



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Explosive atmospheres –

Part 14: Electrical installations design, selection and erection

Atmosphères explosives –

Partie 14: Conception, sélection et construction des installations électriques

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XD

CONTENTS

FOREWORD.....	8
INTRODUCTION.....	10
1 Scope.....	13
2 Normative references	13
3 Terms and definitions	16
3.1 General.....	16
3.2 Hazardous areas	16
3.3 Flameproof enclosure.....	17
3.4 Increased safety.....	17
3.5 Intrinsic safety - General	18
3.6 Intrinsic safety parameters	19
3.7 Pressurization	19
3.8 Type of protection 'n'.....	19
3.13 Electrical supply systems	20
3.14 Equipment.....	21
4 General	21
4.1 General requirements.....	21
4.2 Documentation	22
4.3 Assurance of conformity of equipment.....	23
4.3.1 Equipment with certificates according to IEC standards.....	23
4.3.2 Equipment without certificates according to IEC standards	23
4.3.3 Selection of repaired, second hand or existing equipment	23
4.4 Qualifications of personnel	23
5 Selection of equipment (excluding cables and conduits)	24
5.1 Information requirements.....	24
5.2 Zones.....	24
5.3 Relationship between Equipment protection levels (EPLs) and zones.....	24
5.4 Selection of equipment according to EPLs.....	25
5.4.1 Relationship between EPLs and types of protection.....	25
5.4.2 Equipment for use in locations requiring EPL 'Ga' or 'Da'.....	26
5.4.3 Equipment for use in locations requiring EPL 'Gb' or 'Db'	26
5.4.4 Equipment for use in locations requiring EPL 'Gc' or 'Dc'.....	26
5.5 Selection according to equipment grouping	26
5.6 Selection according to the ignition temperature of the gas, vapour or dust and ambient temperature.....	27
5.6.1 General	27
5.6.2 Gas or Vapour	27
5.6.3 Dust	27
5.7 Selection of radiating equipment for dust.....	30
5.7.1 Ignition process	30
5.7.2 Safety measures in zone 20 or 21.....	30
5.7.3 Safety measures in zone 22	31
5.8 Selection of ultrasonic equipment for dust	31
5.8.1 Ignition process	31
5.8.2 Safety measures.....	31

5.9	External influences	31
5.10	Light metals as construction materials	32
5.10.1	Gas or vapour	32
5.10.2	Dust	32
5.11	Transportable, Portable and Personal equipment	33
5.11.1	General	33
5.11.2	Transportable and Portable equipment - Gas	33
5.11.3	Personal Equipment - Gas	33
5.11.4	Dust	33
5.12	Selection of rotating electrical machines	34
5.12.1	General	34
5.12.2	Motors fed from a converter supply	34
5.13	Luminaires	34
5.14	Plugs and socket outlets for dust	34
5.14.1	General	34
5.14.2	Mounting	34
5.14.3	Location	35
6	Protection from dangerous (incendive) sparking	35
6.1	Danger from live parts	35
6.2	Danger from exposed and extraneous conductive parts	35
6.2.1	TN type of system earthing	35
6.2.2	TT type of system earthing	35
6.2.3	IT type of system earthing	35
6.2.4	SELV and PELV systems	35
6.2.5	Electrical separation	36
6.2.6	Above hazardous areas	36
6.3	Potential equalization	36
6.3.1	General	36
6.3.2	Temporary bonding	37
6.4	Static electricity	37
6.4.1	Gas	37
6.4.2	Dust	38
6.5	Lightning protection	38
6.6	Electromagnetic radiation	38
6.7	Cathodically protected metallic parts	38
6.8	Ignition by optical radiation	39
7	Electrical protection	39
7.1	General	39
7.2	Rotating electrical machines	39
7.3	Transformers	39
7.4	Resistance heating devices	40
8	Emergency switch-off and electrical isolation	40
8.1	Emergency switch-off	40
8.2	Electrical isolation	40
9	Wiring systems	41
9.1	General	41
9.2	Aluminium conductors	41
9.3	Cables	41

9.3.1	Cables for fixed wiring	41
9.3.2	Cables supplying transportable and portable equipment	41
9.3.3	Flexible connections for dust	42
9.3.4	Flexible cables	42
9.3.5	Non-sheathed single cores	42
9.3.6	Overhead lines	42
9.3.7	Avoidance of damage	43
9.3.8	Cable surface temperature	43
9.3.9	Flame propagation.....	43
9.3.10	Connections of cables to equipment	43
9.4	Conduit systems.....	44
9.5	Cable and conduit systems.....	45
9.5.1	EPL 'Ga'	45
9.5.2	EPL 'Da'	45
9.5.3	Cable and conduit systems for EPL 'Gb', 'Gc', 'Db' and 'Dc'	45
9.6	Installation requirements	45
9.6.1	Circuits traversing a hazardous area	45
9.6.2	Protection of stranded ends.....	45
9.6.3	Unused cores	45
9.6.4	Unused openings.....	45
9.6.5	Fortuitous contact.....	45
9.6.6	Jointing	46
9.6.7	Openings in walls	46
9.6.8	Passage and collection of flammables	46
9.6.9	Static build-up for dust.....	46
9.6.10	Accumulation of combustible dust.....	46
10	Additional requirements for type of protection 'd' – Flameproof enclosures	47
10.1	General.....	47
10.2	Solid obstacles.....	47
10.3	Protection of flameproof joints	47
10.4	Cable entry systems.....	48
10.4.1	General	48
10.4.2	Selection of cable glands.....	48
10.5	Conduit systems.....	50
10.6	Motors.....	50
10.6.1	Motors with a converter supply	50
10.6.2	Reduced-voltage starting (soft starting)	50
11	Additional requirements for type of protection 'e' – Increased safety.....	51
11.1	Degree of ingress protection of enclosures (IEC 60034-5 and IEC 60529).....	51
11.2	Wiring systems.....	51
11.2.1	General	51
11.2.2	Cable glands	51
11.2.3	Conductor terminations.....	52
11.2.4	Combinations of terminals and conductors for general connection and junction boxes	52
11.3	Cage induction motors.....	52
11.3.1	Mains-operated	52
11.3.2	Winding temperature sensors	53
11.3.3	Machines with rated voltage greater than 1 kV.....	53

11.3.4	Motors with converter supply	54
11.3.5	Reduced-voltage starting (soft starting)	54
11.4	Luminaires	54
12	Additional requirements for types of protection 'i' – Intrinsic safety	54
12.1	Introductory remark	54
12.2	Installations to meet the requirements of EPL 'Gb' or 'Gc'	55
12.2.1	Equipment	55
12.2.2	Cables	56
12.2.3	Termination of intrinsically safe circuits	59
12.2.4	Earthing of intrinsically safe circuits	60
12.2.5	Verification of intrinsically safe circuits	61
12.3	Installations to meet the requirements of EPL 'Ga'	63
12.4	Special applications	64
13	Additional requirements for pressurized enclosures	65
13.1	Type of protection 'p'	65
13.1.1	General	65
13.1.2	Ducting	65
13.1.3	Action to be taken on failure of pressurization	66
13.1.4	Multiple pressurized enclosures with a common safety device	68
13.1.5	Purging	68
13.1.6	Protective gas	68
13.1.7	Wiring systems	69
13.2	Motors	69
13.2.1	Motors with a converter supply	69
13.2.2	Reduced-voltage starting (soft starting)	69
13.3	Type of protection 'pD'	69
13.3.1	Sources of protective gas	69
13.3.2	Automatic switch-off	70
13.3.3	Alarm	70
13.3.4	Common source of protective gas	70
13.3.5	Switching on electrical supply	70
13.3.6	Motors with a converter supply	71
13.4	Rooms for explosive gas atmosphere	71
13.4.1	Pressurized rooms and analyser houses	71
14	Additional requirements for type of protection 'n'	71
14.1	General	71
14.2	Degree of ingress protection of enclosures (IEC 60034-5 and IEC 60529)	72
14.3	Wiring systems	72
14.3.1	General	72
14.3.2	Cable glands	72
14.3.3	Conductor terminations	73
14.4	Motors	73
14.4.1	Machines with rated voltage greater than 1 kV	73
14.4.2	Motors with converter supply	73
14.4.3	Reduced-voltage starting (soft starting)	74
14.5	Luminaires	74
15	Additional requirements for type of protection 'o' – Oil immersion	74
16	Additional requirements for type of protection 'q' – Powder filling	74

17	Additional requirements for type of protection 'm' – Encapsulation	74
18	Additional requirements for type of protection 'tD' – Protection by enclosure	74
18.1	Practices A and B	74
18.2	Practice A	74
18.3	Practice B	75
18.4	Motors supplied at varying frequency and voltages	75
	Annex A (normative) Verification of intrinsically safe circuits with more than one associated apparatus with linear current/voltage characteristics	76
	Annex B (informative) Methods of determining the maximum system voltages and currents in intrinsically safe circuits with more than one associated apparatus with linear current/voltage characteristics (as required by Annex A)	77
	Annex C (informative) Determination of cable parameters	80
	Annex D (informative) Safe work procedure guidelines for explosive gas atmospheres	82
	Annex E (normative) Potential stator winding discharge risk assessment – Ignition risk factors	83
	Annex F (normative) Knowledge, skills and competencies of 'Responsible Persons', 'Operatives' and 'Designers'	84
	Annex G (informative) Examples of dust layers of excessive thickness	87
	Annex H (normative) Frictional sparking risks with light metals and their alloys	88
	Annex I (informative) Introduction of an alternative risk assessment method encompassing “equipment protection levels” for Ex equipment	89
	Bibliography	94
	Figure 1 – Correlation between the maximum permissible surface temperature and depth of dust layers	29
	Figure 2 – Selection chart for cable entry devices into flameproof enclosures for cables complying with item b) of 10.4.2	49
	Figure 3 – Earthing of conducting screens	57
	Figure B.1 – Series connection – Summation of voltage	78
	Figure B.2 – Parallel connection – Summation of currents	78
	Figure B.3 – Series and parallel connections – Summations of voltages and summations of currents	79
	Figure G.1a – Excessive layer on top of equipment	87
	Figure G.1b – Excessive layer on top of equipment due to low ignition temperature of the dust	87
	Figure G.1c – Excessive layer at the sides of equipment	87
	Figure G.1d – Completely submerged equipment	87
	Figure G.1 – Examples for dust layers of excessive thickness with the requirement of laboratory investigation	87
	Table 1 – Equipment protection levels (EPLs) where only zones are assigned	24
	Table 2 – Relationship between types of protection and EPLs	25
	Table 3 – Relationship between gas/vapour or dust subdivision and equipment group	26
	Table 4 – Relationship between gas or vapour ignition temperature and temperature class of equipment	27

Table 5 – Limitations of areas	38
Table 6 – Minimum distance of obstruction from the flameproof flange joints related to the gas group of the hazardous area.....	47
Table 7 – Assessment for T4 classification according to component size and ambient temperature	63
Table 8 – Determination of type of protection (with no flammable release within the enclosure).....	65
Table 9 – Use of spark and particle barriers.....	66
Table 10 – Action to be taken when the pressurization with the protective gas fails for electrical equipment without an internal source of release	67
Table 11 – Summary of protection requirements for enclosures	70
Table 12 – Dust tightness practice A.....	75
Table 13 – Dust tightness practice B.....	75
Table I.1 – Traditional relationship of EPLs to zones (no additional risk assessment)	91
Table I.2 – Description of risk of ignition protection provided	92

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-14 ed 4.0:2007

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 14: Electrical installations design, selection and erection

FOREWORD

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

International Standard IEC 60079-14 has been prepared by subcommittee 31J: Classification of hazardous areas and installation requirements, of IEC technical committee 31: Equipment for explosive atmospheres.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2002 and constitutes a technical revision with respect to gases and vapours and incorporates the requirements for dusts from IEC 61241-14 (2004). The incorporation of requirements for dust is without technical change.

The significant technical changes with respect to the previous edition are as follows:

- Knowledge, skills and competencies of "Responsible Persons", "Operatives" and "Designers" are explained in Annex F.
- Equipment Protection Levels (EPLs) have been introduced and are explained in the new Annex I.
- Dust requirements included from IEC 61241-14, Ed. 1.0.

NOTE Dust requirements are included as an interim presentation for the purpose of this edition and will be refined in a next edition with other required technical changes.

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

FDIS	Report on voting
31J/150/FDIS	31J/152/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.

A list of all parts of the IEC 60079 series, under the general title *Explosive 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-14 ed 4.0:2007

INTRODUCTION

Preventive measures to reduce the explosion risk from flammable materials are based on three principles, which shall be applied in the following order:

- 1) Substitution
- 2) Control
- 3) Mitigation

Substitution involves, for example, replacing a flammable material by one which is either not flammable or less flammable.

Control involves, for example:

- a) reducing the quantity of flammables;
- b) avoiding or minimising releases;
- c) controlling the release;
- d) preventing the formation of an explosive atmosphere;
- e) collecting and containing releases; and
- f) avoiding ignition sources.

NOTE 1 With the exception of item f), all of the above are part of the process of hazardous area classification.

Mitigation involves, for example:

- 1) reducing the number of people exposed;
- 2) providing measures to avoid the propagation of an explosion;
- 3) providing explosion pressure relief;
- 4) providing explosion pressure suppression; and
- 5) providing suitable personal protective equipment.

NOTE 2 The above items are part of consequence management when considering risk.

Once the principles of substitution and control (items a) to e)) have been applied, the remaining hazardous areas should be classified into zones according to the likelihood of an explosive atmosphere being present (see IEC 60079-10 or IEC 61241-10). Such classification, which may be used in conjunction with an assessment of the consequences of an ignition, allows equipment protection levels to be determined and hence appropriate types of protection to be specified for each location.

For an explosion to occur, an explosive atmosphere and a source of ignition need to co-exist. Protective measures aim to reduce, to an acceptable level, the likelihood that the electrical installation could become a source of ignition.

By careful design of the electrical installation, it is frequently possible to locate much of the electrical equipment in less hazardous or non-hazardous areas.

When electrical equipment is to be installed in areas where dangerous concentrations and quantities of flammable gases, vapours, mists or dusts may be present in the atmosphere, protective measures are applied to reduce the likelihood of explosion due to ignition by arcs, sparks or hot surfaces, produced either in normal operation or under specified fault conditions.

Many types of dust that are generated, processed, handled and stored, are combustible. When ignited they can burn rapidly and with considerable explosive force if mixed with air in the appropriate proportions. It is often necessary to use electrical apparatus in locations

where such combustible materials are present, and suitable precautions must therefore be taken to ensure that all such apparatus is adequately protected so as to reduce the likelihood of ignition of the external explosive atmosphere. In electrical apparatus, potential ignition sources include electrical arcs and sparks, hot surfaces and frictional sparks.

Areas where dust, flyings and fibres in air occur in dangerous quantities are classified as hazardous and are divided into three zones according to the level of risk.

Combustible dust can be ignited by equipment in several ways:

- by surfaces of the apparatus that are above the minimum ignition temperature of the dust concerned. The temperature at which a type of dust ignites is a function of the properties of the dust, whether the dust is in a cloud or layer, the thickness of the layer and the geometry of the heat source;
- by arcing or sparking of electrical parts such as switches, contacts, commutators, brushes, or the like;
- by discharge of an accumulated electrostatic charge;
- by radiated energy (e.g. electromagnetic radiation);
- by mechanical sparking or frictional sparking associated with the apparatus.

In order to avoid dust ignition hazards it is necessary that:

- the temperature of surfaces on which dust can be deposited, or which would be in contact with a dust cloud, is kept below the temperature limitation specified in this standard;
- any electrical sparking parts, or parts having a temperature above the temperature limit specified in this standard:
 - are contained in an enclosure which adequately prevents the ingress of dust, or
 - the energy of electrical circuits is limited so as to avoid arcs, sparks or temperatures capable of igniting combustible dust;
- any other ignition sources are avoided.

Several types of protection are available for electrical equipment in hazardous areas (see IEC 60079-0), and this standard gives the specific requirements for design, selection and erection of electrical installations in explosive atmospheres.

This part of IEC 60079 is supplementary to other relevant IEC standards, for example IEC 60364 series as regards electrical installation requirements. This part also refers to IEC 60079-0 and its associated standards for the construction, testing and marking requirements of suitable electrical equipment.

This standard is based on the assumption that electrical equipment is correctly installed, tested, maintained and used in accordance with its specified characteristics.

Inspection, maintenance and repair aspects play an important role in control of hazardous area installations and the user's attention is drawn to IEC 60079-17 and IEC 60079-19 for further information concerning these aspects.

In any industrial installation, irrespective of size, there may be numerous sources of ignition apart from those associated with electrical equipment. Precautions may be necessary to ensure safety from other possible ignition sources, but guidance on this aspect is outside the scope of this standard.

In IEC 61241-1, for protection by enclosure 'tD', two different types of practice, A and B, are specified and are intended to provide an equivalent level of protection.

Both of these practices are in common use and the requirements of each should be followed without mixing either the apparatus requirements or selection/installation requirements of the two practices. They adopt different methodology with the primary differences being:

Practice A	Practice B
Written principally as performance based requirements	Written as both performance and prescriptive based requirements
Maximum surface temperature is determined with 5 mm layer of dust and installation rules require 75 °C margin between the surface temperature and ignition temperature of the particular dust	Maximum surface temperature is determined with 12,5 mm layer of dust and installation rules require 25 °C margin between the surface temperature and ignition temperature of the particular dust
A method of achieving the required dust ingress protection by the use of resilient seals on joints and rubbing seals on rotating or moving shafts or spindles and determining dust ingress according to IEC 60529 -IP Code	A method of achieving the required dust ingress protection by specified widths and clearances between joint faces and, in the case of shafts and spindles, specified lengths and diametrical clearances between moving and stationary parts and determining dust ingress according to the heat cycling test

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-14 ed 1st 2007

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 14: Electrical installations design, selection and erection

1 Scope

This part of IEC 60079 contains the specific requirements for the design, selection and erection of electrical installations in hazardous areas associated with explosive atmospheres.

Where the equipment is required to meet other environmental conditions, for example, protection against ingress of water and resistance to corrosion, additional methods of protection may be necessary. The method used should not adversely affect the integrity of the enclosure.

The requirements of this standard apply only to the use of equipment under normal or near normal atmospheric conditions. For other conditions, additional precautions may be necessary. For example, most flammable materials and many materials which are normally regarded as non-flammable might burn vigorously under conditions of oxygen enrichment. Other precautions might also be necessary in the use of equipment under conditions of extreme temperature and pressure. Such precautions are beyond the scope of this standard.

These requirements are in addition to the requirements for installations in non-hazardous areas.

This standard applies to all electrical equipment including fixed, portable, transportable and personal, and installations, permanent or temporary.

It applies to installations at all voltages.

This standard does not apply to

- electrical installations in mines susceptible to firedamp;
NOTE This standard may apply to electrical installations in mines where explosive gas atmospheres other than firedamp may be formed and to electrical installations in the surface installation of mines.
- inherently explosive situations and dust from explosives or pyrophoric substances (for example explosives manufacturing and processing);
- rooms used for medical purposes;
- electrical installations in areas where the hazard is due to hybrid mixtures of combustible dust and explosive gas, vapour or mist.

This standard does not take into account of any risk due to an emission of flammable or toxic gas from the dust.

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 60034-1, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60034-5, *Rotating electrical machines – Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code) – Classification*

IEC 60050-826, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 826: Electrical installations*

IEC 60060-1, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60079 (all parts), *Explosive atmospheres*

IEC 60079-0, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

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

IEC 60079-2, *Explosive atmospheres – Part 2: Equipment protection by pressurized enclosure «p»*

IEC 60079-5, *Explosive atmospheres – Part 5: Equipment protection by powder filling «q»*

IEC 60079-6, *Explosive atmospheres – Part 6: Equipment protection by oil immersion “o”*

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/TR 60079-13, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 13: Construction and use of rooms or buildings protected by pressurization*

IEC 60079-14, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 14: Electrical installations in hazardous areas (other than mines)*

IEC 60079-15, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 15: Construction, test and marking of type of protection “n” electrical apparatus*

IEC 60079-16, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 16: Artificial ventilation for the protection of analyzer(s) houses*

IEC 60079-18, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 18: Construction, test and marking of type of protection encapsulation “m” electrical apparatus*

IEC 60079-19, *Explosive atmospheres – Part 19: Equipment repair, overhaul and reclamation*

IEC 60079-25, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 25: Intrinsically safe systems*

IEC 60079-26, *Explosive atmospheres – Part 26: Equipment with equipment protection level (EPL) Ga*

IEC 60079-27, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 27: Fieldbus intrinsically safe concept (FISCO) and Fieldbus non-incendive concept (FNICO)*

IEC 60079-28, *Explosive atmospheres – Part 28: Protection of equipment and transmissions systems using optical radiation*

IEC 60079-29-1, *Explosive atmospheres – Part 29-1: Gas detectors – Performance requirements of detectors for flammable gases*

IEC 60079-29-2, *Explosive atmospheres – Part 29-2: Gas detectors – Selection, installation, use and maintenance of detectors for flammable gases and oxygen*

IEC 60079-31, *Explosive atmospheres – Part 31: Equipment dust ignition protection by enclosure "tD"*¹

IEC 60243-1, *Electrical strength of insulating materials – Test methods – Part 1: Tests at power frequencies*

IEC 60332-1-2, *Tests on electric and optical cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable-Procedure for 1KW pre-mixed flame*

IEC 60364 (all parts) *Low-voltage electrical installations*

IEC 60364-4-41, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosure (IP code)*

IEC 60950 (all parts), *Information technology equipment – Safety*

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

IEC 61241 (all parts), *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust*

IEC 61241-0, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 0: General requirements*

IEC 61241-1, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 1: Protection by enclosures "tD"*

IEC 61241-2-1, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 2: Test methods – Section 1: Methods for determining the minimum ignition temperatures of dust*

IEC 61241-4, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 4: Type of protection "pD"*

IEC 61241-10, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 10: Classification of areas where combustible dusts are or may be present*

IEC 61241-11, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 11: Protection by intrinsic safety 'iD'*

IEC 61285, *Industrial process control – Safety of analyser houses*

IEC 61558-2-6, *Safety of power transformers, power supply units and similar – Part 2-6: Particular requirements for safety isolating transformers for general use*

IEC 62305-3, *Protection against lightning – Part 3 Physical damage to structures and life hazard*

ISO 10807, *Pipework – Corrugated flexible metallic hose assemblies for the protection of electric cables in explosive atmospheres*

¹ To be published

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	102
INTRODUCTION	104
1 Domaine d'application	107
2 Références normatives	107
3 Termes et définitions	110
3.1 Généralités	110
3.2 Emplacements dangereux	110
3.3 Enveloppes antidéflagrantes	112
3.4 Sécurité augmentée	112
3.5 Sécurité intrinsèque – Généralités	112
3.6 Paramètres de sécurité intrinsèque	113
3.7 Suppression	113
3.8 Mode de protection « n »	114
3.13 Systèmes d'alimentation électrique	115
3.14 Matériel	115
4 Généralités	116
4.1 Exigences générales	116
4.2 Documentation	117
4.3 Assurance de la conformité du matériel	118
4.3.1 Matériel certifié par rapport aux normes CEI	118
4.3.2 Matériel non certifié par rapport aux normes CEI	118
4.3.3 Sélection d'un matériel réparé, de seconde main ou existant	118
4.4 Qualifications du personnel	118
5 Sélection du matériel électrique (à l'exception des câbles et des conduits)	119
5.1 Exigences relatives aux informations	119
5.2 Zones	119
5.3 Relation entre le niveau de protection du matériel (EPL) et les zones	119
5.4 Sélection du matériel selon les EPL	120
5.4.1 Relation entre les EPL et les modes de protection	120
5.4.2 Matériel pour une utilisation dans des emplacements exigeant l'EPL « Ga » ou « Da »	122
5.4.3 Matériel pour une utilisation dans des emplacements exigeant l'EPL « Gb » ou « Db »	122
5.4.4 Matériel pour une utilisation dans des emplacements exigeant l'EPL « Gc » ou « Dc »	122
5.5 Sélection en fonction du groupe du matériel	122
5.6 Sélection en fonction de la température d'inflammation du gaz, de la vapeur ou de la poussière et de la température ambiante	123
5.6.1 Généralités	123
5.6.2 Gaz ou vapeur	123
5.6.3 Poussière	123
5.7 Sélection de matériels rayonnant pour la poussière	126
5.7.1 Processus d'inflammation	126
5.7.2 Mesures de sécurité en Zones 20 ou 21	127
5.7.3 Mesures de sécurité en Zone 22	127
5.8 Sélection de matériel à ultrason pour la poussière	127

5.8.1	Processus d'inflammation	127
5.8.2	Mesures de sécurité	127
5.9	Influences externes	128
5.10	Alliages légers en tant que matériaux de construction	129
5.10.1	Gaz ou vapeur	129
5.10.2	Poussière	129
5.11	Matériel transportable, portable et personnel	129
5.11.1	Généralités	129
5.11.2	Matériel transportable et portable - Gaz	129
5.11.3	Matériel personnel - Gaz	130
5.11.4	Poussière	130
5.12	Sélection des machines électriques tournantes	130
5.12.1	Généralités	130
5.12.2	Moteurs alimentés par un convertisseur de tension	130
5.13	Luminaires	131
5.14	Prises de courant pour la poussière	131
5.14.1	Généralités	131
5.14.2	Montage	131
5.14.3	Emplacement	131
6	Protection contre les étincelles dangereuses (susceptibles de constituer une source d'inflammation)	131
6.1	Danger lié aux parties actives	131
6.2	Danger lié aux masses et éléments conducteurs extérieurs	131
6.2.1	Schéma de liaison à la terre TN	132
6.2.2	Schéma de liaison à la terre TT	132
6.2.3	Schéma de liaison à la terre IT	132
6.2.4	Systèmes TBTS et TBTP	132
6.2.5	Séparation électrique	132
6.2.6	Au dessus des emplacements dangereux	132
6.3	Egalisation de potentiel	133
6.3.1	Généralités	133
6.3.2	Liaison temporaire	133
6.4	Electricité statique	134
6.4.1	Gaz	134
6.4.2	Poussière	135
6.5	Protection contre la foudre	135
6.6	Rayonnements électromagnétiques	135
6.7	Protection cathodique des parties métalliques	135
6.8	Inflammation par rayonnement optique	135
7	Protection électrique	136
7.1	Généralités	136
7.2	Machines électriques tournantes	136
7.3	Transformateurs	136
7.4	Dispositifs de chauffage par résistance	136
8	Coupures d'urgence et sectionnement	137
8.1	Coupure d'urgence	137
8.2	Sectionnement	137
9	Systèmes de câblage	138
9.1	Généralités	138

9.2	Conducteurs en aluminium	138
9.3	Câbles.....	138
9.3.1	Câbles pour câblages fixes.....	138
9.3.2	Câbles alimentant des matériels transportables et portables.....	138
9.3.3	Raccordement souple pour la poussière	139
9.3.4	Câbles flexibles	139
9.3.5	Câbles mono-conducteurs non gainés	139
9.3.6	Lignes aériennes	139
9.3.7	Protection contre les dommages.....	140
9.3.8	Température de surface des câbles	140
9.3.9	Propagation des flammes	140
9.3.10	Connexion des câbles au matériel	141
9.4	Systèmes de conduits	141
9.5	Câbles et systèmes de conduits	142
9.5.1	EPL « Ga ».....	142
9.5.2	EPL « Da »	142
9.5.3	Câbles et systèmes de conduits pour EPL « Gb », « Gc » « Db » et « Dc »	142
9.6	Exigences d'installation	142
9.6.1	Circuits traversant un emplacement dangereux	142
9.6.2	Protection des extrémités toronnées.....	142
9.6.3	Conducteurs inutilisés	143
9.6.4	Ouvertures inutilisées	143
9.6.5	Contacts fortuits	143
9.6.6	Jonctions.....	143
9.6.7	Ouvertures dans les parois.....	143
9.6.8	Passage et accumulation d'agents inflammables	143
9.6.9	Accumulation de charges électrostatiques par la poussière	144
9.6.10	Accumulation de poussière combustible	144
10	Exigences supplémentaires relatives au mode de protection «d» –Enveloppes antidéflagrantes.....	144
10.1	Généralités	144
10.2	Obstacles solides	144
10.3	Protection des joints antidéflagrants	145
10.4	Systèmes d'entrée de câble	145
10.4.1	Généralités.....	145
10.4.2	Sélection des entrées de câble	146
10.5	Systèmes de conduits	147
10.6	Moteurs	148
10.6.1	Moteurs avec alimentation par convertisseur	148
10.6.2	Démarrage à tension réduite (démarrage progressif).....	148
11	Exigences supplémentaires pour le mode de protection « e » – Sécurité augmentée	149
11.1	Degré de protection des enveloppes (CEI 60034-5 et CEI 60529)	149
11.2	Systèmes de câblage	149
11.2.1	Généralités.....	149
11.2.2	Entrées de câble	149
11.2.3	Extrémités des conducteurs.....	150
11.2.4	Combinaisons des bornes et des conducteurs pour raccordement et des boîtes de jonction.....	150

11.3	Moteur à induction à cage	150
11.3.1	Alimenté par le réseau.....	150
11.3.2	Capteurs de température de l'enroulement	151
11.3.3	Machines ayant une tension assignée supérieure à 1 kV	152
11.3.4	Moteurs avec alimentation par convertisseur	152
11.3.5	Démarrage à tension réduite (démarrage progressif).....	152
11.4	Luminaires	152
12	Exigences supplémentaires relatives au mode de protection « i » –Sécurité intrinsèque	153
12.1	Remarque introductive	153
12.2	Installations devant répondre aux exigences des EPL « Gb » ou « Gc ».....	153
12.2.1	Matériel	153
12.2.2	Câbles	154
12.2.3	Extrémités des circuits de sécurité intrinsèque	159
12.2.4	Mise à la terre des circuits de sécurité intrinsèque	159
12.2.5	Vérification des circuits de sécurité intrinsèque	160
12.3	Installations répondant aux exigences d'EPL « Ga »	163
12.4	Applications spéciales	164
13	Exigences complémentaires pour les enveloppes à surpression interne	164
13.1	mode de protection « p »	164
13.1.1	Généralités.....	164
13.1.2	Conduites	165
13.1.3	Actions à entreprendre en cas de panne de la surpression	166
13.1.4	Multiples enveloppes à surpression interne avec dispositif de sécurité commun	167
13.1.5	Balayage	168
13.1.6	Gaz de protection	168
13.1.7	Systèmes de câblage	168
13.2	Moteurs	169
13.2.1	Moteurs avec alimentation par convertisseur	169
13.2.2	Démarrage à tension réduite (démarrage progressif).....	169
13.3	mode de protection « pD »	169
13.3.1	Sources de gaz de protection	169
13.3.2	Arrêt automatique	170
13.3.3	Alarme.....	170
13.3.4	Sources commune de gaz de protection	170
13.3.5	Mise en route de l'alimentation électrique	170
13.3.6	Moteurs avec alimentation par convertisseur	171
13.4	Salles pour atmosphère explosive gazeuse	171
13.4.1	Salles à surpression interne et bâtiments pour analyseurs.....	171
14	Exigences supplémentaires pour le mode de protection « n ».....	171
14.1	Généralités.....	171
14.2	Degré de protection des enveloppes (CEI 60034-5 et CEI 60529)	172
14.3	Systèmes de câblage	172
14.3.1	Généralités.....	172
14.3.2	Entrées de câble	172
14.3.3	Extrémités des conducteurs.....	173
14.4	Moteurs	173
14.4.1	Machines ayant une tension assignée supérieure à 1 kV	173

14.4.2 Moteurs avec alimentation par convertisseur	174
14.4.3 Démarrage à tension réduite (démarrage progressif)	174
14.5 Luminaires	174
15 Exigences supplémentaires relatives au mode de protection « o » – Immersion dans l'huile	174
16 Exigences supplémentaires relatives au mode de protection « q » – Remplissage pulvérulent	175
17 Exigences supplémentaires pour le mode de protection « m » - Encapsulation	175
18 Exigences complémentaires pour le mode de protection « tD » - Protection par enveloppe	175
18.1 Méthodes A et B	175
18.2 Méthode A	175
18.3 Méthode B	175
18.4 Moteurs alimenté à une fréquence et des tensions variables	176
Annexe A (normative) Vérification des circuits de sécurité intrinsèque possédant plus d'un matériel associé avec des caractéristiques courant/tension linéaires	177
Annexe B (informative) Méthodes de détermination des tensions et des courants maximaux du système dans les circuits de sécurité intrinsèque utilisés avec plusieurs matériels associés possédant des caractéristiques linéaires de courant/tension (comme exigé à l'annexe A)	178
Annexe C (informative) Détermination des paramètres des câbles	181
Annexe D (informative) Recommandations pour une procédure de travail en sécurité pour les atmosphères explosives gazeuses	183
Annexe E (normative) Evaluation du risque de décharge potentielle de l'enroulement du stator – Facteurs de risque d'inflammation	184
Annexe F (normative) Connaissances, compétences et qualifications des personnes responsables, des opérateurs et des concepteurs	185
Annexe G (informative) Exemples de couches de poussières d'épaisseur excessive	188
Annexe H (normative) Risques de formation d'étincelles par friction avec les métaux légers et leurs alliages	189
Annexe I (informative) Introduction à une méthode alternative d'évaluation des risques incluant les « niveaux de protection du matériel » pour les matériels Ex	191
Bibliographie	196
Figure 1 – Corrélation entre la température maximale de surface admissible et l'épaisseur des couches de poussière	125
Figure 2 – Diagramme de sélection des dispositifs d'entrée de câbles utilisés en conjonction avec les enveloppes antidéflagrantes, pour câbles conformes au point b) de 10.4.2	147
Figure 3 – Mise à la terre des écrans conducteurs	156
Figure B.1 – Connexion série – Somme des tensions	179
Figure B.2 – Connexion parallèle – Somme des courants	179
Figure B.3 – Connexions série et parallèle – Somme des tensions et somme des courants	180
Figure G.1a – Couche excessive sur le haut du matériel	188
Figure G.1b – Couche excessive sur le haut du matériel en raison d'une faible température	188

Figure G.1c – Couche excessive sur les côtés du matériel	188
Figure G.1d – Matériel entièrement submergé de poussières	188
Figure G.1 – Exemples de couches de poussières d'épaisseur excessive avec exigence de contrôle en laboratoire	188
Tableau 1 – Niveaux de protection du matériel (EPL) quand seules les zones sont assignées	119
Tableau 2 – Relation entre les modes de protection et les EPL	121
Tableau 3 – Relation entre la subdivision de gaz/vapeur ou poussière et le sous-groupe de matériel	122
Tableau 4 – Relation entre les classes de température, les températures de surface et les températures d'inflammation	123
Tableau 5 – Limitation des surfaces	134
Tableau 6 – Distance minimale d'obstruction concernant la bride antidéflagrante, suivant les sous-groupes de gaz présents dans l'emplacement dangereux	145
Tableau 7 – Evaluation de la classe T4 selon la taille du composant et la température ambiante	162
Tableau 8 – Détermination du mode de protection (avec un dégagement ininflammable dans l'enveloppe)	164
Tableau 9 – Utilisation de barrières contre les étincelles et les particules	165
Tableau 10 – Action à entreprendre lorsque la surpression à l'aide du gaz de protection est défailante sur un matériel électrique sans source de dégagement interne	166
Tableau 11 – Résumé des exigences de protection des enveloppes	170
Tableau 12 – Méthode A, étanchéité à la poussière	175
Tableau 13 – Méthode B, étanchéité à la poussière	175
Tableau I.1 – Relation traditionnelle entre EPLs et Zones (sans évaluation de risque complémentaire)	193
Tableau I.2 – Description de la protection contre le risque d'inflammabilité fournie	194

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 14: Conception, sélection et construction des installations électriques

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60079-14 a été établie par le sous-comité 31J: Classification des emplacements dangereux et exigences d'installation, du comité d'études 31 de la CEI: Equipement pour atmosphères explosives.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition publiée en 2002. Elle constitue une révision technique pour ce qui concerne les gaz et vapeurs et les exigences pour les poussières, de la CEI 61241-14 (2004), y ont été introduites. Cette introduction des exigences pour les poussières n'implique pas de modifications techniques dans le domaine des atmosphères de poussière combustible.

Les modifications techniques significatives par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- La connaissance et les compétences des personnes responsables, des opérateurs et des concepteurs sont expliquées dans l'Annexe F.

- Les niveaux de protection de matériel (EPLs pour « Equipment Protection Levels ») ont été introduits et ils sont expliqués dans une nouvelle Annexe I.
- Les exigences pour les poussières issues de la CEI 61241-14, ed.1.0.

NOTE Les exigences pour les poussières sont incluses dans une présentation temporaire pour cette édition et elles seront redéfinies dans la prochaine édition avec d'autres modifications techniques.

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

FDIS	Rapport de vote
31J/150/FDIS	31J/152/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série 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.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

INTRODUCTION

Les mesures préventives pour réduire le risque d'explosion lié à des matières inflammables sont basées sur trois principes, qui peuvent être appliqués dans l'ordre suivant:

- 1) La substitution
- 2) La maîtrise
- 3) La réduction

La substitution implique, par exemple, le remplacement d'une matière inflammable par une autre qui ne l'est pas ou qui l'est moins.

La maîtrise implique, par exemple:

- a) la réduction de la quantité de matières inflammables ;
- b) l'évitement ou la réduction des dégagements ;
- c) le contrôle des dégagements ;
- d) la prévention de la formation d'une atmosphère explosive ;
- e) le recueil et le confinement des dégagements ; et
- f) l'évitement des sources d'inflammation.

NOTE 1 A l'exception du point f), tous les autres points font partie du processus de classification des emplacements dangereux.

La réduction implique, par exemple:

- 1) la réduction du nombre de personnes exposées ;
- 2) la prise de mesures pour éviter la propagation d'une explosion ;
- 3) la mise en place de systèmes de décharge de la pression d'une explosion ;
- 4) la mise en place de systèmes de suppression de la pression d'une explosion ; et
- 5) la fourniture d'équipements de protection individuelle.

NOTE 2 Les points ci-dessus font partie des suites données à une gestion des risques.

Une fois que les principes de substitution et de maîtrise (points a) à e)) ont été appliqués, les emplacements dangereux persistant doivent être classés en zones selon la probabilité de la présence d'une atmosphère explosive (voir la CEI 60079-10 ou la CEI 61241-10). Un tel classement qui peut être utilisé en association avec l'évaluation des conséquences d'une inflammation, permet de déterminer des niveaux de protection de matériel et ainsi les modes de protection à spécifier en chaque emplacement.

Pour qu'une explosion se produise, une atmosphère explosive et une source d'inflammation doivent coexister. Les mesures de protection visent à réduire à un niveau acceptable la probabilité qu'une installation électrique devienne une source d'inflammation.

Une conception rigoureuse de l'installation électrique permet plus souvent de mieux situer le matériel électrique dans des emplacements moins dangereux ou pas dangereux.

Quand un matériel électrique doit être installé dans des emplacements où des concentrations dangereuses et des quantités de gaz, vapeurs, brouillards ou poussières inflammables sont présentes dans l'atmosphère, des mesures de protection sont appliquées pour réduire la probabilité d'explosion due à une inflammation par arcs, étincelles ou surfaces chaudes, produites soit en fonctionnement normal soit dans des conditions spécifiées de défauts.

De nombreuses poussières qui sont générées, traitées, manipulées et stockées sont combustibles. Une fois enflammées, elles peuvent brûler rapidement et avec un pouvoir explosif considérable si elles sont mélangées à l'air dans des proportions appropriées. Il est