

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60079-28

Première édition
First edition
2006-08

Atmosphères explosives –

**Partie 28:
Protection du matériel et des systèmes de
transmission utilisant le rayonnement optique**

Explosive atmospheres –

**Part 28:
Protection of equipment and transmission
systems using optical radiation**

© IEC 2006 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

W

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	6
INTRODUCTION.....	10
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives.....	14
3 Termes et définitions	14
4 Exigences générales	20
4.1 Matériels optiques	20
4.2 Niveaux de risque	20
5 Modes de protection	22
5.1 Généralités.....	22
5.2 Exigences pour les rayonnements optiques à sécurité intrinsèque, mode de protection «op is»	22
5.3 Exigences pour rayonnement optique protégé «op pr»	26
5.4 Asservissement de rayonnement optique avec rupture de fibre optique «op sh»	28
5.5 Adaptation des modes de protection.....	28
6 Vérification et essais de mode	30
6.1 Montage d'essai pour essais d'inflammation.....	30
6.2 Essai de référence	32
6.3 Mélanges d'essai.....	34
6.4 Essais pour trains d'impulsion et impulsions entre 1 ms et 1 s.....	34
7 Marquage	34
7.1 Généralités.....	34
7.2 Information de marquage.....	36
7.3 Exemples de marquage	36
Annexe A (normative) Données d'essai de référence	38
Annexe B (informative) Mécanismes d'inflammation	40
Annexe C (normative) Evaluation du risque d'inflammation	52
Annexe D (informative) Concept de câble à fibre optique typique.....	56
Annexe E (informative) Introduction à une méthode alternative d'évaluation des risques incluant les « niveaux de protection du matériel » pour les matériels Ex	58
Bibliographie.....	68
Figure 1 – Figure B.1 avec les lignes de limite pour les surfaces intermédiaires pour cibles non combustibles, atmosphères T1 – T4, groupe de matériel IIA, IIB ou IIC.....	24
Figure B.1 – Puissance d'inflammation rayonnante minimale avec cible d'absorbant inerte ($\alpha_{1\,064\text{ nm}}=83\%$, $\alpha_{805\text{ nm}}=93\%$) et rayonnement d'onde continue de 1 064 nm.....	46
Figure B.2 – Puissance d'inflammation rayonnante minimale avec cible d'absorbant inerte ($\alpha_{1\,064\text{ nm}}=83\%$, $\alpha_{805\text{ nm}}=93\%$) et rayonnement d'onde continue (PTB: 1 064 nm, HSL: 805 nm, [24]: 803 nm) pour certains n-alkylbenzènes	48
Figure C.1 – Evaluation du risque d'inflammation.....	52
Figure D.1 – Exemple de concept de câble optique à fibre multiple pour applications à haut rendement.....	56
Figure D.2 – Concept de câble à fibre optique unique typique.....	56

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	13
2 Normative references.....	15
3 Terms and definitions.....	15
4 General requirements.....	21
4.1 Optical equipment.....	21
4.2 Risk levels.....	21
5 Types of protection.....	23
5.1 General.....	23
5.2 Requirements for inherently safe optical radiation “op is”.....	23
5.3 Requirements for protected optical radiation “op pr”.....	27
5.4 Optical radiation interlock with optical fibre breakage “op sh”.....	29
5.5 Suitability of types of protection.....	29
6 Type verifications and tests.....	31
6.1 Test set-up for ignition tests.....	31
6.2 Reference test.....	33
6.3 Test mixtures.....	35
6.4 Tests for pulse trains and pulses between 1 ms and 1 s duration.....	35
7 Marking.....	35
7.1 General.....	35
7.2 Marking information.....	37
7.3 Examples of marking.....	37
Annex A (normative) Reference test data.....	39
Annex B (informative) Ignition mechanisms.....	41
Annex C (normative) Ignition hazard assessment.....	53
Annex D (informative) Typical optical fibre cable design.....	57
Annex E (informative) Introduction of an alternative risk assessment method encompassing “equipment protection levels” for Ex equipment.....	59
Bibliography.....	69
Figure 1 – Figure B.1 with limit lines for intermediate areas for non-combustible targets, T1 – T4 atmospheres, apparatus group IIA, IIB or IIC.....	25
Figure B.1 – Minimum radiant igniting power with inert absorber target ($\alpha_{1064\text{ nm}}=83\%$, $\alpha_{805\text{ nm}}=93\%$) and continuous wave-radiation of 1 064 nm.....	47
Figure B.2 – Minimum radiant igniting power with inert absorber target ($\alpha_{1064\text{ nm}}=83\%$, $\alpha_{805\text{ nm}}=93\%$) and continuous wave-radiation (PTB: 1 064 nm, HSL: 805 nm, [24]: 803 nm) for some n-alkanes.....	49
Figure C.1 – Ignition hazard assessment.....	53
Figure D.1 – Example multi-fibre optical cable design for heavy duty applications.....	57
Figure D.2 – Typical single optical fibre cable design.....	57

