recommandé que le fabricant ou l'opérateur effectue une analyse des pannes.

D.5.1 Définitions

Au sens de cet Article D.5, les définitions suivantes s'appliquent:

FIT
indicateur de fiabilité défini comme étant le nombre de défaillances par 10^9 h

D.5.2 Analyse des pannes

Les niveaux de risque sont évalués dans des conditions raisonnablement prévisibles de défaut. Le but de l'analyse des pannes est d'identifier les défaillances dans les circuits de contrôle optiques, qui pourraient avoir des conséquences importantes en affectant le niveau de risque assigné. Par exemple, il est autorisé que des *lasers*, utilisés dans des zones de niveau de risque 1M, émettent une puissance optique dépassant la limite supérieure du niveau de risque 1M en conditions d'exploitation normale, si un dispositif RAP adéquat est fourni. Toutefois, en cas de coupure de fibre, le rayonnement accessible est réduit afin d'être dans les limites du niveau de risque 1M. Si, toutefois, un défaut de composant dans le circuit d'excitation du laser ou dans le dispositif RAP, devait entraîner un rayonnement dépassant les limites du niveau de risque 1M, un niveau de risque plus élevé devrait alors être assigné.

Un dispositif RAP peut comporter à la fois des composants matériels et logiciels: il convient que les deux types de composants soient pris en considération pour déterminer la fiabilité du dispositif RAP.

D.5.3 Niveaux de probabilité de panne

Aucun système n'est exempt de panne à 100 %, puisqu'il y a toujours une probabilité non nulle que des défaillances se produisent. Pour quantifier le risque d'exposition à un rayonnement dangereux, il convient qu'un STFO soit soumis à une analyse des pannes, en utilisant des techniques reconnues.

D.5.4 Techniques communément utilisées pour l'analyse des pannes

Les techniques communément utilisées pour l'analyse des pannes sont:

– la simulation des pannes qui pourraient survenir dans des conditions raisonnablement prévisibles;

– l'analyse des modes de panne, de leurs effets et de leur criticité (AMPEC) (voir la CEI 60812 [1]);

– l'analyse des conséquences (voir la série CEI 61508 [5]).

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

b) Service conditions often result in higher hazard levels (see Clause 5). These should be considered by the responsible organization and persons. Examples are: introduction of high power or amplified optical time domain reflectometer pulses into an operating fibre network; failure or overriding of the APR (see 4.7.1e).

c) Changing of components, system parameters or the network structure may result in changed hazard levels. Examples are: replacement of conventional bundled fibre cables by ribbon cables (this may be beyond the direct supervision of the network manager); change of the modulation scheme; change in transmitter circuit pack power or wavelength; addition/change of optical amplifiers, etc.

D.5 Fault analysis – Explanation and guidance

Fault analysis is necessary for systems where the optical output is dependent on the integrity of other components and the performance of the circuit design. It is recommended that the manufacturer or operator should carry out a fault analysis.

D.5.1 Definitions

For the purpose of this Clause D.5, the following definition applies.

FITs
an indicator of reliability defined as the number of failures per 10^9 h

D.5.2 Fault analysis

Hazard levels are assessed under reasonably foreseeable fault conditions. The purpose of fault analysis is to identify failures in the optical control circuits that could have significant consequences affecting the assigned hazard level. For example, it is permitted for the *lasers* used in locations with hazard level 1M to emit optical power exceeding the upper limit of hazard level 1M under normal operating conditions, if an adequate APR feature is provided. However, in case of a fibre break, the accessible radiation is reduced so that it is within the limits of hazard level 1M. If however a fault in a component in the laser drive circuit or in the APR were to result in radiation exceeding the limits for hazard level 1M, then a higher hazard level would have to be assigned.

An APR feature can comprise both hardware and software components: both components should be taken into account when determining the reliability of the APR feature.

D.5.3 Fault probability levels

No system is 100 % fail-safe since there is always a non-zero probability that failures will occur. To quantify the risk of exposure to hazardous radiation, OFCS should be subject to fault analysis using recognized techniques.

D.5.4 Commonly used fault analysis techniques

Commonly used fault analysis techniques are:

– simulation of those faults that could be expected under reasonably foreseeable conditions;

– failure modes effects and criticality analysis (FMECA, see IEC 60812 [1]);

– consequence analysis (see the IEC 61508 series of standards [5]).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

D.5.5 Analyse des modes de panne, de leurs effets et de leur criticité

Si la méthode d'analyse des pannes choisie est l'analyse des modes de panne, de leurs effets et de leur criticité, il convient alors que la probabilité de dépasser les limites d'émission accessible (dans des circonstances raisonnablement prévisibles) pour le niveau de risque cible, n'excède pas 500 FIT. Il est recommandé que le fabricant ou l'opérateur effectue une analyse des pannes.

NOTE Sur la base de 500 FIT et du temps de travail estimé qu'un ingénieur consacre aux fibres «actives» (alimentées en énergie) durant toute sa vie professionnelle, le taux d'incident relatif au risque de lésions à l'œil est inférieur à cinq HIT. (HIT est le nombre d'incidents relatif au risque, par 10^9 h. Par exemple, au Royaume-Uni, le Health and Safety Executive considère qu'un risque d'accident professionnel de moins de 5,43 HIT est insignifiant).

D.5.5.1 Exemple d'analyse AMPEC pour un circuit simple d'excitation d'un laser

Le but de l'analyse est de donner une mesure quantitative de la probabilité pour que la puissance optique dépasse la LEA de la Classe 1M. L'exemple suivant illustre une méthode recommandée.

Examinons le circuit simple de la Figure D.2.

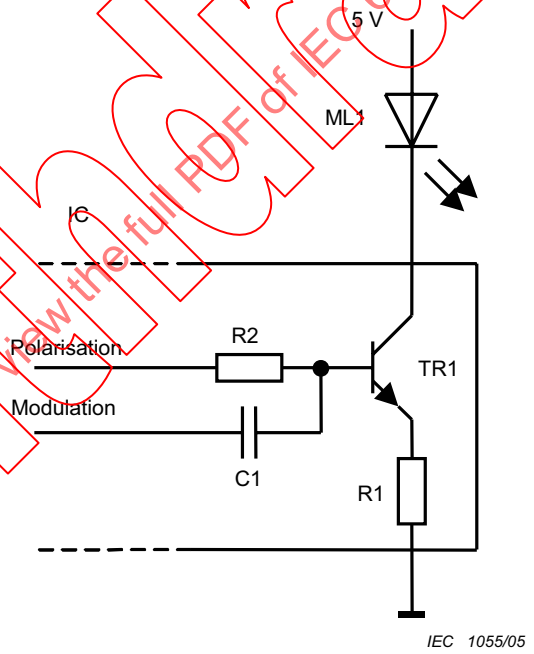


Figure D.2 – Circuit simple d'excitation d'un laser

D.5.5.1.1 Etape 1: identifier les composants critiques

Identifier tous les composants qui affecteront probablement le module *laser*, à partir des schémas des circuits et des nomenclatures. Typiquement, ceux-ci incluent les circuits de commande de puissance moyenne, le modulateur de données et le générateur de polarisation de seuil. Inclure les circuits de réduction automatiques de puissance (RAP) dans l'analyse, si la fonction du dispositif RAP est d'atteindre la classification prévue, ou s'il est possible qu'une défaillance de composant du dispositif RAP entraîne une augmentation significative de la puissance accessible.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

