



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

GROUP SAFETY PUBLICATION  
PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ

**Safety of laser products –  
Part 1: Equipment classification and requirements**

**Sécurité des appareils à laser –  
Partie 1: Classification des matériels et exigences**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

**XD**

Publication IEC 60825-1 (Second edition – 2007) I-SH 01

**SAFETY OF LASER PRODUCTS –**

**Part 1: Equipment classification and requirements**

**INTERPRETATION SHEET 1**

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

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

ISH	Report on voting
76/415/ISH	76/418/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.

**Subclauses 9.2 and 9.3**

*These subclauses are clarified by the following:*

**Introduction**

For emissions in the wavelength range of 400 nm to 1 400 nm, the need to perform measurements for Condition 2 (eye loupe viewing) can be greatly reduced by recognising that Condition 3 (unaided viewing) in many cases will be the most restrictive criterion.

**Interpretation**

The following table outlines the process in this interpretation of IEC 60825-1, subclauses 9.2 and 9.3.

IF	THEN
Angular Subtense > 1,5 mrad @ 100 mm from the reference point	Condition 2 need not be considered
Angular Subtense ≤ 1,5 mrad @ 100 mm; or the angular subtense is not determined	Use simplified Condition 2, C <sub>6</sub> = 1
<i>Optional for intermediate sources:</i> Angular Subtense ≤ 1,5 mrad @ 100 mm AND > 1,5 mrad using Figure 5	CAN use Figure 5 (with C <sub>6</sub> determined using Figure 5) if simplified Condition 2 is too restrictive for the application

## Rationale

Based on independent studies (see for instance reference [1]), it is found that for extended sources and for radiation in the wavelength range of 400 nm to 1 400 nm, Condition 3 will in most cases be more restrictive than Condition 2 for extended sources (Figure 5). The main reason for this is the magnification of the source obtained with Condition 2. Also, the aperture stop of Condition 2 is limited to 3,5 mm since it simulates a case where there is a high level of ambient lighting, while Condition 3 uses a 7 mm aperture stop, as it simulates a general viewing condition including accidental exposure.

*Row 1 in the table above:*

If it can be shown that the apparent source is extended ( $\alpha > 1,5$  mrad) for unaided viewing at 100 mm distance from the reference point, Condition 2 does not have to be considered.

*Row 2 in the table above:*

If the source is not extended for unaided viewing (i.e. the angular subtense of the apparent source is less than 1,5 mrad at 100 mm distance from the reference point), or if the angular subtense of the apparent source is not determined (default simplified evaluation), Condition 2 needs to be considered, as it could be more restrictive than Condition 3.

*Row 3 in the table above:*

For the case that the optional application of Condition 2 for extended sources (Figure 5) is considered, the following cases can be distinguished:

- a) if the angular subtense of the apparent source is determined to be less than 1,5 mrad at 100 mm from the reference point, but appears extended ( $\alpha > 1,5$  mrad) using Condition 2 for extended sources (Figure 5) (due to the magnification of the eye loupe), Condition 2 for extended sources may be less restrictive than the simplified Condition 2 and can be applied for the test. If Condition 2 for extended sources (per Figure 5) is used, the corresponding angular subtense is also to be determined using this measurement setup. It should be noted that in this case Condition 3 (where  $C_6 = 1$ ) can be more restrictive than Condition 2 for extended sources (Figure 5) and has to be considered.
- b) if the angular subtense of the apparent source is determined to be less than 1,5 mrad at 100 mm from the reference point, and is also less than 1,5 mrad using Condition 2 for extended sources (Figure 5), the simplified Condition 2 (Table 11) is applicable.

NOTE For the default (simplified) evaluation described in 9.3.2 of the standard, it is not necessary to determine the angular subtense of the apparent source. The apparent source can be assumed to be a small source to simplify the analysis, since this would be the most restrictive case. The simplified measurement conditions listed in Table 11 would apply (Row 2 in the table above).

## References

[1] *Influence of magnifiers on ocular exposure levels*, G Veas, R Gilber and K Schulmeister, ILSC Paper 503, ILSC 2009 Proceedings (Laser Institute of America)

TC 76/Publication IEC 60825-1 (2007), second edition/I-SH 02

## SAFETY OF LASER PRODUCTS –

### Part 1: Equipment classification and requirements

#### INTERPRETATION SHEET 2

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

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

ISH	Report on voting
76/437/ISH	76/440/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.

#### Subclause 8.3 f 3)

*This subclause is clarified by the following:*

#### Introduction

For pulse durations shorter than 1 ns, the application of the criterion given in 8.3 f 3) a) (the „N<sup>-0,25</sup> criterion“) produces overly-restrictive results when compared to the TOTP criterion 8.3 f 3) b).

NOTE This Interpretation Sheet also applies to MPE analyses (subclause A.3 c)).

#### Interpretation

In the wavelength range of 400 nm to 1 400 nm, the TOTP criterion (8.3 f 3) b)) can be applied for the case of pulse trains with pulses of the same energy and duration.

NOTE 1 If the “N<sup>-0,25</sup> criterion” is applied, it would have to be adopted as follows so that it results in equivalent evaluations as the TOTP criterion:

Pulses with durations less than  $T_i$  are assigned pulse durations of  $T_i$ . If two or more pulses occur within a duration of  $T_i$ , these pulse groups are assigned a pulse duration of  $T_i$ . The reduction factor  $C_5$  is applied to the AEL that is applicable for  $T_i$  (i.e.  $C_5 \cdot AEL(T_i)$ ). If one pulse occurs within  $T_i$ , the energy of that pulse is compared with the reduced AEL, i.e. with  $C_5 \cdot AEL(T_i)$ . If more than one pulse occurs within  $T_i$ , the sum of the energies of these pulses is compared with the reduced AEL.

NOTE 2 For the heading of 8.3 f 3) b)), instead of “for varying pulse widths or varying pulse durations” the intended wording was “for varying pulse widths or varying pulse intervals” as corrected in Corrigendum 1”.

#### Rationale

For constant pulse durations and energies, the two criteria (the N<sup>-0,25</sup> and the TOTP criterion) should be, as a general principle, equivalent for all pulse durations, as both reflect the same

thermal additivity of multiple pulse exposures and constant pulse trains are a special case of non-constant pulse trains.

For pulse durations longer than  $T_i$ , the TOTP and the  $N^{-0,25}$  criteria, as given in IEC 60825-1:2077, do produce mathematically identical evaluations. For pulse trains where individual pulse durations are shorter than 1 ns, because the  $N^{-0,25}$  criterion is applied in IEC 60825-1 to the AEL for the single pulse (which for pulse durations less than 1 ns is smaller than the AEL for  $T_i$  of 18  $\mu\text{s}$  or 50  $\mu\text{s}$ ), the  $N^{-0,25}$  criterion and the TOTP criterion produce different results. Since both rules are intended to reflect thermal additivity of pulses, the TOTP is the more general criterion. Criteria that would make the current  $N^{-0,25}$  criterion equivalent with the TOTP criterion are outlined in NOTE 1 above.

This instruction will remain valid until a new version of IEC 60825-1 is published.

Withdrawn

## CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope and object.....	7
2 Normative references .....	9
3 Terms and definitions .....	9
4 Engineering specifications.....	22
4.1 General remarks.....	22
4.2 Protective housing.....	22
4.3 Access panels and safety interlocks .....	22
4.4 Remote interlock connector .....	23
4.5 Manual reset .....	23
4.6 Key control .....	24
4.7 Laser radiation emission warning .....	24
4.8 Beam stop or attenuator .....	24
4.9 Controls .....	24
4.10 Viewing optics .....	24
4.11 Scanning safeguard.....	25
4.12 "Walk-in" access .....	25
4.13 Environmental conditions .....	25
4.14 Protection against other hazards .....	25
5 Labelling .....	26
5.1 General.....	26
5.2 Class 1 and Class 1M.....	28
5.3 Class 2 and Class 2M.....	29
5.4 Class 3R .....	30
5.5 Class 3B .....	30
5.6 Class 4.....	30
5.7 Aperture label.....	30
5.8 Radiation output and standards information.....	30
5.9 Labels for access panels .....	31
5.10 Warning for invisible laser radiation.....	32
5.11 Warning for visible laser radiation .....	32
6 Other informational requirements .....	32
6.1 Information for the user .....	32
6.2 Purchasing and servicing information .....	34
7 Additional requirements for specific laser products .....	34
7.1 Other parts of the standard series IEC 60825.....	34
7.2 Medical laser products .....	35
7.3 Laser processing machines .....	35
7.4 Electric toys .....	35
7.5 Consumer electronic products .....	35
8 Classification.....	35
8.1 Introduction .....	35
8.2 Classification responsibilities.....	36
8.3 Classification rules .....	36

9	Determination of the accessible emission level.....	40
9.1	Tests.....	40
9.2	Measurement of laser radiation .....	41
9.3	Measurement geometry.....	51
	Annex A (informative) Maximum permissible exposure values.....	57
	Annex B (informative) Examples of calculations .....	64
	Annex C (informative) Description of the classes and potentially associated hazards.....	74
	Annex D (informative) Biophysical considerations .....	80
	Annex E (informative) MPEs and AELs expressed as radiance .....	90
	Annex F (informative) Summary tables .....	94
	Annex G (informative) Overview of associated parts of IEC 60825.....	97
	Bibliography.....	99
	Figure 1 – Warning label – Hazard symbol.....	27
	Figure 2 – Explanatory label .....	28
	Figure 3 – Measurement set-up to limit angle of acceptance by imaging the apparent source onto the plane of the field stop.....	53
	Figure 4 – Measurement set-up to limit angle of acceptance by placing a circular aperture or a mask (serving as field stop) close to the apparent source .....	54
	Figure 5 – Experimental set-up for the determination of the accessible emission (above) and the angular subtense of the apparent source (below) for condition 2 when an extended source is to be considered (i.e. not using the default, simplified evaluation).....	55
	Figure B.1 – Flowchart guide for the classification of laser products from supplied output parameters.....	66
	Figure B.2 – Flowchart guide for the classification of Class 1M and Class 2M laser products .....	68
	Figure B.3 – AEL for Class 1 ultra-violet laser products for selected emission durations from $10^{-9}$ s to $10^3$ s .....	69
	Figure B.4 – AEL for Class 1 ultra-violet laser products for emission durations from $10^{-9}$ s to $10^3$ s at selected wavelengths.....	69
	Figure B.5 – AEL for Class 1 visible and selected infra-red laser products (case $C_6 = 1$ ) .....	70
	Figure D.1 – Anatomy of the eye.....	80
	Figure D.2 – Diagram of laser-induced damage in biological systems .....	82
	Figure E.1 – Radiance as a function of wavelength.....	90

Table 1 – Requirements for safety interlocking .....	23
Table 2 – Additivity of effects on eye and skin of radiation of different spectral regions.....	37
Table 3 – Times below which pulse groups are summed .....	40
Table 4 – Accessible emission limits for Class 1 and Class 1M laser products and $C_6 = 1$ .....	44
Table 5 – Accessible emission limits for Class 1 laser products in the wavelength range from 400 nm to 1 400 nm (retinal hazard region): extended sources .....	45
Table 6 – Accessible emission limits for Class 2 and Class 2M laser products .....	46
Table 7 – Accessible emission limits for Class 3R laser products and $C_6 = 1$ .....	47
Table 8 – Accessible emission limits for Class 3R laser products in the wavelength range from 400 nm to 1 400 nm (retinal hazard region): extended sources .....	48
Table 9 – Accessible emission limits for Class 3B laser products .....	49
Table 10 – Correction factors and breakpoints for use in AEL and MPE evaluations .....	50
Table 11 – Measurement aperture diameters and measurement distances for the default (simplified) evaluation .....	52
Table 12 – Reference points .....	52
Table 13 – Limiting angle of acceptance $\gamma_{ph}$ .....	55
Table A.1 – Maximum permissible exposure (MPE) for $C_6 = 1$ at the cornea for exposure to laser radiation.....	58
Table A.2 – Maximum permissible exposure (MPE) at the cornea for exposure to laser radiation from extended sources in the wavelength range from 400 nm to 1 400 nm (retinal hazard region) .....	59
Table A.3 – Maximum permissible exposure (MPE) of the skin to laser radiation.....	60
Table A.4 – Aperture diameters for measuring laser irradiance and radiant exposure .....	60
Table D.1 – Summary of pathological effects associated with excessive exposure to light .....	84
Table D.2 – Explanation of measurement apertures applied to the MPEs.....	88
Table E.1 – Maximum radiance of a diffused source for Class 1.....	91
Table F.1 – Summary of the physical quantities used in this Part 1 .....	94
Table F.2 – Summary of manufacturer's requirements .....	95
Table G.1 – Overview of additional data in associated parts of IEC 60825 .....	98



## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### SAFETY OF LASER PRODUCTS –

#### Part 1: Equipment classification and requirements

#### 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 60825-1 has been prepared by IEC technical committee 76: Optical radiation safety and laser equipment.

This second edition of IEC 60825-1 cancels and replaces the first edition published in 1993, its Amendment 1 (1997) and its Amendment 2 (2001). It constitutes a technical revision. The user's guide has been removed from this part of the IEC 60825 series and is now a separate document (Part 14). Light emitting diodes (LEDs) have been removed from the scope of this part of IEC 60825, but may still be included in other parts.

This part of IEC 60825 has the status of a Group Safety Publication, in accordance with IEC Guide 104<sup>1)</sup>, for aspects of laser radiation pertaining to human safety.

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

CDV	Report on voting
76/338/CDV	76/357/RVC

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

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

The list of all parts of the IEC 60825 series, published under the title *Safety of laser products*, can be found on the IEC website.

This part of IEC 60825 is also referred to as "Part 1" in this publication.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

The contents of the corrigendum of August 2008 have been included in this copy.

---

1) IEC Guide 104:1997, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*  
It gives guidance to IEC technical committees and to writers of specifications concerning the manner in which safety publications should be drafted.  
This guide does not constitute a normative reference and reference to it is given for information only.

## SAFETY OF LASER PRODUCTS –

### Part 1: Equipment classification and requirements

#### 1 Scope and object

IEC 60825-1 is applicable to safety of laser products emitting laser radiation in the wavelength range 180 nm to 1 mm.

A laser product may consist of a single laser with or without a separate power supply or may incorporate one or more lasers in a complex optical, electrical, or mechanical system. Typically, laser products are used for demonstration of physical and optical phenomena, materials processing, data reading and storage, transmission and display of information, etc. Such systems have found use in industry, business, entertainment, research, education, medicine and consumer products.

Laser products that are sold to other manufacturers for use as components of any system for subsequent sale are not subject to IEC 60825-1, since the final product will itself be subject to this standard. However, if the laser system within the laser product is operable when removed from the equipment, the requirements of this Part 1 apply to the removable unit.

NOTE 1 Operable equipment does not require a tool to prepare for operation.

Any laser product is exempt from all further requirements of this Part 1 if classification by the manufacturer of that product according to Clauses 3, 8 and 9 shows that the emission level does not exceed the AEL (accessible emission limit) of Class 1 under all conditions of operation, maintenance, service and failure.

NOTE 2 The above exemption is to ensure that inherently safe laser products are not unnecessarily subject to the standard.

In addition to the hazards resulting from laser radiation, laser equipment may also give rise to other hazards such as fire and electric shock.

NOTE 3 However, the classification and other requirements of this standard are intended to address only the laser radiation hazards to the eyes and skin. Other hazards are not included within its scope.

This Part 1 describes the minimum requirements. Compliance with this Part 1 may not be sufficient to achieve the required level of product safety. Laser products must conform to the applicable performance and testing requirements of the applicable product safety standards.

NOTE 4 Other standards may contain additional requirements. Consideration should also be given to the intended application and user group. For example, a class 3B or class 4 laser product may not be suitable for use as a consumer product.

Where a laser system forms a part of equipment which is subject to another IEC product safety standard (e.g. for medical equipment (IEC 60601-2-22), IT equipment (IEC 60950), audio and video equipment (IEC 60065), equipment for use in hazardous atmospheres (IEC 60079), or electric toys (IEC 62115)), this Part 1 will apply in accordance with the provisions of IEC Guide 104<sup>2)</sup> for hazards resulting from laser radiation. If no product safety standard is applicable, then IEC 61010-1 applies.

In previous editions, LEDs were included in the scope of IEC 60825-1, and they may be still included in other parts of the IEC 60825 series. However, with the development of lamp safety standards, optical radiation safety of LEDs in general can be more appropriately addressed by lamp safety standards. The removal of LEDs from the scope of this Part 1 does not preclude other standards from including LEDs whenever they refer to lasers. CIE S009 may be applied to determine the risk group class of an LED or product incorporating one or more LEDs.

The MPE (maximum permissible exposure) values of this Part 1 were developed for laser radiation and do not apply to collateral radiation. However, if a concern exists that accessible collateral radiation might be hazardous, the laser MPE values may be applied to conservatively evaluate this potential hazard.

The MPE values are not applicable to intentional human exposure to laser radiation for the purpose of medical or cosmetic/aesthetic treatment.

NOTE 5 Annexes A to H have been included for purposes of general guidance and to illustrate many typical cases. However, the annexes are not regarded as definitive or exhaustive and reference should always be made to the appropriate clause(s) in the normative part of this document.

The objectives of this part of IEC 60825 are the following:

- to introduce a system of classification of lasers and laser products according to their degree of optical radiation hazard in order to aid hazard evaluation and to aid the determination of user control measures;
- to establish requirements for the manufacturer to supply information so that proper precautions can be adopted;
- to ensure, through labels and instructions, adequate warning to individuals of hazards associated with accessible radiation from laser products;
- to reduce the possibility of injury by minimizing unnecessary accessible radiation and to give improved control of the laser radiation hazards through protective features.

---

<sup>2)</sup> IEC Guide 104:1997, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

## 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 60050-845:1987, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 845: Lighting*

IEC 60601-2-22, *Medical electrical equipment – Part 2: Particular requirements for the safety of diagnostic and therapeutic laser equipment*

IEC 61010-1, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

Withdrawn

CE 76/Publication CEI 60825-1 (2007), deuxième édition/I-SH 02

## SÉCURITÉ DES APPAREILS À LASER –

### Partie 1: Classification des matériels et exigences

#### FEUILLE D'INTERPRÉTATION 2

Cette feuille d'interprétation a été établie par le comité 76: Sécurité des rayonnements optiques et matériels lasers.

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

ISH	Rapport de vote
76/437/ISH	76/440/RVD

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.

#### Paragraphe 8.3 f 3)

*Ce paragraphe est clarifié par ce qui suit:*

#### Introduction

Pour des durées d'impulsion plus courtes que 1 ns, l'application du critère donné en 8.3 f 3) a) (le „critère  $N^{-0,25}$ “) produit des résultats trop restrictifs par rapport au critère TOTP 8.3 f 3) b).

NOTE Cette feuille d'interprétation s'applique également aux analyses EMP (paragraphe A.3 c)).

#### Interprétation

Dans le domaine des longueurs d'onde compris entre 400 nm et 1 400 nm, le critère TOTP (8.3 f 3) b)) peut être appliqué aux trains d'impulsions ayant des impulsions de même énergie et durée.

NOTE 1 Pour que les résultats des évaluations selon le „critère  $N^{-0,25}$ “ soient équivalents à ceux du critère TOTP, le „critère  $N^{-0,25}$ “ aurait dû être adopté de la manière suivante:

Les impulsions dont les durées sont inférieures à  $T_i$  ont des durées d'impulsion assignées de  $T_i$ . Si deux impulsions ou plus se produisent pendant une durée  $T_i$ , il est assigné à ces groupes d'impulsions des durées d'impulsion  $T_i$ . Le facteur de réduction  $C_5$  s'applique à la LEA applicable à la durée  $T_i$  (c'est-à-dire  $C_5 \cdot LEA(T_i)$ ). Si une impulsion apparaît au cours de  $T_i$ , l'énergie de cette impulsion est comparée à la LEA réduite, c'est-à-dire elle est comparée à  $C_5 \cdot LEA(T_i)$ . Si plusieurs impulsions apparaissent pendant  $T_i$ , la somme des énergies de ces impulsions est comparée à la LEA réduite.

NOTE 2 Au point 8.3 f 3) b), au lieu de: “Pour des largeurs d'impulsion ou des durées d'impulsion variables:”, lire: “Pour des largeurs d'impulsion ou des intervalles d'impulsion variables:”, tel que corrigé dans le Corrigendum 1.

## Justification

Pour des durées et énergies d'impulsions constantes, il est recommandé que les deux critères (le critère  $N^{-0,25}$  le critère TOTP) soient, comme principe général, équivalents pour toutes les durées d'impulsions, car les deux reflètent la même additivité des expositions aux impulsions multiples et les trains d'impulsions constants sont un cas particulier des trains d'impulsions non constants.

Pour des durées d'impulsions plus grandes que  $T_i$ , les critères TOTP et  $N^{-0,25}$ , tels que présentés dans la CEI 60825-1:2007, produisent effectivement des évaluations identiques du point de vue mathématique. Pour les trains d'impulsions dont les impulsions individuelles ont des durées plus courtes que 1 ns, le critère  $N^{-0,25}$  donne un résultat différent de celui du critère TOTP parce que dans la CEI 60825-1, le critère  $N^{-0,25}$  est appliqué à la LEA d'une impulsion unique (laquelle, pour des durées d'impulsions plus petites que 1 ns, est plus petite que la LEA pour  $T_i$  de 18  $\mu$ s ou 50  $\mu$ s). Comme les deux règles sont prévues pour refléter l'additivité thermique des impulsions, le critère TOTP est plus général. Les critères qui rendraient le critère  $N^{-0,25}$  équivalent au critère TOTP sont présentés dans la NOTE 1 ci-dessus.

Cette instruction restera valable jusqu'à la publication d'une nouvelle version de la CEI 60825-1.

Withdrawing

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	105
1 Domaine d'application et objet.....	107
2 Références normatives.....	109
3 Termes et définitions.....	109
4 Spécifications techniques.....	122
4.1 Remarques générales.....	122
4.2 Capot de protection.....	122
4.3 Panneaux d'accès et verrouillages de sécurité.....	122
4.4 Connecteur de verrouillage à distance.....	123
4.5 Réinitialisation manuelle.....	123
4.6 Commande à clé.....	124
4.7 Avertissement d'émission de rayonnement laser.....	124
4.8 Arrêt de faisceau ou atténuateur.....	124
4.9 Commandes.....	124
4.10 Optiques d'observation.....	124
4.11 Sécurité de balayage.....	125
4.12 Accès «à pied».....	125
4.13 Conditions d'environnement.....	125
4.14 Protection contre les autres dangers.....	125
5 Etiquetage.....	126
5.1 Généralités.....	126
5.2 Classe 1 et classe 1M.....	128
5.3 Classe 2 et classe 2M.....	129
5.4 Classe 3R.....	130
5.5 Classe 3B.....	130
5.6 Classe 4.....	130
5.7 Plaque indicatrice d'ouverture.....	130
5.8 Informations sur le rayonnement émis et les normes.....	130
5.9 Plaques indicatrices pour les panneaux d'accès.....	131
5.10 Avertissement pour rayonnement laser invisible.....	132
5.11 Avertissement pour rayonnement laser visible.....	132
6 Autres exigences relatives aux renseignements à fournir.....	132
6.1 Renseignements pour l'utilisateur.....	132
6.2 Renseignements pour l'achat et l'entretien.....	134
7 Exigences additionnelles pour appareils à laser spécifiques.....	134
7.1 Autres parties de la série de normes CEI 60825.....	134
7.2 Appareils à laser médicaux.....	135
7.3 Machines à laser.....	135
7.4 Jouets électriques.....	135
7.5 Produits électroniques de consommation.....	135
8 Classification.....	135
8.1 Introduction.....	135
8.2 Responsabilités de la classification.....	136
8.3 Règles de classification.....	136



9	Détermination du niveau d'émission accessible .....	140
9.1	Essais .....	140
9.2	Mesure du rayonnement laser .....	141
9.3	Géométrie de mesure .....	151
Annexe A (informative) Valeurs d'exposition maximale permise .....		157
Annexe B (informative) Exemples de calculs .....		164
Annexe C (informative) Description des classes et des dangers potentiellement associés .....		174
Annexe D (informative) Considérations biophysiques .....		180
Annexe E (informative) EMP et LEA exprimées en luminance énergétique .....		190
Annexe F (informative) Tableaux récapitulatifs .....		194
Annexe G (informative) Vue d'ensemble des parties associées de la CEI 60825 .....		197
Bibliographie .....		199
Figure 1 – Plaque d'avertissement – Symbole de danger .....		127
Figure 2 – Plaque indicatrice .....		128
Figure 3 – Installation de mesure pour limiter l'angle d'admission par formation de l'image de la source apparente sur le plan du diaphragme de champ .....		153
Figure 4 – Installation de mesure pour limiter l'angle d'admission en plaçant une ouverture circulaire ou un masque (servant de diaphragme de champ) près de la source apparente .....		154
Figure 5 – Installation expérimentale pour la détermination de l'émission accessible (au-dessus) et du diamètre apparent de la source apparente (en dessous) pour la condition 2 lorsqu'une source étendue doit être prise en compte (c'est-à-dire en n'utilisant pas l'évaluation simplifiée par défaut) .....		155
Figure B.1 – Organigramme pour la classification des appareils à laser à partir des paramètres de sortie fournis .....		166
Figure B.2 – Organigramme pour la classification des appareils à laser de classe 1M et de classe 2M .....		168
Figure B.3 – LEA pour des appareils à laser à ultraviolet de classe 1 pour des durées d'émission choisies de $10^{-9}$ s à $10^3$ s .....		169
Figure B.4 – LEA pour des appareils à laser à ultraviolet de classe 1 pour des durées d'émission de $10^{-9}$ s à $10^3$ s à des longueurs d'ondes choisies .....		169
Figure B.5 – LEA pour des appareils à laser de classe 1 dans le domaine visible et pour certaines longueurs d'ondes du domaine infrarouge (cas $C_6 = 1$ ) .....		170
Figure D.1 – Anatomie de l'œil .....		180
Figure D.2 – Schéma des lésions produites par le laser dans les systèmes biologiques .....		182
Figure E.1 – Luminance énergétique en fonction de la longueur d'onde .....		190

Tableau 1 – Exigences pour les verrouillages de sécurité .....	123
Tableau 2 – Additivité des effets sur l'œil et sur la peau de rayonnements de domaines spectraux différents .....	137
Tableau 3 – Temps en dessous desquels les groupes d'impulsions sont additionnés .....	140
Tableau 4 – Limites d'émission accessible pour les appareils à laser des classes 1 et 1M et $C_6 = 1$ .....	144
Tableau 5 – Limites d'émission accessible pour les appareils à laser de classe 1 dans la gamme de longueurs d'ondes de 400 nm à 1 400 nm (domaine spectral de danger rétinien): sources étendues.....	145
Tableau 6 – Limites d'émission accessible pour les appareils à laser des classes 2 et 2M. 146	
Tableau 7 – Limites d'émission accessible pour les appareils à laser de classe 3R et $C_6 = 1$ .....	147
Tableau 8 – Limites d'émission accessible pour les appareils à laser de classe 3R dans la gamme de longueurs d'ondes de 400 nm à 1 400 nm (domaine spectral de danger rétinien): sources étendues .....	148
Tableau 9 – Limites d'émission accessible pour les appareils à laser de classe 3B.....	149
Tableau 10 – Facteurs de correction et valeurs de transition utilisés dans les évaluations des LEA et des EMP .....	150
Tableau 11 – Diamètres d'ouverture de mesure et distances de mesure pour l'évaluation par défaut (simplifiée) .....	152
Tableau 12 – Points de référence .....	152
Tableau 13 – Angle d'admission limite $\gamma_{ph}$ .....	155
Tableau A.1 – Exposition maximale permise (EMP) pour $C_6 = 1$ au niveau de la cornée pour l'exposition au rayonnement laser .....	158
Tableau A.2 – Exposition maximale permise (EMP) au niveau de la cornée pour l'exposition au rayonnement laser de sources étendues dans la gamme des longueurs d'ondes de 400 nm à 1 400 nm (domaine spectral de danger rétinien) .....	159
Tableau A.3 – Exposition maximale permise (EMP) de la peau au rayonnement laser .....	160
Tableau A.4 – Diamètres des ouvertures pour la mesure des éclairagements et expositions énergétiques du laser .....	160
Tableau D.1 – Résumé des effets pathologiques associés à une exposition excessive à la lumière.....	184
Tableau D.2 – Explication des ouvertures de mesure appliquées aux EMP .....	188
Tableau E.1 – Luminance énergétique maximale d'une source diffuse pour la classe 1 .....	191
Tableau F.1 – Liste des grandeurs physiques utilisées dans la présente Partie 1.....	194
Tableau F.2 – Résumé des exigences du fabricant .....	195
Tableau G.1 – Vue d'ensemble des données complémentaires dans les différentes parties associées de la CEI 60825 .....	198

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### SÉCURITÉ DES APPAREILS À LASER –

#### Partie 1: Classification des matériels et exigences

##### 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 60825-1 a été établie par le comité d'études 76 de la CEI: Sécurité des rayonnements optiques et matériels lasers.

Cette deuxième édition de la CEI 60825-1 annule et remplace la première édition parue en 1993, l'Amendement 1 (1997) et l'Amendement 2 (2001). Elle constitue une révision technique. Le guide de l'utilisateur a été retiré de cette partie de la série CEI 60825 et représente maintenant un document séparé (Partie 14). Les diodes électroluminescentes (DEL) ont été retirées du domaine d'application de cette partie de la série CEI 60825, mais elles peuvent toujours être introduites dans les autres parties.

La CEI 60825-1 a le statut d'une publication groupée de sécurité, conformément au Guide CEI 104<sup>1)</sup>, pour ce qui concerne les aspects du rayonnement laser relatifs à la sécurité des personnes.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
76/338/CDV	76/357/RVC

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60825, présentées sous le titre général *Sécurité des appareils à laser*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

La présente partie de la CEI 60825 est également appelée «Partie 1» dans la présente publication.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Le contenu du corrigendum d'août 2008 a été pris en considération dans cet exemplaire.

1) Guide CEI 104:1997, *Elaboration des publications de sécurité et utilisation des publications fondamentales de sécurité et publications groupées de sécurité*

Il constitue un guide pour les comités d'études de la CEI et les rédacteurs de spécifications, concernant la manière dont il convient de rédiger les publications de sécurité.

Ce guide ne constitue pas une référence normative et la référence qui y est faite est donnée uniquement à titre d'information.

## SÉCURITÉ DES APPAREILS À LASER –

### Partie 1: Classification des matériels et exigences

#### 1 Domaine d'application et objet

La CEI 60825-1 s'applique à la sécurité des appareils à laser émettant un rayonnement laser dans la gamme des longueurs d'ondes de 180 nm à 1 mm.

Un appareil à laser peut se composer d'un seul laser avec ou sans dispositif d'alimentation séparé, ou bien il peut comporter un ou plusieurs lasers dans un système complexe optique, électrique ou mécanique. Les appareils à laser sont généralement utilisés pour la démonstration des phénomènes physiques et optiques, le travail des matériaux, la lecture et le stockage des données, la transmission et la visualisation de l'information, etc. De tels systèmes sont utilisés dans l'industrie, le commerce, le spectacle, la recherche, l'enseignement, la médecine et les produits de consommation.

Les appareils à laser qui sont vendus à d'autres fabricants pour être utilisés en tant que composants d'un matériel quelconque destiné à une vente ultérieure ne sont pas soumis à la CEI 60825-1, étant donné que l'appareil final sera lui-même soumis à cette norme. Cependant, si le système à laser dans l'appareil à laser est utilisable lorsqu'il est ôté de ce matériel, les exigences de cette Partie 1 s'appliquent à ce système amovible.

NOTE 1 La mise en fonctionnement d'un matériel ne nécessite pas d'outil.

Tout appareil à laser est exempt de toutes les exigences supplémentaires de la présente Partie 1, si la classification par le fabricant de cet appareil conformément aux Articles 3, 8 et 9 montre que le niveau d'émission ne dépasse pas les LEA (limite d'émission accessible) de la classe 1 dans toutes les conditions de fonctionnement, de maintenance, d'entretien et de défaillance.

NOTE 2 L'exemption ci-dessus consiste à s'assurer que les appareils à laser à sécurité intrinsèque ne sont pas inutilement soumis à la norme.

En complément des dangers associés au rayonnement laser, les matériels laser peuvent éventuellement présenter aussi d'autres dangers tels qu'un danger d'incendie ou un choc électrique.

NOTE 3 Cependant, la classification et les autres exigences de la présente norme sont destinées à traiter uniquement les dangers du rayonnement laser pour les yeux et la peau. Les autres dangers ne sont pas compris dans son domaine d'application.

La présente Partie 1 décrit les exigences minimales. La conformité à cette Partie 1 peut ne pas être suffisante pour obtenir le niveau requis de sécurité de l'appareil. Il faut que les appareils à laser soient conformes aux exigences de performance et d'essais applicables des normes de sécurité de produits applicables.

NOTE 4 D'autres normes peuvent contenir des exigences supplémentaires. Il convient également de tenir compte de l'application prévue et du groupe d'utilisateurs. Par exemple, un appareil à laser de classe 3B ou de classe 4 peut ne pas convenir à une utilisation comme produit de consommation.

Lorsqu'un système à laser constitue une partie d'un matériel qui est soumis à une autre norme CEI de sécurité de produit (par exemple appareils médicaux (CEI 60601-2-22), matériels de traitement de l'information (CEI 60950), matériels audio et vidéo (CEI 60065), matériels pour utilisation en atmosphères dangereuses (CEI 60079), ou jouets électriques (CEI 62115)), la présente Partie 1 sera appliquée, conformément aux dispositions du Guide CEI 104<sup>2)</sup>, pour les dangers associés au rayonnement laser. Si aucune norme de sécurité de produit n'est applicable, la CEI 61010-1 s'applique.

Dans les éditions précédentes, les DEL étaient comprises dans le domaine d'application de la CEI 60825-1, et elles peuvent être encore incluses dans les autres parties de la série CEI 60825. Cependant, avec le développement des normes de sécurité pour les lampes, la sécurité des rayonnements optiques des DEL en général peut être traitée de façon plus appropriée par les normes de sécurité pour les lampes. Le retrait des DEL du domaine d'application de la présente Partie 1 n'empêche pas que les autres normes traitent des DEL, à chaque fois qu'elles se rapportent aux lasers. La CIE S009 peut être appliquée pour déterminer la classe du groupe de risque d'une DEL ou d'un appareil comportant une ou plusieurs DEL.

Les valeurs des EMP (expositions maximales permises) données dans cette Partie 1 ont été établies pour le rayonnement laser et ne s'appliquent pas au rayonnement connexe. Cependant, s'il demeure une inquiétude concernant le danger d'un rayonnement connexe, les valeurs des EMP pour les lasers peuvent être appliquées pour minimiser ce danger potentiel.

Les valeurs des EMP ne sont pas applicables à l'exposition intentionnelle d'une personne au rayonnement laser dans le but d'un traitement médical ou cosmétique/esthétique.

NOTE 5 Les Annexes A à H ont été incluses afin de fournir des lignes directrices générales illustrées de plusieurs cas pratiques. Cependant, les annexes ne sont pas considérées comme définitives ou exhaustives et il convient de toujours faire référence à l'article ou aux articles appropriés de la partie normative du présent document.

La présente partie de la CEI 60825 répond aux objectifs définis ci-dessous:

- introduire un système de classification des lasers et des appareils à laser selon leur degré de danger de rayonnement optique, afin de faciliter l'évaluation des dangers et la détermination des mesures de contrôle des utilisateurs;
- établir des exigences pour que le fabricant fournisse des informations, de telle sorte que des précautions adéquates puissent être adoptées;
- assurer aux personnes, par des étiquetages et des instructions, une mise en garde appropriée contre les dangers associés au rayonnement accessible des appareils à laser;
- diminuer la possibilité d'accident en réduisant au minimum le rayonnement accessible non utile, et procurer un meilleur contrôle des dangers liés au rayonnement laser par des procédures de protection.

---

2) Guide CEI 104:1997, *Elaboration des publications de sécurité et utilisation des publications fondamentales de sécurité et publications groupées de sécurité*

## 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 60050-845:1987, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 845: Éclairage*

CEI 60601-2-22, *Appareils électromédicaux – Partie 2: Règles particulières de sécurité pour les appareils thérapeutiques et de diagnostic à laser*

CEI 61010-1, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Prescriptions générales*

Withdrawal