Tableau 1 – Relation entre EPL et probabilité d'une source d'inflammation	20
Tableau 2 – Puissance optique et éclairage sûrs pour les emplacements dangereux par catégorie de groupe de matériel et de classe de température	22
Tableau 3 – Disponibilité d'asservissement optique ou facteur de réduction du risque par EPL	28
Tableau 4 – Application des modes de protection pour les systèmes optiques basés sur des EPLs	30
Tableau A.1 – Valeurs de référence pour essais d'inflammation avec un mélange de propane dans l'air à une température de 40 °C	38
Tableau B.1 – AIT (température d'auto inflammation), MESG (intervalle de sécurité expérimental maximal) et puissances d'inflammation mesurées des combustibles choisis pour absorbeurs inertes comme matériau cible ($\alpha_{1064\text{ nm}}=83\%$, $\alpha_{805\text{ nm}}=93$)	44
Tableau B.2 – Comparaison de l'énergie d'impulsion optique d'inflammation minimale ($Q_{e,p}^{i,min}$) à faisceau de diamètre 90 μm avec des températures d'auto inflammation (AIT) et des énergies d'inflammation minimales (MIE) à partir de la littérature [25] à des concentrations en pourcentage par volume (φ)	50
Tableau E.1 – Relation traditionnelle entre EPLs et zones (sans évaluation de risque complémentaire)	62
Tableau E.2 – Description de la protection contre le risque d'inflammabilité fournie	64

Table 1 – Relationship between EPL and the probability of an ignition source.....	21
Table 2 – Safe optical power and irradiance for hazardous locations categorized by apparatus group and temperature class	23
Table 3 – Optical interlock availability or ignition risk reduction factor by EPL.....	29
Table 4 – Application of types of protection for optic systems based on EPLs	31
Table A.1 – Reference values for ignition tests with a mixture of propane in air at 40 °C mixture temperature	39
Table B.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 ($\alpha_{1\ 064\ \text{nm}}=83\ \%$, $\alpha_{805\ \text{nm}}=93$)	45
Table B.2 – Comparison of measured minimum igniting optical pulse energy ($Q_{e,p}^{i,\text{min}}$) at 90 μm beam diameter with auto ignition temperatures (AIT) and minimum ignition energies (MIE) from literature [25] at concentrations in percent by volume (φ)	51
Table E.1 – Traditional relationship of EPLs to zones (no additional risk assessment)	63
Table E.2 – Description of risk of ignition protection provided	65

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

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

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 60079-28 a été établie par le comité d'études 31 de la CEI: Equipements pour atmosphères explosives.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
31/631/FDIS	31/650/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.

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

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 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 60079-28 has been prepared by IEC technical committee 31: Equipment for explosive atmospheres.

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

FDIS	Report on voting
31/631/FDIS	31/650/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la CEI 60079, sous le titre général *Atmosphères explosives*, est disponible sur le site web de la CEI.

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.CEI.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

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

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.

INTRODUCTION

Les matériels optiques sous forme de lampes, lasers, diodes électroluminescentes (DEL), fibres optiques, etc. sont de plus en plus utilisés dans la communication, la surveillance, la détection et les mesures. Dans les procédés d'élaboration de matériaux, des rayonnements optiques de fort éclairement sont utilisés. Les installations sont fréquemment à l'intérieur ou proches d'atmosphères potentiellement explosives, et les rayonnements provenant de tels matériels sont susceptibles de traverser ces atmosphères. Suivant ses caractéristiques, le rayonnement peut être capable d'enflammer une atmosphère explosive environnante. La présence ou l'absence d'un absorbeur supplémentaire 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 amorcera 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.
- c) L'inflammation photochimique due à la photodissociation des molécules d'oxygène par le rayonnement dans l'étendue des longueurs d'ondes des ultraviolets.
- d) 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'allumage. Ces processus peuvent se produire 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 impulsion, le cas d) devient applicable.

Le matériel optique est utilisé dans la plupart des cas conjointement à un matériel électrique, pour lequel il existe des exigences claires et détaillées et des normes pour l'utilisation en atmosphères potentiellement explosives. Un des objectifs de cette norme est d'informer l'industrie sur les risques d'inflammation potentiels associés à l'utilisation de systèmes optiques dans des emplacements dangereux tels que définis dans la CEI 60079-10 et sur les méthodes de protection adéquates.

Cette norme détaille le système intégré utilisé pour surveiller le risque d'inflammation des matériels utilisant le rayonnement optique dans des emplacements dangereux.

INTRODUCTION

Optical equipment in the form of lamps, lasers, LEDs, optical fibers, etc. is increasingly used for communications, surveying, sensing and measurement. In material processing, optical radiation of high irradiance is used. Often the installation is inside or close to potentially explosive atmospheres, and radiation from such equipment may 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 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 may 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.
- 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 at the focus of a strong beam, producing plasma and a shock wave both eventually acting as the 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.