D.5.5 Failure modes effects and criticality analysis

If the chosen method of fault analysis is failure modes effects and criticality analysis then the probability of exceeding the accessible emission limits (under reasonably foreseeable circumstances) for the target hazard level should not exceed 500 FITs. It is recommended that the manufacturer or operator should carry out a fault analysis.

NOTE On the basis of 500 FITs and the estimated amount of time an engineer works on live fibres throughout his working life, the incident rate for the risk of injury to the eye is less than five HITs. (HITs is the number of hazard incidents per 10^9 h. For example in the UK, the Health and Safety Executive considers an occupational risk of less than 5,43 HITs for accidents to be trivial.).

D.5.5.1 Example of FMECA analysis for a simple laser drive circuit

The purpose of the analysis is to provide a quantitative measure of the probability of the optical power exceeding Class 1M AEL. The following example illustrates one recommended method.

Consider the simple circuit in Figure D.2.

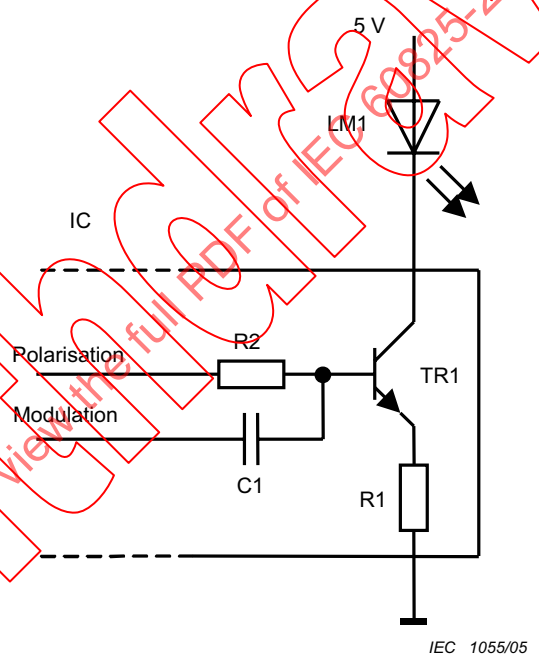


Figure D.2 – Simple laser drive circuit

D.5.5.1.1 Step 1: identify critical components

From circuit diagrams and parts lists, identify all the components likely to affect the *laser* module. Typically, these include mean power control circuitry, data modulator and threshold bias generator. Include automatic power reduction (APR) circuits in the analysis if the function of the APR is to achieve the intended classification, or if an APR component failure could cause a significant increase in the accessible power.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

D.5.5.1.2 Etape 2: identifier les modes de défaillance des composants

Construire un tableau présentant les composants, leur repère circuit et leurs modes de défaillance les plus probables, comme cela est indiqué par le Tableau D.3 ci-dessous.

Tableau D.3 – Identification des composants et des modes de défaillance (exemple)

Repère circuit	Composant	Mode de défaillance	Bêta	Commentaires
LM1	Laser non refroidi	Augmentation de la sortie Diminution de la sortie Aucune sortie		
TR1	BFR 96 Mullard <500 mW NPN	Court-circuit Circuit ouvert		
R1	47R 2 % 0,25 W	Court-circuit Circuit ouvert Dérive de paramètre		
R2	3K9 2 % 0,25 W	Court-circuit Circuit ouvert Dérive de paramètre		
C1	0,47 µF 10 % 50 V	Court-circuit Circuit ouvert Dérive de paramètre		

La publication [2] du Centre d'Analyse de Fiabilité (RAC) du Département de la Défense des USA donne une liste des modes de défaillance probables. Inclure une colonne pour des commentaires et demander une explication concernant l'apparition probable de la défaillance aux ingénieurs consultés (voir l'étape 3).

D.5.5.1.3 Etape 3: déterminer les valeurs Bêta

Les concepteurs des circuits ou les techniciens de réparation sont les personnes les plus compétentes à consulter pour cette tâche, puisqu'elle nécessite la connaissance de la façon dont fonctionne chaque composant dans le circuit.

Les valeurs Bêta dépendent de la criticité du mode de défaillance. Une analyse simple affecte une valeur numérique de probabilité à la valeur Bêta, en ne considérant que trois catégories, comme cela est illustré par le Tableau D.4.

Tableau D.4 – Valeurs Bêta (exemple)

Le mode de défaillance entraîne-t-il une puissance laser dépassant la LEA de la Classe 1M ?	Valeur Bêta
Oui	1
Non	0
Peut-être	0,5

Les ingénieurs consultés peuvent être à même de donner de meilleures évaluations des valeurs Bêta.

Dans la mesure où cela est possible, il est de bonne pratique de simuler les conditions de défaillance.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

D.5.5.1.2 Step 2: identify component failure modes

Construct a table listing the components, their circuit identifier and their most likely failure modes as shown in Table D.3 below.

Table D.3 – Identification of components and failure modes (example)

Circuit ID	Component	Failure mode	Beta	Comments
LM1	Uncooled laser	Increase in output Decrease in output No output		
TR1	BFR 96 Mullard <500 mW NPN	Short circuit Open circuit		
R1	47R 2 % 0,25 W	Short circuit Open circuit Parameter drift		
R2	3K9 2 % 0,25 W	Short circuit Open circuit Parameter drift		
C1	0,47 µF 10 % 50 V	Short circuit Open circuit Parameter drift		

The US Department of Defense Reliability Analysis Center (RAC) publication [2] gives a list of likely failure modes. Include a column for comments and request an explanation of the likely outcome of the failure from the engineers consulted (see step 3).

D.5.5.1.3 Step 3: determine beta values

Circuit designers or repair engineers are the best people to consult for this task, since it requires a knowledge of how each component operates in the circuit.

Beta values depend on the criticality of the failure mode. A simple analysis assigns a probability figure to the beta value by considering just three categories, as illustrated in Table D.4.

Table D.4 – Beta values (example)

Does the failure mode cause the laser power to exceed Class 1M AEL?	Beta value
Yes	1
No	0
Maybe	0,5

The consulted engineers may be able to give better estimates for the beta values.

It is good practice to simulate fault conditions whenever possible.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

D.5.5.1.4 Etape 4: déterminer les taux de défaillance

L'étape suivante consiste à déterminer les taux de défaillance de base pour chaque composant et à les affecter aux modes de défaillance. Ces informations peuvent être obtenues, par exemple, à partir des sources suivantes:

– données obtenues par l'analyse des défaillances des équipements en service,
– le manuel BT des données de fiabilité, HRD5 [3] (qui donne des taux de défaillance intrinsèques pour des types de composants génériques, à la limite supérieure de confiance de 60 %),
– la publication du RAC [2] (qui liste la répartition des taux de défaillance par rapport aux modes de défaillance),
– la MIL-HDBK 217[17], et
– la publication RAC du NPRD [14].

Par exemple, le document HRD5 [3] donne le taux de défaillance de base (λ_{base}) d'un transistor bipolaire au silicium à faible signal comme étant de huit FIT et la publication RAC donne la répartition des modes de défaillance (α) comme étant de 73 % pour des courts-circuits et de 27 % pour des circuits ouverts. Insérer les valeurs dans les colonnes appropriées de la feuille de calcul ci-après.

Déterminer le taux de défaillance du système en multipliant les colonnes horizontalement et ensuite ajouter verticalement. Le taux de défaillance global représente la probabilité du système de dépasser la classification prévue. Ceci est illustré par le Tableau D.5 suivant.

Tableau D.5 – Détermination des taux de défaillance (exemple)

Repère circuit	Composant	Mode de défaillance	Bêta	λ_{base}	α	Produit	Commentaires
LM1	Laser non refroidi	Augmentation de la sortie	1	500	0,05	25,0	Peut être le fait d'un déplacement de la fibre
		Diminution de la sortie	0	500	0,65	0	Défaillance de la puce
		Aucune sortie	0	500	0,30	0	
TR1	BFR 96 Mullard <500 mW NPN	Court-circuit	1	8	0,73	5,84	I_{laser} limité par R1 (peut être encore sûr, voir ci-dessous)
		Circuit ouvert	0	8	0,27	0	
R1	47R 2 % 0,25 W	Court-circuit	1	0,2	0,05	0,01	
		Circuit ouvert	0	0,2	0,84	0	
		Dérive de paramètre	0,5	0,2	0,11	0,01	
R2	3K9 2 % 0,25 W	Court-circuit	1	0,2	0,05	0,01	
		Circuit ouvert	0	0,2	0,84	0	
		Dérive de paramètre	0,5	0,2	0,11	0,01	
C1	0,47 µF 10 % 50 V	Court-circuit	1	0,3	0,49	0,15	
		Circuit ouvert	0	0,3	0,29	0	
		Dérive de paramètre	0,5	0,3	0,22	0,03	
Taux de défaillance global =						31,06 FIT	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

D.5.5.1.4 Step 4: determine failure rates

The next step is to determine base failure rates for each component and apportion failure rates to failure modes. This information can be obtained from e.g. the following sources:

– data obtained by the analysis of in-service failures,
– BT Handbook of Reliability Data, HRD5 [3] (provides intrinsic failure rates for generic component types at the upper 60 % confidence limit),
– RAC publication [2] (lists the apportionment of failure rates to failure modes),
– Mil-HDBK 217 [17], and
– RAC publication NPRD [14].

For example, HRD5 lists the base failure rate (λ_{base}) for a silicon small signal bipolar transistor as eight FITs, and the RAC publication lists the apportionment of failure modes (α) as 73 % for short circuits and 27 % for open circuits. Insert the values into the appropriate columns in the spreadsheet.

Determine the system failure rate by multiplying the columns horizontally and then add vertically. The overall failure rate represents the probability of the system exceeding the intended classification. This is illustrated in the following Table D.5.

Table D.5 – Determination of failure rates (example)

Circuit ID	Component	Failure mode	Beta	λ_{base}	α	Product	Comments
LM1	Uncooled laser	Increase in output	1	500	0,05	25,0	May result from fibre movement
		Decrease in output	0	500	0,65	0	
		No output	0	500	0,30	0	Chip failure
TR1	BFR 96 Mullard	Short circuit	1	8	0,73	5,84	I_{laser} limited by R1 (may still be safe, see below)
	<500 mW NPN	Open circuit	0	8	0,27	0	
R1	47R 2 %	Short circuit	1	0,2	0,05	0,01	
	0,25 W	Open circuit	0	0,2	0,84	0	
		Parameter drift	0,5	0,2	0,11	0,01	
R2	3K9 2 %	Short circuit	1	0,2	0,05	0,01	
	0,25 W	Open circuit	0	0,2	0,84	0	
		Parameter drift	0,5	0,2	0,11	0,01	
C1	0,47 µF	Short circuit	1	0,3	0,49	0,15	
	10 % 50 V	Open circuit	0	0,3	0,29	0	
		Parameter drift	0,5	0,3	0,22	0,03	
					Overall failure rate =	31,06 FITs	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+A1:2006 CSV
Withdrawn

Dans cet exemple (en supposant l'existence d'un commun de 5 V), le courant maximal du laser est limité par R1 à environ 35 mA. Il est peu vraisemblable que cela ait comme conséquence le dépassement de la limite de la Classe 1M pour un laser de 1,5 µm. Dans d'autres cas, ceci n'est pas toujours applicable, et il convient de faire référence à la fiche technique du laser et aux valeurs des différents composants.

Dans des exemples similaires, où une défaillance de composant est significative seulement si elle est accompagnée de défaillances indépendantes simultanées d'autres composants, une simple addition des FIT de ces composants peut ne pas être appropriée.

D.5.6 Analyse de conséquence

La série des normes CEI 61508, *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/ électroniques programmables relatifs à la sécurité* [5] est un exemple d'une approche fondée sur des normes, pouvant être utilisée pour quantifier la fiabilité des systèmes de sécurité par réduction automatique de puissance (RAP). Dans la démarche spécifiée par la CEI 61508-1, les exigences relatives à un système de contrôle lié à la sécurité sont classés par catégories selon quatre niveaux d'intégrité de sécurité (SIL). En fonction du SIL, différentes exigences s'appliquent. Conformément à la CEI 61508-1, les défaillances aléatoires de matériel et les défaillances systématiques doivent être prises en considération.

– Les défaillances aléatoires de matériel peuvent être calculées en utilisant des données de fiabilité.
– Les défaillances systématiques tiennent compte de la possibilité de défaillances de conception, de défaillances dues aux contraintes environnementales ou à l'influence de l'environnement et de défaillances opérationnelles.

NOTE 1 La définition du SIL donnée par la CEI 61508-1 est la suivante: niveau discret (parmi quatre niveaux possibles) permettant de spécifier les exigences concernant l'intégrité de sécurité des fonctions de sécurité à allouer aux systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité; le niveau 4 d'intégrité de sécurité possède le plus haut degré d'intégrité, le niveau 1 le plus bas.

NOTE 2 Dans le cas où des dispositifs électroniques programmables seraient utilisés pour contrôler les niveaux de risque, il est recommandé d'appliquer la série CEI 61508. Si le système est purement matériel, il peut être analysé en utilisant des techniques familières, telle que l'AMPEC.

La norme donne plusieurs méthodes, à titre d'exemple, montrant comment un «secteur d'application», comme un STFO pourrait déterminer un niveau d'intégrité de sécurité recommandé pour des risques relatifs à un appareil spécifié. Ce qui suit est un exemple hypothétique et très conservateur d'une approche pour déterminer un niveau de SIL. Il est fondé sur la méthode du «graphe de risque» de l'Annexe D de la CEI 61508-5.

D.5.6.1 Exemple relatif à l'analyse de conséquence

Le **risque** (sans système de sécurité mis en place) est considéré comme étant une fonction de la **fréquence** de l'événement dangereux et des **conséquences** de l'événement. Pour cet exemple, une méthode dite du «graphe de risque» est utilisée pour déterminer la valeur du SIL. La figure ci-dessous est le graphe de risque tiré de l'une des normes de la série CEI 61508.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

In this example (assuming 5 V power rail), the maximum laser current is limited by R1 to about 35 mA. This is unlikely to result in a 1,5 µm laser exceeding the Class 1M limit. In other cases, this is not always applicable, and reference should be made to the laser data sheet and individual component values.

In similar examples, where a component failure is significant only if accompanied by simultaneous independent failures in other components, a simple summation of FITs for these components may not be appropriate.

D.5.6 Consequence analysis

The IEC 61508 series of standards, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems* [5], is one example of a standards-based approach that can be used to quantify the reliability of automatic power reduction (APR) safety systems. In the scheme specified by IEC 61508-1, requirements for a safety-related control system are categorised into one of four safety integrity levels (SIL). Depending on the SIL, different requirements apply. According to IEC 61508-1, hardware random failures and systematic failures have to be taken into account.

– Hardware random failures can be calculated using reliability data.
– Systematic failures take into account the possibility of design failures, failures due to environmental stress or influence and operational failures.

NOTE 1 The following is the SIL definition from IEC 61508-1: Discrete level (one out of possible four) for specifying the safety integrity requirements of the safety functions to be allocated to the electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems, where safety integrity level 4 has the highest level of the safety integrity and safety integrity level 1 has the lowest.

NOTE 2 Where programmable electronic devices are used to control hazard levels it is recommended that the IEC 61508 series of standards should be applied. If the system is purely hardware it can be analysed using familiar techniques such as FMECA.

The standard provides several example methods how an “application sector”, like OFCS, could determine a recommended safety integrity level for specified product hazards. The following is a hypothetical and very conservative example of an approach for determining a SIL level. It is based on the “risk graph” method in Annex D of IEC 61508-5.

D.5.6.1 Example for consequence analysis

Risk (with no safety-related systems in place) is considered to be a function of the **frequency** of the hazardous event and the **consequences** of the event. For this example, a risk graph method is used to determine the SIL value. The figure below is the risk graph taken from one of the IEC 61508 standards.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

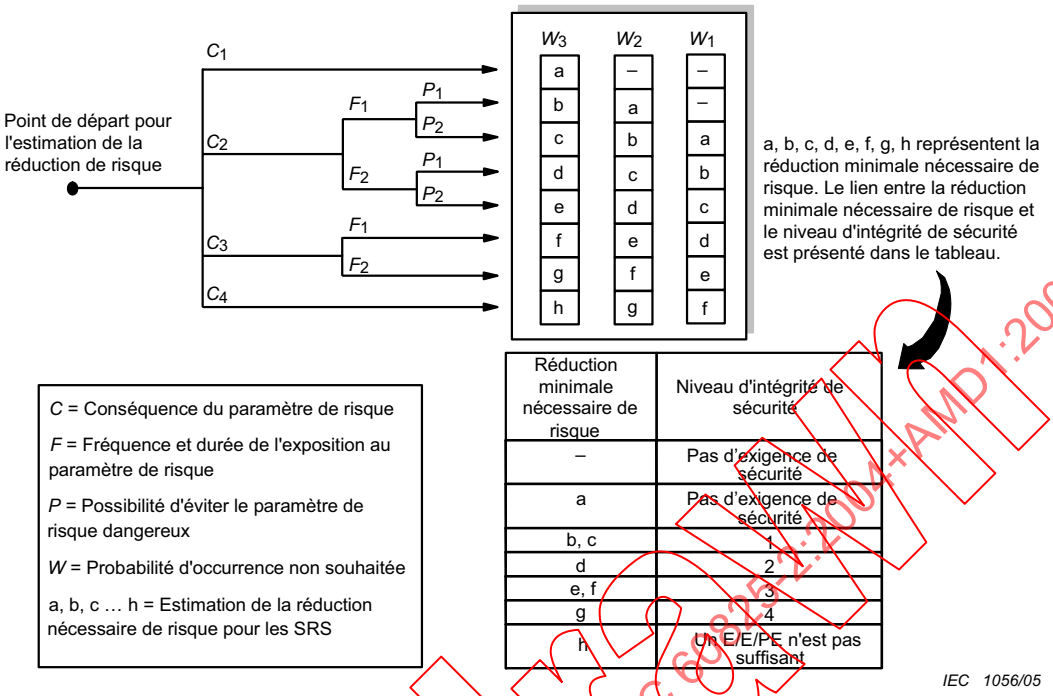


Figure D.3 – Exemple de graphe de risque tiré de la CEI 61508-5 Article D.5

D.5.6.1.1 Etape 1 – Evaluation de conséquence

Dans la CEI 61508, quatre niveaux de conséquence sont classés comme le montre le Tableau D.6 ci-dessous. Dans le cas d'un OFCS, pour des lésions à la peau ou à l'œil, le niveau de risque de Conséquence C_2 pourrait être affecté de manière très prudente.

Tableau D.6 – Classification des conséquences d'après la CEI 61508-5 Tableau D.1

Conséquence – Niveau de risque	Classification
C_1	Lésion mineure
C_2	Lésion sérieuse permanente touchant une ou plusieurs personnes; mortelle pour une personne
C_3	Mort de plusieurs personnes
C_4	Nombreuses personnes tuées

D.5.6.1.2 Etape 2 – Evaluation de fréquence

Dans la série des normes CEI 61508, la fréquence et le temps d'exposition dans la zone dangereuse doivent être évalués et il peut leur être affecté une des deux valeurs spécifiées par le Tableau D.7 ci-dessous. Une estimation très conservatrice pour un STFO exemple est une attribution du niveau de risque F_2.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

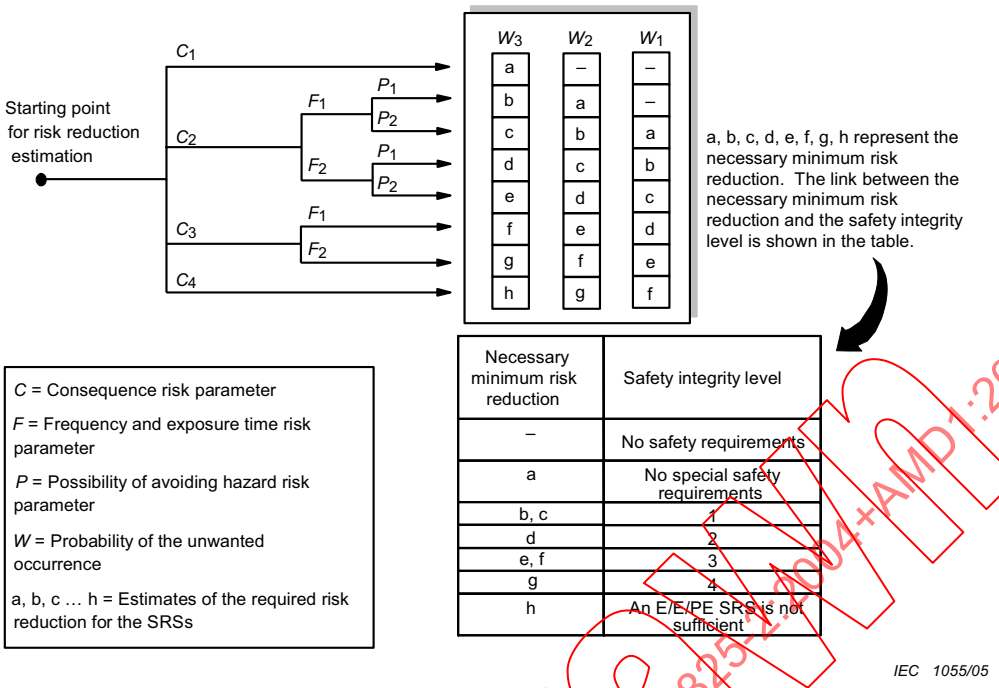


Figure D.3 – Risk graph example from IEC 61508-5 Clause D.5

D.5.6.1.1 Step 1 – Consequence evaluation

In the 61508 standard, four consequence levels are classified as shown in Table D.6 below. In the case of OFCS, for skin or eye damage, the consequence risk level could very conservatively be assigned C_2.

Table D.6 – Consequence classification from IEC 61508-5 Table D.1

Consequence Risk Level	Classification
C_1	Minor Injury
C_2	Serious permanent injury to one or more persons; death to one person
C_3	Death to several people
C_4	Very many people killed

D.5.6.1.2 Step 2 – Frequency evaluation

In the IEC 61508 series of standards, frequency and exposure time in the hazardous zone must be assessed and can be assigned one of two values as specified in Table D.7 below. A very conservative estimate for an OFCS example is an assignment of risk level F_2.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

Tableau D.7 – Classification de la fréquence d'après la CEI 61508-5 Tableau D.1

Fréquence et durée d'exposition dans une zone dangereuse – Niveau de Risque	Classification
F_1	Exposition rare à fréquente dans une zone dangereuse
F_2	Exposition fréquente à permanente dans la zone dangereuse

D.5.6.1.3 Etape 3 – Evaluation de la possibilité d'éviter le risque

Dans la norme, la possibilité d'éviter l'événement dangereux peut être affectée d'une des deux valeurs spécifiées par le Tableau D.8 ci-dessous. Dans cet exemple, on attribue un niveau de risque P_1.

Tableau D.8 – Classification de la possibilité d'éviter un risque d'après la CEI 61508-5 Tableau D.1

Possibilité d'éviter les événements dangereux – niveau de risque	Classification
P_1	Possible sous certaines conditions
P_2	Presque impossible

D.5.6.1.4 Etape 4 – Evaluation de la probabilité de l'événement dangereux ayant lieu en l'absence de tout système lié à la sécurité

La dernière attribution consiste à évaluer la probabilité d'un l'événement dangereux ayant lieu en l'absence de système lié à la sécurité, c'est-à-dire la probabilité d'occurrence non souhaitée (voir Tableau D.9 ci-dessous). Pour cet exemple, les niveaux de risque de la plage W_1-W_3 sont attribués.

Tableau D.9 – Classification de la probabilité d'occurrence non souhaitée d'après la CEI 61508-5 Tableau D.1

Probabilité d'occurrence non souhaitée du niveau de risque	Classification
W_1	Une probabilité très faible que des occurrences non souhaitées surviennent ou seulement quelques occurrences non souhaitées sont probables
W_2	Une probabilité faible que des occurrences non souhaitées surviennent ou quelques occurrences non souhaitées sont probables
W_3	Une probabilité relativement forte que des occurrences non souhaitées surviennent ou il est probable que des occurrences non souhaitées surviennent fréquemment

D.5.6.1.5 Etape 5 – Mise en correspondance sur le graphe

La mise en correspondance de ces paramètres sur le graphe de risque (Figure D.3 ci-dessus) conduit, dans les conditions les plus conservatrices, à une attribution d'un niveau de fiabilité de SIL 1, relatif au danger pour la peau ou pour l'œil. (Les autres méthodes décrites dans la série des normes CEI 61508 convergent également vers un SIL 1, en utilisant les mêmes critères).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

Table D.7 – Frequency classification from IEC 61508-5 Table D.1

Frequency of, and exposure time in, the hazardous zone – Risk Level	Classification
F_1	Rare to more often exposure in the hazardous zone
F_2	Frequent to permanent exposure in the hazardous zone

D.5.6.1.3 Step 3 – Evaluation of the possibility of avoiding the hazard

In the standard, the possibility of avoiding the hazardous event can be assigned one of two values as specified in Table D.8 below. In this example, an assignment of risk level P_1 is made.

Table D.8 – Possibility of avoiding hazard classification from IEC 61508-5 Table D.1

Possibility of avoiding the hazardous event – Risk level	Classification
P_1	Possible under certain conditions
P_2	Almost impossible

D.5.6.1.4 Step 4 – Evaluation of the probability of the hazardous event taking place without any safety-related systems

The last assignment is the probability of the hazardous event taking place without any safety-related systems, i.e. probability of unwanted occurrence (see Table D.9 below). For this example the risk level range of W_1-W_3 is assigned.

Table D.9 – Classification of the probability of the unwanted occurrence from IEC 61508-5 Table D.1

Probability of the unwanted occurrence risk level	Classification
W_1	A very slight probability that the unwanted occurrences will come to pass and only a few unwanted occurrences are likely
W_2	A slight probability that the unwanted occurrences will come to pass and a few unwanted occurrences are likely
W_3	A relatively high probability that the unwanted occurrences will come to pass and frequent unwanted occurrences are likely

D.5.6.1.5 Step 5 – Mapping onto the graph

Mapping these parameters onto the risk graph (Figure D.3 above) yields, under the most conservative conditions, an assignment of a reliability level of SIL 1 for a skin or eye hazard. (The other methods described in the IEC 61508 series of standard also converge to SIL 1 using the same criteria.).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

D.5.6.1.6 Etape 6 – Détermination de la fiabilité du dispositif RAP

Dans les étapes suivantes, seul le SIL 1 a été pris en compte. Pour les autres niveaux SIL, se référer à la série des normes CEI 61508. Pour ces niveaux SIL, il convient de prendre en considération, selon la CEI 61508-2, les défaillances aléatoires de matériel, la tolérance aux pannes de matériel et la part de défaillances non dangereuses.

Les SIL sont présentés comme deux jeux de plages de nombres – un jeu pour le mode de sollicitation fort et un jeu pour le mode de sollicitation faible, relatifs au dispositif de sécurité. Après installation, les systèmes à fibres optiques sont rarement perturbés, de toute manière cela pourrait involontairement rompre ou ouvrir le trajet optique. Par conséquent, un dispositif automatique de réduction de puissance (RAP) serait très peu fréquemment sollicité pour arrêter ou réduire la puissance optique. Dans la terminologie de la série des normes CEI 61508, le dispositif RAP fonctionnerait en «mode de sollicitation faible» (voir les définitions du Tableau D.10 ci-dessous).

NOTE Par exemple, les temps moyens entre défaillances pour des câbles à fibres optiques ont été déterminés comme étant dans la plage de 2 ans à plus de 160 ans. Voir les Tableaux 1 et 2 dans Cochrane and Heatley [18].

Tableau D.10 – Modes de fonctionnement – Définitions tirées de la CEI 61508-4, point 3.5.12

Terme	Définition
Mode de fonctionnement	Utilisation prévue d'un système relatif à la sécurité, en rapport avec la fréquence des demandes qui lui arrivent, pouvant être:
Mode demande (sollicitation) faible	Lorsque la fréquence des demandes de fonctionnement sur un système relatif à la sécurité n'est pas de plus de une par an et au plus égale à deux fois la fréquence des essais périodiques; ou
Mode de demande (sollicitation) élevée ou mode continu	Lorsque la fréquence des demandes de fonctionnement sur un système relatif à la sécurité est supérieure à une par an ou supérieure à la fréquence des essais périodiques.
NOTE 1 Le mode de demande (sollicitation) élevée ou continue couvre les systèmes de sécurité qui réalisent une commande continue pour maintenir la sécurité fonctionnelle (par exemple, une soupape de régulation de pression).	

Pour un système de niveau SIL 1, le taux de défaillance cible pour une situation dangereuse est compris entre 10^{-1} et 10^{-2}. Ce taux de défaillance cible peut être obtenu par plusieurs solutions. On peut citer comme exemples un dispositif RAP, des solutions mécaniques et une réduction de risque externe.

Dans cet exemple, le dispositif RAP est choisi et il convient que la probabilité du dispositif RAP de ne pas réduire la puissance soit inférieure à 0,1. (Voir le Tableau D.11 ci-dessous).

Tableau D.11 – Valeurs SIL tirées de la CEI 61508-1 (paragraphe 7.6.2.9)

Niveau d'intégrité de sécurité	Mode demande (sollicitation) faible (Probabilité moyenne de défaillance à réaliser la fonction de conception à la demande)
4	$\geq 10^{-5}$ à $< 10^{-4}$
3	$\geq 10^{-4}$ à $< 10^{-3}$
2	$\geq 10^{-3}$ à $< 10^{-2}$
1	$\geq 10^{-2}$ à $< 10^{-1}$

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV

D.5.6.1.6 Step 6 – Determination of the reliability of the APR system

In the following steps only SIL 1 has been considered. For SIL levels other than 1, refer to the IEC 61508 series of standards. For these SIL levels hardware random failures, hardware fault tolerance and the safe failure fraction should be taken into account according to IEC 61508-2.

The SILs are presented as two sets of number ranges – one set for high demand mode and one set for low demand mode for the safety device. After installation, optical fibre systems are seldom disturbed in any fashion that would unintentionally break or open the optical path. Therefore, there would be a very infrequent need for the automatic power reduction (APR) system to shut down or reduce the optical power. In the terminology of the IEC 61508 series, the APR would operate in a "low demand mode" (see definitions in Table D.10 below).

NOTE For example, mean time between failures for optical fibre cables have been determined to be in the range of 2 years to greater than 160 years. See Tables 1 and 2 in Cochrane and Heatley [18].

Table D.10 – Modes of operation – Definitions from IEC 61508-4, 3.5.12

Term	Definition
Mode of operation	Way in which a safety-related system is intended to be used, with respect to the frequency of demands made upon it, which may be either:
Low demand mode	where the frequency of demands for operation made on a safety-related system is no greater than one per year and no greater than twice the proof-test frequency; or
High demand or continuous mode	where the frequency of demands for operation made on a safety-related system is greater than one per year or greater than twice the proof-check frequency.
NOTE 1 High demand or continuous mode covers those safety-related systems which implement continuous control to maintain functional safety (e.g. a pressure regulator valve).	

For a SIL Level 1 system the target failure rate for a hazardous situation is between 10^{-1} and 10^{-2}. This target failure rate can be achieved by several solutions. Examples include APR, mechanical solutions and external risk reduction.

In this example, APR is chosen and the probability that APR fails to reduce the power should be less than 0,1 (see Table D.11).

Table D.11 – SIL values from 7.6.2.9 of IEC 61508-1

Safety integrity level	Low demand mode of operation (Average probability of failure to perform its design function on demand)
4	$\geq 10^{-5}$ to $< 10^{-4}$
3	$\geq 10^{-4}$ to $< 10^{-3}$
2	$\geq 10^{-3}$ to $< 10^{-2}$
1	$\geq 10^{-2}$ to $< 10^{-1}$

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

Pour ce qui concerne les défaillances aléatoires de matériel, le niveau SIL ou la probabilité de défaillance d'un système de réduction automatique de puissance est l'indisponibilité du dispositif RAP. Si le dispositif RAP est continuellement surveillé, avec des alarmes, pour avertir d'un dysfonctionnement du dispositif RAP ou s'il est périodiquement testé, cette indisponibilité est déterminée à la fois par la fiabilité de l'équipement RAP et le temps de réparation de l'opérateur (moyenne des temps de réparation ou MTTR) en cas d'une défaillance du dispositif RAP. La fiabilité d'un équipement est souvent exprimée en taux FIT (défaillances en 10^9 h). Soit l'équation suivante:

$$\textit{niveau SIL} = \textit{indisponibilité PAR} = \frac{\textit{Taux FIT} \times \textit{MTTR}}{10^9}$$

$$\text{donc taux } \textit{FIT} = \frac{\textit{Niveau SIL}}{\textit{MTTR}} \times 10^9 \qquad \text{(D.1)}$$

où

Niveau SIL correspond aux défaillances par rapport à la demande,

MTTR correspond au temps moyen de réparation en heures et

10^9 correspond à la conversion du taux de défaillance en défaillances/heure et des FIT en défaillances/10^9 h.

La Figure D.4 suivante montre le rapport entre le taux FIT et la moyenne des temps de réparation d'un système de sécurité défaillant. La plage relative aux systèmes de sécurité de niveau SIL 1 a été mise en évidence.

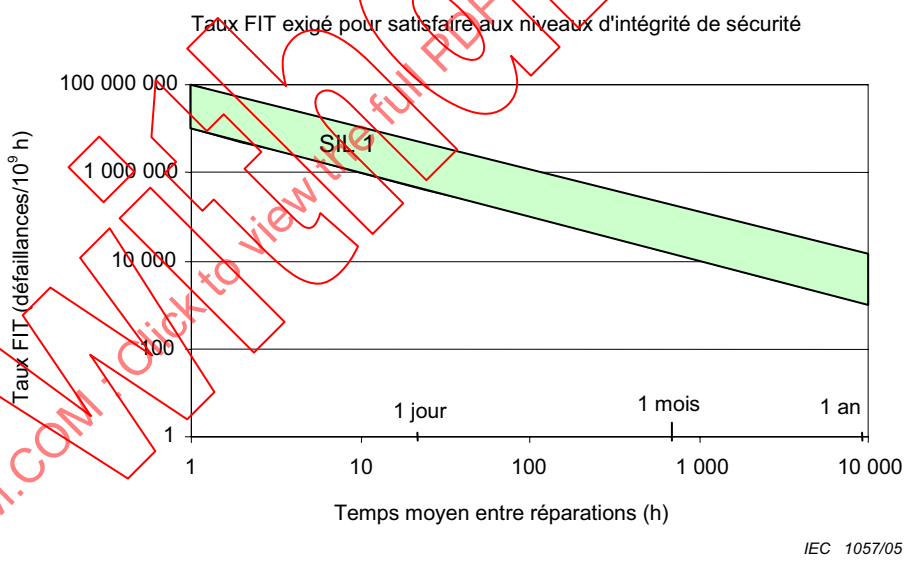


Figure D.4 – Graphe du taux FIT et de la moyenne des temps entre réparations

D.5.6.1.7 Etape 7 – Réduction du risque provenant des défaillances systématiques

Pour le SIL 1, les CEI 61508-2 et CEI 61508-3 recommandent fortement d'appliquer au moins les méthodes suivantes pour réduire des défaillances systématiques:

a) surveillance des séquences de programme, par exemple, chien de garde, surveillance logique des séquences de programme, surveillance temporelle avec contrôle en ligne;

b) conception du logiciel en utilisant les méthodes structurées, par exemple, JSD, MASCOT, SADT, Yourdon;

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

Concerning random hardware failures the SIL level or probability of failure of an automatic power reduction system is the APR unavailability. If the APR is continually monitored with alarms to alert to a malfunction of the APR or periodically tested, this unavailability is determined by both the APR equipment reliability and the operator repair time (mean time to repair or MTTR) in the event of an APR failure. Equipment reliability is often expressed as FIT rate (failures in 10^9 hours). Consider the following equation:

$$SIL\ level = APR\ unavailability = \frac{FIT\ rate \times MTTR}{10^9}$$
$$\text{thus } FIT\ rate = \frac{SIL\ level}{MTTR} \times 10^9 \qquad \text{(D.1)}$$

where

SIL level is failures/demand,

MTTR is mean time to repair in hours and

10^9 is the conversion from failure rate in failures/hour and FITs in failures/10^9 hours.

The following figure D.4 shows the relationship between FIT rate and mean time to repair a failed safety system. The range for SIL level 1 safety systems has been highlighted.

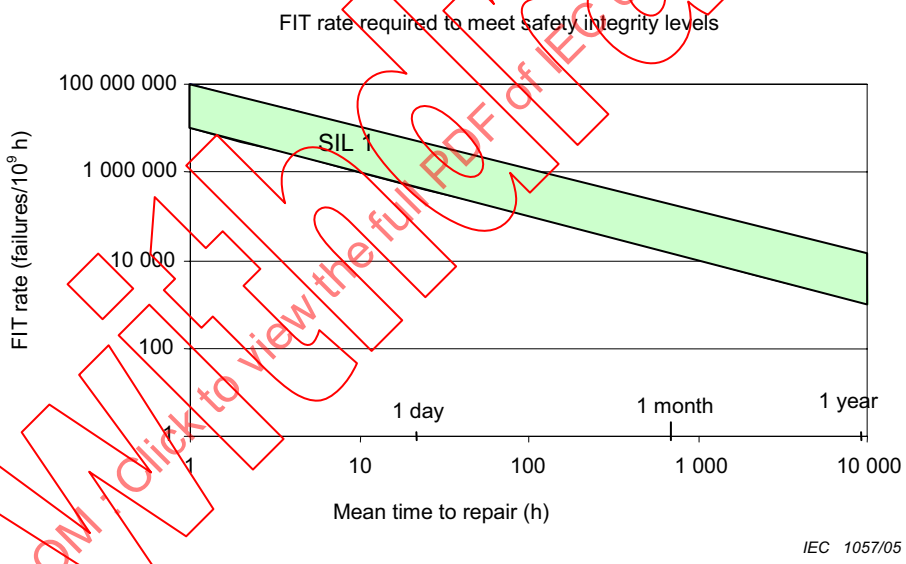


Figure D.4 – Graph of FIT rate and mean time to repair

D.5.6.1.7 Step 7 – Reducing the risk from systematic failures

For SIL 1, IEC 61508-2 and IEC 61508-3 highly recommend at least the following methods to reduce systematic failures:

a) program sequence monitoring, e.g. watchdog, logical monitoring of program sequence, temporal monitoring with online check;

b) software design using structured methods, e.g. JSD, MASCOT, SADT, Yourdon;

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

c) mesures de protection contre les coupures de tension, les variations de tension, les surtensions, les basses tensions;

d) séparation entre les lignes d'énergie électriques et les lignes d'informations;

e) augmentation de l'immunité aux interférences;

f) mesures de protection contre l'environnement physique, par exemple, la température, l'humidité, l'eau, les vibrations, la poussière, les substances corrosives;

g) mesures de protection contre l'augmentation de la température, par exemple, sonde de température, ventilation régulée, fusible thermique, alarme de température, refroidissement à air forcé et indication d'état;

h) séparation spatiale de plusieurs lignes véhiculant des signaux dupliqués;

i) protection des modifications, par exemple, contrôle de vraisemblance de signaux ou détection par essais de mise en route automatique.

Pour de plus amples informations et des détails sur les méthodes mentionnées ci-dessus, voir la CEI 61508 [5], Parties 2 et 3.

D.5.6.1.8 Détermination du taux FIT

La fiabilité du dispositif RAP est un continuum qui dépend de l'usage responsable qui en est fait et de la maintenance de ces dispositifs. Pour les fonctions RAP avec un taux FIT très bas, aucune maintenance de la fonction RAP n'est requise, si l'appareil est maintenu hors service pendant la durée vie spécifiée de cette dernière. Pour tous les autres systèmes, l'indisponibilité du dispositif RAP, et par conséquent le taux FIT, dépend de la possibilité présentée par une défaillance quelconque du dispositif RAP à pouvoir être détectée et de pouvoir alerter un opérateur dans un temps raisonnable pour effectuer la réparation, ainsi que de la réactivité de l'opérateur à répondre à toute alarme qui indiquerait une défaillance dans le dispositif RAP.

Du fait que les fabricants d'équipements n'ont pas le contrôle de la maintenance de leurs systèmes, il peut être utile de proposer des taux FIT spécifiques – plutôt que la combinaison des SIL et des moyennes des temps de réparation (Figure D.4). Les fabricants sont susceptibles de fournir des dispositifs RAP qui, soit 1) subissent des essais de diagnostic fréquents ou continus (essais périodiques), soit 2) ne sont pas essayés ou ne sont pas surveillés. Pour ce qui concerne les essais de diagnostic continu, la surveillance et les alarmes, il est probable qu'une défaillance dans des systèmes de télécommunication par fibres optiques serait réparée en un jour, donc MTTR = 24 h. Les systèmes, qui ne font pas subir d'essais aux dispositifs relatifs à la sécurité, peuvent fonctionner sans surveillance pendant de longues périodes, mais parfois ces systèmes sont susceptibles d'être remis à niveau, réparés, essayés ou d'être remplacés tous les deux ans. Par conséquent, la moyenne des temps entre réparation peut parfois être considérée comme étant (10^4 h) ou MTTR = 10^4 h, ce qui est de l'ordre d'un an.

Tableau D.12 – Détermination de la classification de la surveillance d'un équipement

Essais de diagnostic et surveillance du système lié à la sécurité	Classification	Temps moyen entre réparations
M_1	Essais de diagnostic fréquents ou continus et surveillance exécutés sur le système lié à la sécurité.	1 jour (24 h)
M_2	Aucune surveillance, mais essais de diagnostic fréquents.	1 an (10^4 h)
M_3	Aucune surveillance et aucun essai; le système est maintenu hors service avant la fin de vie spécifiée du dispositif RAP.	20 ans ($2x10^5$ h)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn

c) measures against voltage breakdown, voltage variations, overvoltage, low voltage;

d) separation of electrical energy lines from information lines;

e) increase of interference immunity;

f) measures against the physical environment, e.g. temperature, humidity, water, vibration, dust, corrosive substances;

g) measures against temperature increase, e.g. temperature sensor, fan control, thermal fuse, temperature alarm, forced air cooling and status indication;

h) spatial separation of multiple lines carrying duplicated signals;

i) modification protection, e.g. plausibility check of signals or detection by automatic start-up tests.

For further information and details to the above mentioned methods see IEC 61508 [5], Parts 2 and 3.

D.5.6.1.8 Fit rate determination

The reliability of the APR system is a continuum that is dependent on the responsible use and maintenance of these systems. For APR functions with a very low FIT rate there is no maintenance of the APR function needed if the product is taken out of service within the specified lifetime of the APR function. For all other systems the APR unavailability, and consequently the FIT rate, is dependent on the possibility that any failure of the APR can be detected and the operator alerted in a reasonable time for repair, as well as the responsiveness of the operator to respond to any alarms that would indicate a failure in the APR.

Since equipment manufacturers do not have control over the maintenance of their systems, it may be useful to propose specific FIT rates – rather than the combination of SILs and mean time to repair (Figure D.4). Manufacturers are likely to supply APR systems that either 1) have frequent or continuous diagnostic testing (proof testing) or 2) are not tested or monitored. For continuous diagnostic testing, monitoring, and alarming it is likely that a failure in optical fibre communications systems would be repaired within one day, therefore MTTR = 24 hours. Systems that do not test the safety-related systems may operate unattended for long periods, but sometimes these systems are likely to be upgraded, repaired, tested or replaced every couple of years. Therefore, the mean time to repair can sometimes be considered to be (10^4 h), or MTTR = 10^4 h, which is in the order of one year.

Table D.12 – Determination of equipment monitoring classification

Diagnostic testing and monitoring of safety-related system	Classification	Mean time to repair
M_1	Frequent or continuous diagnostic testing and monitoring performed on the safety-related system	1 day (24 h)
M_2	No monitoring, but frequent diagnostic testing	1 year (10^4 h)
M_3	No monitoring and no testing; system is taken out of service before the specified end of life of the APR	20 years ($2x10^5$ h)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60825-2:2004+AMD1:2006 CSV
Withdrawn