



IEC 60825-4

Edition 2.1 2009-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Safety of laser products –
Part 4: Laser guards**

**Sécurité des appareils à laser –
Partie 4: Protecteurs pour lasers**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE **CM**
CODE PRIX

ICS 31.260

ISBN 2-8318-1062-4

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Definitions	7
4 Laser processing machines	9
4.1 Design requirements	9
4.2 Performance requirements	10
4.3 Validation	10
4.4 User information.....	11
5 Proprietary laser guards.....	11
5.1 Design requirements	11
5.2 Performance requirements	11
5.3 Specification requirements	11
5.4 Test requirements	12
5.5 Labelling requirements	12
5.6 User information.....	13
Annex A (informative) General guidance on the design and selection of laser guards.....	14
Annex B (informative) Assessment of foreseeable exposure limit (FEL)	16
Annex C (informative) Elaboration of defined terms	23
Annex D (normative) Proprietary laser guard testing	25
Annex E (informative) Guidelines on the arrangement and installation of laser guards.....	27
Annex F (informative) Guideline for assessing the suitability of laser guards	37
Annex G (normative) Beam delivery systems.....	64
Bibliography.....	73
Figure B.1 – Calculation of diffuse reflections	17
Figure B.2 – Calculation of specular reflections	17
Figure B.3 – Some examples of a foreseeable fault condition	18
Figure B.4 – Four examples of errant laser beams that might have to be contained by a temporary guard under service conditions.....	19
Figure B.5 – Illustration of laser guard exposure during repetitive machine operation	20
Figure B.6 – Two examples of assessed duration of exposure	21
Figure B.7 – Assessed duration of exposure for a machine with no safety monitoring.....	22
Figure C.1 – Illustration of guarding around a laser processing machine	23
Figure C.2 – Illustration of active laser guard parameters	24
Figure D.1 – Simplified diagram of the test arrangement.....	26
Figure F.1 – Damage resistance of 1 mm thick zinc coated steel sheet derived from 10 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW CO ₂ laser	53
Figure F.2 – Damage resistance of 1 mm thick zinc coated steel sheet derived from 100 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW CO ₂ laser	53

Figure F.3 – Damage resistance of 2 mm thick zinc coated steel sheet derived from 10 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW CO ₂ laser	54
Figure F.4 – Damage resistance of 2 mm thick zinc coated steel sheet derived from 100 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW CO ₂ laser	54
Figure F.5 – Damage resistance of 3 mm thick zinc coated steel sheet derived from 10 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW CO ₂ laser	55
Figure F.6 – Damage resistance of 3 mm thick zinc coated steel sheet derived from 100 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW CO ₂ laser	55
Figure F.7 – Damage resistance of 2 mm thick aluminium sheet derived from 10 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW CO ₂ laser.....	56
Figure F.8 – Damage resistance of 2 mm thick aluminium sheet derived from 100 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW CO ₂ laser.....	56
Figure F.9 – Damage resistance of 1 mm thick stainless steel sheet derived from 10 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW CO ₂ laser.....	57
Figure F.10 – Damage resistance of 1 mm thick stainless steel sheet derived from 100 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW CO ₂ laser	57
Figure F.11 – Damage resistance of 6 mm thick polycarbonate sheet derived from 10 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW CO ₂ laser.....	58
Figure F.12 – Damage resistance of 6 mm thick polycarbonate sheet derived from 100 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW CO ₂ laser	58
Figure F.13 – Damage resistance of 1 mm thick zinc coated steel sheet derived from 10 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW Nd:YAG laser	59
Figure F.14 – Damage resistance of 1 mm thick zinc coated steel sheet derived from 100 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW Nd:YAG laser	59
Figure F.15 – Damage resistance of 2 mm thick zinc coated steel sheet derived from 10 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW Nd:YAG laser	60
Figure F.16 – Damage resistance of 2 mm thick zinc coated steel sheet derived from 100 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW Nd:YAG laser	60
Figure F.17 – Damage resistance of 3 mm thick zinc coated steel sheet derived from 10 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW Nd:YAG laser	61
Figure F.18 – Damage resistance of 3 mm thick zinc coated steel sheet derived from 100 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW Nd:YAG laser	61
Figure F.19 – Damage resistance of 2 mm thick aluminium sheet derived from 10 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW Nd:YAG laser.....	62
Figure F.20 – Damage resistance of 2 mm thick aluminium sheet derived from 100 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW Nd:YAG laser.....	62
Figure F.21 – Damage resistance of 1 mm thick stainless steel sheet derived from 10 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW Nd:YAG laser.....	63
Figure F.22 – Damage resistance of 1 mm thick stainless steel sheet derived from 100 s exposure to a defocused beam during experiments using a CW Nd:YAG laser	63
Table D.1 – Laser guard classification	26
Table F.1 – Application of ALARP.....	40
Table G.1 – Beam delivery systems using free space beam delivery systems.....	69
Table G.2 – Beam delivery systems using fibre optic cables	71