Optical equipment is used in most cases in conjunction with electrical equipment, for which clear and detailed requirements and standards for use in potentially explosive atmospheres exist. One purpose of this standard is to inform industry about potential ignition hazards associated with the use of optical systems in hazardous locations as defined in IEC 60079-10 and the adequate protection methods.

This standard details the integrated system used to control the ignition hazard from equipment using optical radiation in hazardous locations.

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

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

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60079 explique le risque d'inflammation potentiel à partir de matériel utilisant un rayonnement optique et destiné à être utilisé en atmosphères explosives gazeuses. Elle couvre également le matériel, lui-même situé à l'extérieur mais dont les rayonnements optiques pénètrent de telles atmosphères. Elle décrit les précautions à prendre et les exigences lors de l'utilisation de matériels transmettant des rayonnements optiques dans des atmosphères explosives gazeuses. Elle souligne également une méthode d'essai, qui peut être utilisée pour vérifier qu'un faisceau n'est pas capable d'inflammation dans des conditions d'essai choisies, si les valeurs limites optiques ne peuvent être garanties par l'évaluation ou la mesure de la force du faisceau.

Cette norme contient des exigences pour le rayonnement optique dans l'étendue de longueur d'onde de 380 nm à 10 μ m. Elle couvre les mécanismes d'inflammation 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 amorcera l'inflammation de l'atmosphère explosive environnante;
- 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'allumage. Ces processus peuvent prendre naissance dans des matériaux, à proximité du point de claquage.

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

Cette norme 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 de cette norme.

Cette norme spécifie les exigences pour les matériels destinés à l'utilisation dans des conditions atmosphériques.

Cette norme complète et modifie les exigences générales de la CEI 60079-0. Lorsqu'une exigence de cette norme entre en conflit avec une exigence de la CEI 60079-0, l'exigence de cette norme prévaut.

NOTE 2 Il convient que les mécanismes d'inflammation b) et c) expliqués dans l'introduction soient connus de tous; ils ne sont cependant pas repris dans cette norme à cause de la situation très particulière du rayonnement ultraviolet et des propriétés d'absorption de la plupart des gaz (voir Annexe B).

NOTE 3 Les exigences de sécurité pour limiter les dangers de l'exposition des personnes aux systèmes de communication par fibres optiques se trouvent dans la CEI 60825-2:2000.

NOTE 4 Les modes de protection «op is», «op pr» et «op sh» peuvent fournir les niveaux de protection de matériel (EPL) Ga, Gb ou Gc. Pour plus d'informations, voir l'Annexe E.

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

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

1 Scope

This part of IEC 60079 explains the potential ignition hazard from equipment using optical radiation intended for use in explosive gas atmospheres. It also covers equipment, which itself is located outside but its emitted optical radiation enters such atmospheres. It describes precautions and requirements to be taken when using optical radiation transmitting equipment in explosive gas atmospheres. It also outlines a test method, which can be used to verify a beam is not ignition capable under selected test conditions, if the optical limit values cannot be guaranteed by assessment or beam strength measurement.

This standard 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 may allow them to attain a temperature which will ignite a surrounding explosive atmosphere;
- direct laser induced breakdown of the gas at the focus of a strong beam, producing plasma and a shock wave both eventually acting as the ignition source. These processes can be supported by a solid material close to the breakdown point.

NOTE 1 See items a) and d) of the introduction.

This standard 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 standard.

This standard specifies requirements for equipment intended for use under atmospheric conditions.

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

NOTE 2 Although one should be aware of ignition mechanism b) and c) explained in the introduction, they are not addressed in this standard due to the very special situation with ultraviolet radiation and with the absorption properties of most gases (see Annex B).

NOTE 3 Safety requirements to reduce human exposure hazards from fibre optic communication systems are found in IEC 60825-2:2000.

NOTE 4 Types of protection "op is", "op pr", and "op sh" can provide equipment protection levels (EPL) Ga, Gb, or Gc. For further information, see Annex E.

2 Références normatives

Les documents référencés ci-après sont indispensables pour l'application de ce document. Pour des références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, l'édition la plus récente du document référencé (y compris tous ses amendements) s'applique.

CEI 60079 (toutes les parties), *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses*

CEI 60079-0, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie zéro: Règles générales*

CEI 60079-10, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 10: Classement des emplacements dangereux*

CEI 60079-11, *Atmosphères explosives – Partie 11: Protection de l'équipement par sécurité intrinsèque «i»*

CEI 60825-2, *Sécurité des appareils à laser – Partie 2: Sécurité des systèmes de communication par fibres optiques*

CEI 61508 (toutes les parties), *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité*

CEI 61511 (toutes les parties), *Sécurité fonctionnelle – Systèmes instrumentés de sécurité pour le secteur des industries de transformation*

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 60079 (all parts), *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres*

IEC 60079-0, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*

IEC 60079-10, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 10: Classification of hazardous areas*

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

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

IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

IEC 61511 (all parts), *Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector*