IEC 60079-28

Edition 3.0 2025-11

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Explosive atmospheres - Part 28: Protection of equipment and transmission systems using optical radiation

Atmosphères explosives - Partie 28: Protection du matériel et des systèmes de transmission utilisant le rayonnement optique

ICS 29.260.20

ISBN 978-2-8327-0789-0

IEC 60079-28:2025-11(en-fr)



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2025 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC
The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications
The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform
The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, …). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc
If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch
Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews, graphical symbols and the glossary. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org
The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 500 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 25 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC
La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC
Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC - webstore.iec.ch/advsearchform
La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, …). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc
Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch
Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org
Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

CONTENTS

FOREWORD 3
INTRODUCTION 6
1 Scope 7
2 Normative references 8
3 Terms and definitions 8
4 Types of Protection 11
4.1 General 11
4.2 Requirements for inherently safe optical radiation "op is" 12
4.2.1 Continuous wave radiation 12
4.2.2 Pulsed radiation 14
4.2.3 Over-power/energy fault protection 15
4.3 Requirements for protected optical radiation "op pr" 16
4.3.1 General 16
4.3.2 Radiation inside optical fibre or cable 16
4.3.3 Radiation entering or leaving enclosures 16
4.4 Optical system with interlock "op sh" 17
5 Type verifications and tests 18
5.1 Optical detector 18
5.2 Optical power 18
5.3 Optical irradiance 19
6 Marking 20
Annex A (informative) Ignition mechanisms 21
Annex B (informative) Typical optical fibre cable design 27
Annex C (informative) Overview for the assessment of pulsed radiation 28
Bibliography 29

Figure 1 – Optical ignition delay times and safe boundary curve with safety factor of 2 17
Figure A.1 – Minimum radiant igniting power with inert absorber target ($\alpha_{1\ 064\ nm}$ = 83 %, $\alpha_{805\ nm}$ = 93 %) and continuous wave-radiation of 1 064 nm 25
Figure A.2 – Minimum radiant igniting power with inert absorber target ($\alpha_{1\ 064\ nm}$ = 83 %, ($\alpha_{805\ nm}$ = 93 %) and continuous wave-radiation (PTB: 1 064 nm, HSL: 805 nm, [19]: 803 nm) for some n-alkanes 26
Figure B.1 – Example Multi-Fibre Optical Cable Design For Heavy Duty Applications 27
Figure B.2 – Typical Single Optical Fibre Cable Design 27
Figure C.1 – Flow diagram for the assessment of pulses according to 4.2.2 28

Table 1 – EPLs achieved by application of Types of Protection for optical systems 12
Table 2 – Safe optical power and irradiance for Group I and II equipment, categorized by Equipment Group and temperature class 13
Table 3 – Safe optical power for Group II equipment for temperature classes T1 to T4 13
Table 4 – Safe optical power and irradiance for Group III equipment 13
Table A.1 – AIT (auto ignition temperature), MESG (maximum experimental safe gap) and measured ignition powers of the chosen combustibles for inert absorbers as the target material ($\alpha_{1\ 064\ nm}$ = 83 %, $\alpha_{805\ nm}$ = 93) 23

Table A.2 – Comparison of measured minimum igniting optical pulse energy ($Q_{e,p}^{i,min}$) at 90 µm beam diameter with auto ignition temperatures (AIT) and minimum ignition energies (MIE) from literature [20] at concentrations in percent by volume (φ) 26

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

Explosive atmospheres - Part 28: Protection of equipment and transmission systems using optical radiation

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60079-28 has been prepared by IEC technical committee 31 Equipment for explosive atmospheres. It is an International Standard.

This International Standard is to be used in conjunction with IEC 60079-0.

Users of this document are advised that interpretation sheets clarifying the interpretation of this document can be published. Interpretation sheets are available from the IEC webstore and can be found in the "history" tab of the page for each document.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2015. This edition constitutes a technical revision.

The significance of the changes between the current edition of IEC 60079-28 (Edition 3) and IEC 60079-28 (Edition 2) is as listed below:

Significance of changes with respect to IEC 60079-28:2015

		Type		
Significant Changes	**Clause**	**Minor and editorial changes**	**Extension**	**Major technical changes**
Ignition test is removed	Clause 6; Annex A (of Ed.2)			C1
Clarification of the applicability of IEC 60079-28 for laser equipment, optical fibre equipment and any optical system that converts light into convergent beams with focal points within the hazardous area only.	1	X		
Change title from "Radiation inside enclosures" to "Radiation entering or leaving enclosures" and text reworded	4.3.3	X		
The structure of this document was modified; new clause "Type verifications and tests" added	5	X		
New subclause "Optical detector"	5.1		X	
The possibility to do calculations for the assessment of optical power is clarified	5.2		X	
Additional examples for the marking are added.	6		X	
Annex C removed	Annex C (of Ed.2)	X		

NOTE 1 The technical changes referred to include the significance of technical changes in the revised IEC Standard, but they do not form an exhaustive list of all modifications from the previous version. More guidance can be found by referring to the Redline Version of the standard.

Explanation of the types of significant changes:

a) Definitions

1) Minor and editorial changes: clarification
decrease of technical requirements
minor technical change
editorial corrections

These are changes which modify requirements in an editorial or a minor technical way. They include changes of the wording to clarify technical requirements without any technical change, or a reduction in level of existing requirement.

2) Extension: addition of technical options

These are changes which add new or modify existing technical requirements, in a way that new options are given, but without increasing requirements for equipment that was fully compliant with the previous standard. Therefore, these will not have to be considered for products in conformity with the preceding edition.

3) Major technical changes: addition of technical requirements
increase of technical requirements

These are changes to technical requirements (addition, increase of the level or removal) made in a way that a product in conformity with the preceding edition will not always be able to fulfil the requirements given in the later edition. These changes have to be considered for products in conformity with the preceding edition. For these changes additional information is provided in clause B) below.

NOTE 2 These changes represent current technological knowledge. However, these changes should not normally have an influence on equipment already placed on the market.

b) Information about the background of changes

C1 The alternative option of an ignition test is removed because questions have been raised regarding the repeatability of the verification test across test labs. Additionally, it was identified that an application of a safety factor is not sufficiently defined and not possible to apply for real test samples.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
31/1887/FDIS	31/1933/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts in the IEC 60079 series, published under the general title *Explosive atmospheres*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

– reconfirmed,
– withdrawn, or
– revised.

INTRODUCTION

Optical systems in the form of light sources utilizing optical components such as filters or lenses, optical fibres etc. include but are not limited to communications, surveying, sensing and measurement. In material processing, optical radiation of high irradiance is used. Where the installation is inside or close to explosive atmospheres, the radiation from such systems can pass through these atmospheres. Depending on the characteristics of the radiation it might then be able to ignite a surrounding explosive atmosphere. The presence or absence of an additional absorber, such as particles, significantly influences the ignition.

There are four possible ignition mechanisms:

a) Optical radiation is absorbed by surfaces or particles, causing them to heat up, and under certain circumstances this might allow them to attain a temperature which will ignite a surrounding explosive atmosphere.

b) Thermal ignition of a gas volume, where the optical wavelength matches an absorption band of the gas or vapour.

c) Photochemical ignition due to photo dissociation of oxygen molecules by radiation in the ultraviolet wavelength range.

d) Direct laser induced breakdown of the gas or vapour at the focus of a strong beam, producing plasma and a shock wave both eventually acting as ignition source. These processes can be supported by a solid material close to the breakdown point.

The most likely case of ignition occurring in practice with lowest radiation power of ignition capability is case a). Under some conditions for pulsed radiation, case d) also will become relevant. These two cases are addressed in this document. Although it is important that users be aware of ignition mechanisms b) and c) explained above, they are not addressed in this document due to the very special situation with ultraviolet radiation and with the absorption properties of most gases (see Annex A).

This document describes precautions and requirements to be taken when using optical radiation in explosive gas or dust atmospheres.

There are optical systems outside the scope of this document because the optical radiation associated with these systems is considered not to be a risk of ignition for the following reasons:

– due to low radiated power or divergent light; and

– as hot surfaces created due to a too small distance from the radiation source to an absorber which is already considered by general requirements for lighting equipment.

When optical systems are associated with electrical Ex Equipment and where the electrical Ex Equipment is located in a hazardous area then other parts of the IEC 60079 series will also apply. This document provides guidance for:

– Ignition hazards associated with optical systems in explosive atmospheres as defined in IEC 60079-10-1 and IEC 60079-10-2; and

– Control of ignition hazards from Ex Equipment using optical radiation in explosive atmospheres.

1 Scope

This part of IEC 60079 specifies additional requirements for Ex Equipment, Ex associated equipment or Ex Components containing optical systems emitting optical radiation, which is exposed to explosive atmospheres. These additional requirements are applicable for all equipment groups and all Equipment Protection Levels (EPL).

This document contains requirements for optical radiation in the wavelength range from 380 nm to 10 µm. It covers the following ignition mechanisms:

– Optical radiation is absorbed by surfaces or particles, causing them to heat up, and under certain circumstances this might allow them to attain a temperature which will ignite a surrounding explosive atmosphere.

– In rare special cases, direct laser induced breakdown of the gas at the focus of a strong beam, producing plasma and a shock wave both eventually acting as ignition source. These processes can be supported by a solid material close to the breakdown point.

– Annex A provides guidance when considering ignition mechanisms that influence the hazard of optics in explosive atmospheres.

NOTE 1 See a) and d) of the Introduction.

This document applies to

a) laser equipment; and

b) optical fibre equipment; and

c) any optical system that converts light into convergent beams with focal points within the hazardous area only.

This document does not apply to:

d) laser equipment for EPL Mb, Gb, Gc, Db or Dc applications which complies with Class 1 limits in accordance with IEC 60825-1; or

NOTE 2 The Class 1 limits are below 15 mW measured at a distance from the optical radiation source in accordance with IEC 60825-1, with this measured distance reflected in the Ex application. The Class 1 limit values are not considered capable of igniting an explosive atmosphere.

NOTE 3 Compliance with Class 1 limits is typically documented in the form of a datasheet or user manual provided by the manufacturer of the laser equipment.

e) Single or multiple optical fibre cables not part of optical fibre equipment if the cables:

   1) comply with the relevant industrial standards for optical fibre cables, along with additional protective means, for example robust cabling, conduit or raceway (for EPL Gb, Db, Mb, Gc or Dc); or

   2) comply with the relevant industrial standards for optical fibre cables (for EPL Gc or Dc); or

f) Optical radiation sources as defined in a) to c) above where the optical radiation is fully contained in an enclosure complying with one of the following Types of Protection suitable for the EPL, or the minimum ingress protection rating specified:

NOTE 4 Fully contained means that no optical radiation can escape.

   1) flameproof "d" enclosures (IEC 60079-1); or

      NOTE 5 A flameproof "d" enclosure is suitable because an ignition due to optical radiation in combination with absorbers inside the enclosure is contained.

   2) pressurized "p" enclosures (IEC 60079-2); or

      NOTE 6 A pressurized "p" enclosure is suitable because there is protection against ingress of an explosive atmosphere.

3) restricted breathing "nR" enclosure (IEC 60079-15); or

NOTE 7 A restricted breathing "nR" enclosure is suitable because there is protection against ingress of an explosive atmosphere.

4) dust protection "t" enclosures" (IEC 60079-31); or

NOTE 8 A dust protection "t" enclosure is suitable because there is protection against ingress of an explosive dust atmosphere.

5) an enclosure that provides a minimum ingress protection of IP 6X and where no internal absorbers are to be expected and complying with "Tests of enclosures" in IEC 60079-0.

NOTE 9 An enclosure of a minimum ingress protection of IP 6X and complying with "Tests of enclosures" in IEC 60079-0 is suitable because there is protection against the ingress of absorbers. It is anticipated that when the enclosures are opened, entrance of any absorbers is avoided.

This document does not cover ignition by ultraviolet radiation and by absorption of the radiation in the explosive mixture itself. Explosive absorbers or absorbers that contain their own oxidizer as well as catalytic absorbers are also outside the scope of this document.

This document supplements and modifies the general requirements of IEC 60079-0. Where a requirement of this document conflicts with a requirement of IEC 60079-0, the requirement of this document takes precedence.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60079-0, *Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements*

IEC 60079-1, *Explosive atmospheres - Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures "d"*

IEC 60079-7, *Explosive atmospheres - Part 7: Equipment protection by increased safety "e"*

IEC 60079-11, *Explosive atmospheres - Part 11: Equipment protection by intrinsic safety "i"*

IEC 60079-15, *Explosive atmospheres - Part 15: Equipment protection by type of protection "n"*

IEC 60825-2, *Safety of laser products - Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS....3
INTRODUCTION....6
1 Domaine d'application....7
2 Références normatives....8
3 Termes et définitions....9
4 Modes de protection....12
4.1 Généralités....12
4.2 Exigences pour les rayonnements optiques à sécurité intrinsèque "op is"....13
4.2.1 Rayonnement d'onde entretenue....13
4.2.2 Rayonnement à impulsions....14
4.2.3 Protection contre les défauts de surpuissance et d'énergie....16
4.3 Exigences pour rayonnement optique protégé "op pr"....17
4.3.1 Généralités....17
4.3.2 Rayonnement à l'intérieur d'une fibre optique ou d'un câble....17
4.3.3 Rayonnement entrant ou sortant des enveloppes....17
4.4 Système optique avec asservissement "op sh"....18
5 Vérifications et essais de type....19
5.1 Détecteur optique....19
5.2 Puissance optique....19
5.3 Éclairement optique....20
6 Marquage....21
Annexe A (informative) Mécanismes d'inflammation, ...23
Annexe B (informative) Conception type de câbles à fibres optiques....29
Annexe C (informative) Vue d'ensemble de l'évaluation du rayonnement à impulsions....30
Bibliographie....31

Figure 1 – Retards d'inflammation optique et courbe de limite de sécurité avec un facteur de sécurité de 2....18
Figure A.1 – Puissance d'inflammation rayonnante minimale avec cible d'absorbeur inerte ($\alpha_{1\ 064\ nm}$= 83 %, $\alpha_{805\ nm}$= 93 %) et rayonnement d'onde entretenue de 1 064 nm....27
Figure A.2 – Puissance d'inflammation rayonnante minimale avec cible d'absorbeur inerte ($\alpha_{1\ 064\ nm}$ = 83 %, ($\alpha_{805\ nm}$ = 93 %) et rayonnement d'onde entretenue (PTB: 1 064 nm, HSL: 805 nm, [19]: 803 nm) pour certains n-alkylbenzènes....28
Figure B.1 – Exemple de conception de câble optique multifibre pour applications à haut rendement....29
Figure B.2 – Conception type de câble à fibre optique unique....29
Figure C.1 – Schéma fonctionnel pour l'évaluation des impulsions selon 4.2.2....30

Tableau 1 – EPL atteints par l'application des modes de protection pour les systèmes optiques....12
Tableau 2 – Puissance optique et éclairement sûrs pour le matériel des Groupes I et II, par catégorie de groupe de matériel et de classe de température....13
Tableau 3 – Puissance optique de sécurité pour le matériel du Groupe II pour les classes de température T1 à T4....14
Tableau 4 – Puissance optique et éclairement sûrs pour le matériel du Groupe III....14

Tableau A.1 – AIT (température d'auto-inflammation), MESG (intervalle de sécurité expérimental maximal, *maximum experimental safe gap*) et puissances d'inflammation mesurées des combustibles choisis pour absorbeurs inertes comme matériau cible ($\alpha_{1\ 064\ nm}$ = 83 %, $\alpha_{805\ nm}$ = 93) 25

Tableau A.2 – Comparaison de l'énergie d'impulsion optique d'inflammation minimale mesurée ($Q_{e,p}^{i,min}$) à faisceau de diamètre de 90 µm avec des températures d'auto-inflammation (AIT) et des énergies d'inflammation minimales (MIE) de l'ouvrage de référence [20] à des concentrations en pourcentage par volume (φ 28

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

Atmosphères explosives - Partie 28: Protection du matériel et des systèmes de transmission utilisant le rayonnement optique

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse https://patents.iec.ch. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 60079-28 a été établie par le comité technique 31 de l'IEC Équipements pour atmosphères explosives. Il s'agit d'une Norme internationale.

La présente Norme internationale doit être utilisée conjointement avec l'IEC 60079-0.

Les utilisateurs du présent document sont informés que des fiches d'interprétation clarifiant son interprétation peuvent être publiées. Les fiches d'interprétation sont disponibles sur le webstore de l'IEC et sont disponibles dans l'onglet "historique" de la page de chaque document.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2015. Cette édition constitue une révision technique.

Le contenu des modifications entre la présente édition de l'IEC 60079-28, (Édition 3) et l'IEC 60079-28 (Édition 2) est précisé ci-dessous:

Signification des modifications par rapport à l'IEC 60079-28:2015

		Type		
Modifications majeures	**Article / Paragraphe**	**Modifications mineures et rédactionnelles**	**Extension**	**Modifications techniques majeures**
L'essai d'inflammation est supprimé	Article 6; Annexe A (sur Éd.2)			C1
Clarification de l'applicabilité de l'IEC 60079-28 pour les équipements à laser, les équipements à fibres optiques et tout système optique qui convertit la lumière en faisceaux convergents avec des points focaux situés dans la zone dangereuse uniquement.	1	X		
Changement du titre ("Rayonnement entrant ou sortant des enveloppes" au lieu de "Rayonnement à l'intérieur des enveloppes") et reformulation du texte	4.3.3	X		
Modification de la structure du présent document; ajout d'un nouvel article "Vérifications et essais de type"	5	X		
Nouveau paragraphe "Détecteur optique"	5.1		X	
Clarification de la possibilité d'effectuer des calculs pour l'évaluation de la puissance optique	5.2		X	
Des exemples supplémentaires de marquage sont ajoutés.	6		X	
Annexe C supprimée	Annexe C (sur Éd.2)	X		

NOTE 1 Les modifications techniques désignées incluent l'importance des modifications techniques apportées dans la version révisée de la norme IEC, mais elles ne constituent pas une liste exhaustive de toutes les modifications par rapport à la version précédente. D'autres recommandations peuvent être trouvées en se référant à la version "Redline" de la norme.

Explication des types de modifications majeures:

a) Définitions

1) Modifications mineures et rédactionnelles: clarification
réduction des exigences techniques
modification technique mineure
corrections d'ordre rédactionnel

Il s'agit de modifications qui modifient les exigences de manière éditoriale ou sur des points techniques mineurs. Elles comprennent des modifications de formulation visant à clarifier les exigences techniques sans aucune modification technique, ou une réduction du niveau des exigences existantes.

2) Extension: ajout d'options techniques

Il s'agit de modifications qui ajoutent de nouvelles exigences techniques ou modifient les existantes pour proposer de nouvelles options sans augmenter pour autant le niveau des exigences pour les matériels totalement conformes à la norme précédente. Par conséquent, ces modifications ne doivent pas être prises en compte dans le cas de produits conformes à l'édition précédente.

3) Modifications techniques majeures: ajout d'exigences techniques

augmentation des exigences techniques

Il s'agit de modifications apportées aux exigences techniques (ajout, augmentation du niveau ou suppression) permettant d'indiquer qu'un produit conforme à l'édition précédente n'est pas toujours en mesure de satisfaire aux exigences données dans la dernière édition. Ces modifications doivent être prises en compte dans le cas de produits conformes à l'édition précédente. Concernant ces modifications, des informations supplémentaires sont données dans l'Article B) ci-dessous.

NOTE 2 Ces modifications reflètent les connaissances technologiques actuelles. Il convient néanmoins que ces modifications n'aient en principe pas d'influence sur les matériels déjà commercialisés.

b) Informations sur le contexte des modifications

C1 L'option alternative d'un essai d'inflammation est supprimée car des questions ont été soulevées concernant la répétabilité de l'essai de vérification parmi les laboratoires d'essai. De plus, il a été constaté que l'application d'un coefficient de sécurité n'est pas suffisamment définie et qu'il n'est pas possible de l'appliquer pour des échantillons d'essai réels.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
31/1887/FDIS	31/1933/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60079, publiées sous le titre général *Atmosphères explosives*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

– reconduit,
– supprimé, ou
– révisé.

INTRODUCTION

Les systèmes optiques se présentant sous la forme de sources lumineuses utilisant des composants optiques tels que des filtres ou des lentilles, des fibres optiques, etc. comprennent, entre autres, les communications, les relevés, la détection et la mesure. Dans les traitements de matériau, des rayonnements optiques de fort éclairement sont utilisés. Lorsque l'installation est située dans des atmosphères explosives ou à proximité, le rayonnement de tels systèmes peut traverser ces atmosphères. Selon ses caractéristiques, le rayonnement peut alors être capable d'enflammer une atmosphère explosive environnante. La présence ou l'absence d'absorbeurs supplémentaires tels que des particules a une influence significative sur l'inflammation.

Il existe quatre mécanismes possibles d'inflammation:

a) le rayonnement optique est absorbé par les surfaces ou particules, provoquant leur échauffement et, dans certaines circonstances, celles-ci peuvent atteindre une température qui amorce l'inflammation de l'atmosphère explosive environnante;

b) l'inflammation thermique d'un volume de gaz, où la longueur d'onde optique correspond à une bande d'absorption du gaz ou de la vapeur;

c) l'inflammation photochimique due à la photodissociation des molécules d'oxygène par le rayonnement dans l'étendue des longueurs d'onde des ultraviolets;

d) le craquage direct d'un gaz ou de la vapeur par laser, au point de focalisation d'un faisceau puissant, produisant un plasma et une onde de choc, les deux agissant en définitive comme source d'inflammation. Ces processus peuvent prendre naissance dans un matériau solide proche de son point de craquage.

En pratique, le cas le plus probable d'inflammation à partir de la puissance minimale d'inflammation d'un rayonnement est le cas a). Dans certaines conditions pour le rayonnement à impulsions, le cas d) devient applicable. Le présent document traite ces deux cas. Bien qu'il soit important que les mécanismes d'inflammation b) et c) expliqués ci-dessus soient connus des utilisateurs; ils ne sont cependant pas repris dans le présent document à cause de la situation très particulière du rayonnement ultraviolet et des propriétés d'absorption de la plupart des gaz (voir Annexe A).

Le présent document décrit les précautions à prendre et les exigences lors de l'utilisation de rayonnements optiques dans des atmosphères explosives gazeuses ou poussiéreuses.

Il existe des systèmes optiques ne relevant pas du domaine d'application du présent document du fait que le rayonnement optique associé à ces systèmes n'est pas considéré comme un risque d'inflammation pour les raisons suivantes:

– en raison d'une faible puissance rayonnée ou d'une lumière divergente; et

– étant donné que les surfaces chaudes, créées en raison d'une trop faible distance entre la source de rayonnement et un absorbeur, sont déjà couvertes par les exigences générales des matériels d'éclairage.

Lorsque des systèmes optiques sont associés à un appareil Ex électrique, et lorsque l'appareil Ex électrique est situé dans une zone dangereuse, d'autres parties de la série IEC 60079 s'appliquent également. Le présent document fournit des recommandations relatives:

– aux dangers d'inflammation associés aux systèmes optiques situés dans des atmosphères explosives telles que définies dans l'IEC 60079-10-1 et l'IEC 60079-10-2; et

– à la surveillance des dangers d'inflammation des appareils Ex utilisant le rayonnement optique dans des atmosphères explosives.

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60079 spécifie les exigences supplémentaires applicables aux appareils Ex, aux appareils associés Ex ou aux composants Ex contenant des systèmes optiques émettant un rayonnement optique, qui sont exposés à des atmosphères explosives. Ces exigences supplémentaires s'appliquent à tous les groupes d'appareils et à tous les niveaux de protection du matériel (EPL, *Equipment Protection Levels*).

Le présent document contient les exigences relatives aux rayonnements optiques dans la plage de longueurs d'onde comprise entre 380 nm et 10 µm. Il couvre les mécanismes d'allumage suivants:

– le rayonnement optique est absorbé par les surfaces ou particules, provoquant leur échauffement et, dans certaines circonstances, celles-ci peuvent atteindre une température qui amorce l'inflammation de l'atmosphère explosive environnante;

– dans certains cas rares particuliers, le craquage direct d'un gaz par laser, au point de focalisation d'un faisceau puissant, produisant un plasma et une onde de choc, les deux agissant en définitive comme source d'inflammation. Ces processus peuvent prendre naissance dans un matériau solide proche de son point de craquage;

– Annexe A fournit des recommandations lors de l'examen des mécanismes d'inflammation qui influencent le danger optique dans les atmosphères explosives.

NOTE 1 Voir les points a) et d) de l'introduction.

Le présent document s'applique:

a) aux équipements laser; et

b) aux équipements à fibres optiques; et

c) à tout système optique qui convertit la lumière en faisceaux convergents avec des points focaux situés dans la zone dangereuse uniquement.

Le présent document ne s'applique pas:

d) aux équipements laser pour les applications EPL Mb, Gb, Gc, Db ou Dc qui satisfont aux limites de Classe 1 conformément à l'IEC 60825-1;

NOTE 2 Les limites de Classe 1 sont inférieures à 15 mW mesurées à une certaine distance de la source de rayonnement optique conformément à l'IEC 60825-1, cette distance mesurée étant reflétée dans l'application Ex. Les valeurs limites de Classe 1 ne sont pas considérées comme capables d'allumer une atmosphère explosive.

NOTE 3 La conformité aux limites de Classe 1 est généralement documentée sous la forme d'une fiche technique ou d'un manuel d'utilisation fourni par le fabricant de l'équipement laser.

e) aux câbles à fibres optiques simples ou multiples ne faisant pas partie des équipements à fibres optiques si les câbles:

   1) satisfont aux normes industrielles pertinentes pour les câbles à fibres optiques, ainsi que les moyens de protection supplémentaires, comme les câblages robustes, les conduits ou les chemins (pour EPL Gb, Db, Mb, Gc ou Dc); ou

   2) satisfont aux normes industrielles pertinentes pour les câble à fibres optiques (pour EPL Gc ou Dc); ou

f) aux sources de rayonnement optique telles que définies aux points a) à c) ci-dessus, lorsque le rayonnement optique est totalement contenu dans une enveloppe satisfaisant à l'un des modes de protection suivants adaptés à l'EPL, ou à la caractéristique assignée minimale de protection contre les pénétrations spécifiée:

NOTE 4 Totalement contenu signifie qu'aucun rayonnement optique ne peut s'échapper.

   1) les enveloppes "d" antidéflagrantes (IEC 60079-1); ou

NOTE 5 Une enveloppe "d" antidéflagrante est appropriée car elle contient une inflammation due au rayonnement optique associée à des absorbeurs à l'intérieur de l'enveloppe.

2) des enveloppes "p" sous pression (IEC 60079-2); ou

NOTE 6 Une enveloppe "p" sous pression est appropriée car il existe une protection contre la pénétration d'une atmosphère explosive.

3) une enveloppe "nR" à respiration limitée (IEC 60079-15); ou

NOTE 7 Une enveloppe "nR" à respiration limitée est appropriée car il existe une protection contre la pénétration d'une atmosphère explosive.

4) les enveloppes "t" de protection contre la poussière (IEC 60079-31); ou

NOTE 8 Une enveloppe "t" de protection contre la poussière est appropriée car il existe une protection contre la pénétration d'une atmosphère explosive de poussière.

5) une enveloppe qui fournit une protection minimale contre la pénétration IP 6X et lorsqu'aucun absorbeur interne n'est attendu, et qui satisfait aux "Essais des enveloppes" de l'IEC 60079-0.

NOTE 9 Une enveloppe présentant une protection minimale contre la pénétration IP 6X et satisfaisant aux "Essais des enveloppes" de l'IEC 60079-0 est appropriée car il existe une protection contre la pénétration des absorbeurs. Il est prévu que lorsque les enveloppes sont ouvertes, l'entrée de tout absorbeur soit évitée.

Le présent document ne couvre pas l'inflammation par rayonnement ultraviolet et par absorption du rayonnement dans le mélange explosif lui-même. Les absorbeurs explosifs ou absorbeurs qui contiennent leur propre oxydant/comburant de même que les absorbeurs catalytiques sont également hors du domaine d'application du présent document.

Le présent document complète et modifie les exigences générales de l'IEC 60079-0. Lorsqu'une exigence du présent document entre en conflit avec une exigence de l'IEC 60079-0, l'exigence du présent document prévaut.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60079-0, *Atmosphères explosives - Partie 0: Matériel - Exigences générales*

IEC 60079-1, *Atmosphères explosives - Partie 1: Protection du matériel par enveloppes antidéflagrantes "d"*

IEC 60079-7, *Atmosphères explosives - Partie 7: Protection du matériel par sécurité augmentée "e"*

IEC 60079-11, *Atmosphères explosives - Partie 11: Protection de l'équipement par sécurité intrinsèque "i"*

IEC 60079-15, *Atmosphères explosives - Partie 15: Protection du matériel par mode de protection "n"*

IEC 60825-2, *Sécurité des appareils à laser - Partie 2: Sécurité des systèmes de télécommunications par fibres optiques (STFO)*