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY OF LASER PRODUCTS –

Part 4: Laser guards

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 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 60825-4 has been prepared by IEC technical committee 76: Optical radiation safety and laser equipment.

This consolidated version of IEC 60825-4 consists of the second edition (2006) [documents 76/342/FDIS and 76/351/RVD] and its amendment 1 (2008) [documents 76/383/FDIS and 76/385/RVD].

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 2.1.

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

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

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.

INTRODUCTION

At low levels of irradiance or radiant exposure, the selection of material and thickness for shielding against laser radiation is determined primarily by a need to provide sufficient optical attenuation. However, at higher levels, an additional consideration is the ability of the laser radiation to remove guard material – typically by melting, oxidation or ablation; processes that could lead to laser radiation penetrating a normally opaque material.

IEC 60825-1 deals with basic issues concerning laser guards, including human access, interlocking and labelling, and gives general guidance on the design of protective housings and enclosures for high-power lasers.

This part of IEC 60825 deals with protection against laser radiation only. Hazards from secondary radiation that may arise during material processing are not addressed.

Laser guards may also comply with standards for laser protective eyewear, but such compliance is not necessarily sufficient to satisfy the requirements of this standard.

Where the term “irradiance” is used, the expression “irradiance or radiant exposure, as appropriate” is implied.

SAFETY OF LASER PRODUCTS –

Part 4: Laser guards

1 Scope

This part of IEC 60825 specifies the requirements for laser guards, permanent and temporary (for example for service), that enclose the process zone of a laser processing machine, and specifications for proprietary laser guards.

This standard applies to all component parts of a guard including clear (visibly transmitting) screens and viewing windows, panels, laser curtains and walls. Requirements for beam path components, beam stops and those other parts of a protective housing of a laser product which do not enclose the process zone are contained in IEC 60825-1.

In addition this part of IEC 60825 indicates:

- a) how to assess and specify the protective properties of a laser guard; and
- b) how to select a laser guard.

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 60825-1:2007, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements*

ISO 11553-1:2005, *Safety of machinery – Laser processing machines – Safety requirements*

ISO 12100-1:2003, *Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design – Part 1: Basic terminology, methodology*

ISO 12100-2:2003, *Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design – Part 2: Technical principles and specifications*

ISO 13849-1:2006, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*

ISO 14121-1:2007, *Safety of machinery – Risk assessment – Part 1: Principles*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	77
INTRODUCTION	79
1 Domaine d'application	80
2 Références normatives	80
3 Définitions	80
4 Machines de traitement à laser	82
4.1 Exigences de conception	82
4.2 Exigences de performance	83
4.3 Validation	83
4.4 Guide de l'utilisateur	84
5 Protecteur d'origine pour laser	84
5.1 Exigences de conception	84
5.2 Exigences de performances	84
5.3 Exigences de spécification	84
5.4 Exigences d'essai	85
5.5 Exigences d'étiquetage	85
5.6 Guide de l'utilisateur	86
Annexe A (informative) Guide général sur la conception et la sélection des protecteurs pour laser	87
Annexe B (informative) Evaluation de la limite prévisible d'exposition (LPE)	89
Annexe C (informative) Elaboration des termes définis	96
Annexe D (normative) Essais des protecteurs d'origine pour laser	98
Annexe E (informative) Lignes directrices pour le montage et l'installation des protecteurs pour lasers	100
Annexe F (informative) Lignes directrices pour l'évaluation de l'aptitude des protecteurs pour lasers	110
Annexe G (normative) Systèmes de transmission du faisceau	139
Bibliographie	150
Figure B.1 – Calcul des réflexions diffuses	90
Figure B.2 – Calcul des réflexions spéculaires	90
Figure B.3 – Quelques exemples de conditions de défauts prévisibles	91
Figure B.4 – Quatre exemples de faisceaux laser erratiques susceptibles d'avoir à être contenus par un protecteur temporaire dans des conditions d'entretien	92
Figure B.5 – Illustration de l'exposition du protecteur pour lasers au cours du fonctionnement répétitif de la machine	93
Figure B.6 – Deux exemples de durée d'exposition évaluée	94
Figure B.7 – Durée d'exposition évaluée pour une machine sans aucun contrôle de sécurité	95
Figure C.1 – Illustration de la protection autour d'une machine de traitement à laser	96
Figure C.2 – Illustration des paramètres des protecteurs pour lasers actifs	97
Figure D.1 – Schéma simplifié de la disposition pour l'essai	99

Figure F.1 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 1 mm provenant d'une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	128
Figure F.2 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 1 mm provenant d'une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	128
Figure F.3 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 2 mm provenant d'une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	129
Figure F.4 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 2 mm provenant d'une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	129
Figure F.5 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 3 mm provenant d'une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	130
Figure F.6 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 3 mm provenant d'une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	130
Figure F.7 – Résistance aux dommages d'une feuille d'aluminium d'une épaisseur de 2 mm provenant d'une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	131
Figure F.8 – Résistance aux dommages d'une feuille d'aluminium d'une épaisseur de 2 mm provenant d'une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	131
Figure F.9 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier inoxydable d'une épaisseur de 1 mm provenant d'une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	132
Figure F.10 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier inoxydable d'une épaisseur de 1 mm provenant d'une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	132
Figure F.11 – Résistance aux dommages d'une feuille en polycarbonate d'une épaisseur de 6 mm provenant d'une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	133
Figure F.12 – Résistance aux dommages d'une feuille en polycarbonate d'une épaisseur de 6 mm provenant d'une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW CO ₂	133
Figure F.13 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 1 mm provenant d'une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW Nd:YAG.....	134
Figure F.14 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 1 mm provenant d'une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW Nd:YAG.....	134
Figure F.15 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 2 mm provenant d'une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW Nd:YAG.....	135
Figure F.16 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 2 mm provenant d'une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW Nd:YAG.....	135
Figure F.17 – Résistance aux dommages d'une feuille d'acier à revêtement en zinc d'une épaisseur de 3 mm provenant d'une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d'expériences utilisant un laser CW Nd:YAG.....	136

Figure F.18 – Résistance aux dommages d’une feuille d’acier à revêtement en zinc d’une épaisseur de 3 mm provenant d’une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d’expériences utilisant un laser CW Nd:YAG 136

Figure F.19 – Résistance aux dommages d’une feuille d’aluminium d’une épaisseur de 2 mm provenant d’une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d’expériences utilisant un laser CW Nd:YAG 137

Figure F.20 – Résistance aux dommages d’une feuille d’aluminium d’une épaisseur de 2 mm provenant d’une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d’expériences utilisant un laser CW Nd:YAG 137

Figure F.21 – Résistance aux dommages d’une feuille d’acier inoxydable d’une épaisseur de 1 mm provenant d’une exposition de 10 s à un faisceau défocalisé au cours d’expériences utilisant un laser CW Nd:YAG 138

Figure F.22 – Résistance aux dommages d’une feuille d’acier inoxydable d’une épaisseur de 1 mm provenant d’une exposition de 100 s à un faisceau défocalisé au cours d’expériences utilisant un laser CW Nd:YAG 138

Tableau D.1 – Classification des protecteurs pour laser..... 99

Tableau F.1 – Application de l’ALARP 113

Tableau G.1 – Systèmes de transmission du faisceau utilisant des systèmes de transmission du faisceau en espace libre..... 144

Tableau G.2 – Systèmes de transmission du faisceau utilisant des câbles à fibres optiques..... 147

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES APPAREILS À LASER –

Partie 4: Protecteurs pour lasers

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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 60825-4 a été établie par le comité d'études 76 de la CEI: Sécurité des rayonnements optiques et matériels laser.

Cette version consolidée de la CEI 60825-4 comprend la deuxième édition (2006) [documents 76/342/FDIS et 76/351/RVD] et son amendement 1 (2008) [documents 76/383/FDIS et 76/385/RVD].

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 2.1.

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

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

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.

INTRODUCTION

A de faibles niveaux d'éclairement ou d'exposition énergétique, la sélection du matériau et de l'épaisseur de la protection contre le rayonnement laser est déterminée essentiellement par le besoin de fournir une atténuation optique suffisante. Cependant, à des niveaux plus élevés, une considération supplémentaire est la capacité du rayonnement laser à enlever le matériau de l'écran de protection – généralement par fusion, oxydation ou ablation, procédés qui pourraient conduire à un rayonnement laser pénétrant un matériau normalement opaque.

La CEI 60825-1 traite de questions fondamentales concernant les barrières pour lasers, y compris l'accès humain, les dispositifs de verrouillage et l'étiquetage, et fournit des lignes directrices générales sur la conception de capots et d'enceintes de protection pour les lasers de forte puissance.

La présente partie de la CEI 60825 traite de la protection contre le rayonnement laser uniquement. Les risques provenant du rayonnement secondaire qui peuvent se produire au cours du traitement des matériaux ne sont pas étudiés.

Les protecteurs pour laser peuvent également être conformes aux normes pour les protecteurs oculaires contre le rayonnement laser, mais une telle conformité n'est pas nécessairement suffisante pour satisfaire aux exigences de la présente norme.

Lorsque le terme «éclairement énergétique» est utilisé, l'expression implique «éclairement ou exposition énergétique, le cas échéant».

SECURITÉ DES APPAREILS À LASER –

Partie 4: Protecteurs pour lasers

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60825 spécifie les exigences pour les protecteurs pour lasers, permanents et temporaires (par exemple pour l'entretien), qui protègent la zone de traitement d'une machine à laser, ainsi que les spécifications pour les protecteurs d'origine pour lasers.

La présente norme s'applique à tous les composants d'un protecteur, y compris les écrans clairs (visiblement transmetteurs) et les fenêtres d'observation, les panneaux, les rideaux pour lasers et les parois. Les exigences pour les composants du trajet du faisceau, les dispositifs d'arrêt du faisceau et les autres parties d'un capot de protection d'un appareil à laser qui ne protègent pas la zone de traitement sont contenues dans la CEI 60825-1.

De plus, la présente partie de la CEI 60825 indique:

- a) comment évaluer et spécifier les propriétés de protection d'un protecteur pour lasers; et
- b) comment sélectionner un protecteur pour lasers.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60825-1:2007, *Sécurité des appareils à laser – Partie 1: Classification des matériels et exigences*

ISO 11553-1:2005, *Sécurité des machines – Machines à laser – Prescriptions de sécurité*

ISO 12100-1:2003, *Sécurité des machines – Notions fondamentales, principes généraux de conception – Partie 1: Terminologie de base, méthodologie*

ISO 12100-2:2003, *Sécurité des machines – Notions fondamentales, principes généraux de conception – Partie 2: Principes et spécifications techniques*

ISO 13849-1:2006, *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1: Principes généraux de conception*

ISO 14121-1:2007, *Sécurité des machines – Appréciation du risque – Partie 1: Principes*