



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Explosive atmospheres –
Part 11: Equipment protection by intrinsic safety "i"**

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XE

CONTENTS

FOREWORD.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references.....	10
3 Terms and definitions	11
4 Grouping and classification of intrinsically safe apparatus and associated apparatus	16
5 Levels of protection and ignition compliance requirements of electrical apparatus.....	16
5.1 General	16
5.2 Level of protection "ia".....	16
5.3 Level of protection "ib".....	17
5.4 Level of protection "ic".....	17
5.5 Spark ignition compliance	18
5.6 Thermal ignition compliance	18
5.7 Simple apparatus.....	22
6 Apparatus construction	22
6.1 Enclosures	23
6.2 Facilities for connection of external circuits	23
6.3 Separation distances	27
6.4 Protection against polarity reversal	38
6.5 Earth conductors, connections and terminals	38
6.6 Encapsulation.....	40
7 Components on which intrinsic safety depends.....	40
7.1 Rating of components	40
7.2 Connectors for internal connections, plug-in cards and components.....	41
7.3 Fuses	41
7.4 Primary and secondary cells and batteries	42
7.5 Semiconductors.....	46
7.6 Failure of components, connections and separations.....	47
7.7 Piezo-electric devices	48
7.8 Electrochemical cells for the detection of gases	48
8 Infallible components, infallible assemblies of components and infallible connections on which intrinsic safety depends.....	48
8.1 Mains transformers.....	48
8.2 Transformers other than mains transformers.....	50
8.3 Infallible windings	51
8.4 Current-limiting resistors.....	52
8.5 Blocking capacitors.....	52
8.6 Shunt safety assemblies	53
8.7 Wiring, printed circuit board tracks, and connections.....	54
8.8 Galvanically separating components	56

9	Diode safety barriers.....	57
9.1	General	57
9.2	Construction	57
10	Type verifications and type tests	57
10.1	Spark ignition test.....	57
10.2	Temperature tests	62
10.3	Dielectric strength tests	62
10.4	Determination of parameters of loosely specified components.....	63
10.5	Tests for cells and batteries	63
10.6	Mechanical tests.....	65
10.7	Tests for apparatus containing piezoelectric devices	65
10.8	Type tests for diode safety barriers and safety shunts	66
10.9	Cable pull test	67
10.10	Transformer tests	67
11	Routine verifications and tests	67
11.1	Routine tests for diode safety barriers.....	67
11.2	Routine tests for infallible transformers	68
12	Marking	68
12.1	General	68
12.2	Marking of connection facilities	69
12.3	Warning markings	69
12.4	Examples of marking	70
13	Documentation	71
	Annex A (normative) Assessment of intrinsically safe circuits.....	72
	Annex B (normative) Spark test apparatus for intrinsically safe circuits	94
	Annex C (informative) Measurement of creepage distances, clearances and separation distances through casting compound and through solid insulation.....	103
	Annex D (informative) Encapsulation	106
	Annex E (informative) Transient energy test	110
	Annex F (normative) Alternative separation distances for assembled printed circuit boards and separation of components	113
	Bibliography.....	117
	Figure 1 – Separation of intrinsically safe and non-intrinsically safe terminals	25
	Figure 2 – Example of separation of conducting parts.....	30
	Figure 3 – Determination of creepage distances	34
	Figure 4 – Creepage distances and clearances on printed circuit boards.....	35
	Figure 5– Examples of independent and non-independent connecting elements.....	39
	Figure 6 – Infallible solder connection of surface mount component in accordance with 8.7 c) 3).....	55
	Figure A.1 – Resistive circuits	75
	Figure A.2 – Group I capacitive circuits	76
	Figure A.3 – Group II capacitive circuits	77
	Figure A.4 – Inductive circuits of Group II	78

Figure A.5 – Group I inductive circuits	79
Figure A.6 – Group IIC inductive circuits.....	80
Figure A.7 – Simple inductive circuit.....	81
Figure A.8 – Simple capacitive circuit	81
Figure A.9 – Equivalent capacitance.....	93
Figure B.1 – Spark test apparatus for intrinsically safe circuits.....	97
Figure B.2 – Cadmium contact disc	98
Figure B.3 – Wire holder	98
Figure B.4 – Example of a practical design of spark test apparatus.....	99
Figure B.5 – Example of an explosion pressure switch.....	100
Figure B.6 – Example of automatic stopping by means of an explosion pressure switch	101
Figure B.7 – Arrangement for fusing tungsten wires.....	102
Figure B.8 – Circuit diagram for fusing tungsten wires	102
Figure C.1 – Measurement of clearance	103
Figure C.2 – Measurement of composite distances	103
Figure C.3 – Measurement of creepage.....	104
Figure C.4 – Measurement of composite creepage	105
Figure D.1 – Examples of encapsulated assemblies conforming to 6.3.4 and 6.6	107
Figure D.2 – Applications of encapsulation without enclosure.....	108
Figure E1 – Example of test circuit	112
Figure E2 – Example of output waveform.....	112
Table 1 – Exclusion of specific clauses of IEC 60079-0	8
Table 2 – Assessment of temperature classification according to component size and ambient temperature	19
Table 3 – Temperature classification of copper wiring (in a maximum ambient temperature of 40 °C).....	20
Table 4 – Temperature classification of tracks on printed circuit boards (in a maximum ambient temperature of 40 °C)	21
Table 5 – Clearances, creepage distances and separations	29
Table 6 – Minimum foil thickness or minimum wire diameter of the screen in relation to the rated current of the fuse	49
Table 7 – Compositions of explosive test mixtures adequate for 1,0 safety factor.....	59
Table 8 – Compositions of explosive test mixtures adequate for 1,5 safety factor.....	59
Table 9 – Routine test voltages for infallible transformers	68
Table 10 – Text of warning markings	69
Table A.1 – Permitted short-circuit current corresponding to the voltage and the apparatus group.....	82
Table A.2 – Permitted capacitance corresponding to the voltage and the apparatus group	87
Table A.3 – Permitted reduction of effective capacitance when protected by a series resistance	93

Table F.1 – Clearances, creepage distances and separations for level of protection "ia" and "ib" when ingress protected, and special conditions of material and installation are fulfilled 115

Table F.2 – Clearances, creepage distances and separations for level of protection "ic" when ingress is protected by an enclosure or by special conditions of installation 116

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 11: Equipment protection by intrinsic safety "i"

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 60079-11 has been prepared by subcommittee 31G: Intrinsically safe apparatus, of IEC technical committee 31: Equipment for explosive atmospheres.

This fifth edition cancels and replaces the fourth edition published in 1999 and constitutes a full technical revision.

The significant changes with respect to the previous edition are listed below:

- introduction of level of protection "ic" (this level of protection has been introduced to allow removal of the 'energy limitation' concept from 60079-15);
- introduction of Annex F that allows reduction in segregation distance requirements when the pollution degree has been reduced by installation or enclosure;
- introduction of alternative spark test apparatus construction when used with high current circuits;
- introduction of Annex E that provides a method for transient energy test;

- changes in the table of 'Temperature classification of tracks on PCB's' to allow correlation with IPC-2152;
- allowing alternative methods of rating resistors when used to limit the discharge from capacitance;
- introduction of methods to deal with the spark ignition energy consideration when high current low voltage cells and batteries are used;
- introduction of tests to measure the maximum pressure in sealed battery containers;
- introduction of methods to deal with fault application on voltage enhancement IC's;
- introduction of infallible connection methods for SMD's (surface mount devices);
- introduction of alternative methods to deal with the spark ignition energy in circuits with both inductance and capacitance;
- introduction of alternative high voltage test for transformers;
- introduction of methods to assess the reduction of effective capacitance when protected by series resistances;
- introduction of Group I data for permitted short circuit current and permitted capacitance in the tables of Annex A.

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

FDIS	Report on voting
31G/159/FDIS	31G/161/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 standard supplements and modifies the general requirements of IEC 60079-0, except as indicated in Table 1 (see Scope).

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: *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.

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 11: Equipment protection by intrinsic safety "i"

1 Scope

This part of IEC 60079 specifies the construction and testing of intrinsically safe apparatus intended for use in an explosive gas atmosphere and for associated apparatus, which is intended for connection to intrinsically safe circuits which enter such atmospheres.

This type of protection is applicable to electrical apparatus in which the electrical circuits themselves are incapable of causing an explosion in the surrounding explosive atmospheres.

This standard is also applicable to electrical apparatus or parts of electrical apparatus located outside the explosive gas atmosphere or protected by another type of protection listed in IEC 60079-0, where the intrinsic safety of the electrical circuits in the explosive gas atmosphere may depend upon the design and construction of such electrical apparatus or parts of such electrical apparatus. The electrical circuits exposed to the explosive gas atmosphere are evaluated for use in such an atmosphere by applying this standard.

The requirements for intrinsically safe systems are provided in IEC 60079-25. The requirements for intrinsically safe concepts for fieldbus are provided in IEC 60079-27.

This standard supplements and modifies the general requirements of IEC 60079-0, except as indicated in Table 1. Where a requirement of this standard conflicts with a requirement of IEC 60079-0, the requirements of this standard shall take precedence.

If associated apparatus is placed in the explosive gas atmosphere, it must be protected by an appropriate type of protection listed in IEC 60079-0, and then the requirements of that method of protection together with the relevant parts of IEC 60079-0 also apply to the associated apparatus.

Table 1 – Exclusion of specific clauses of IEC 60079-0

Clause or subclause of IEC 60079-0		Intrinsically safe apparatus	Associated apparatus
4.2.2	Group II – Surface temperature marking	Applies	Excluded
5.3	Maximum surface temperature	Applies	Excluded
5.4	Surface temperature and ignition temperature	Applies	Excluded
5.5	Small components	Applies	Excluded
6.3	Opening times	Excluded	Excluded
7.1.1	Applicability	Applies	Excluded
7.1.2	Specification of materials	Applies	Excluded
7.1.3*	Plastic materials	Excluded	Excluded
7.2*	Thermal endurance	Excluded	Excluded
7.3	Electrostatic charges on external non-metallic materials of enclosures	Applies	Excluded
7.3.2	Avoidance of a build-up electrostatic charge	Applies	Excluded
7.4	Threaded holes	Excluded	Excluded

Table 1 (continued)

Clause or subclause of IEC 60079-0		Intrinsically safe apparatus	Associated apparatus
8.1	Material composition	Applies	Excluded
8.2	Threaded holes	Excluded	Excluded
9	Fasteners	Excluded	Excluded
10	Interlocking devices	Excluded	Excluded
11	Bushings	Excluded	Excluded
12	Materials used for cementing	Excluded	Excluded
14	Connection facilities and terminal compartments	Excluded	Excluded
15	Connection facilities for earthing or bonding conductors	Excluded	Excluded
16.5	Conductor temperature	Excluded	Excluded
17	Supplementary requirements for rotating electrical machines	Excluded	Excluded
18	Supplementary requirements for switchgear	Excluded	Excluded
19	Supplementary requirements for fuses	Excluded	Excluded
20	Supplementary requirements for plugs and sockets	Excluded	Excluded
21	Supplementary requirements for luminaires	Excluded	Excluded
22	Supplementary requirements for caplights and handlights	Excluded	Excluded
23.1	Batteries	Applies	Excluded
26.4	Tests of enclosures	Applies	Excluded
26.5.1	Temperature measurement	Applies	Excluded
26.5.2	Thermal shock test	Excluded	Excluded
26.5.3	Small component ignition test	Applies	Excluded
26.6	Torque test for bushings	Excluded	Excluded
26.7*	Non-metallic enclosures or non-metallic parts of enclosures	Excluded	Excluded
26.8*	Thermal endurance to heat	Excluded	Excluded
26.9*	Thermal endurance to cold	Excluded	Excluded
26.10*	Resistance to light	Excluded	Excluded
26.11*	Resistance to chemical agents for Group I electrical apparatus	Excluded	Excluded
26.12	Earth continuity	Excluded	Excluded
26.13	Surface resistance test of parts of enclosures or non-metallic materials	Applies	Excluded
26.14	Charging tests	Applies	Excluded
26.15	Measurement of capacitance	Applies	Excluded
Annex A	Ex cable glands	Excluded	Excluded

* indicates that these requirements apply for 6.1.2a) only.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60079. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60079-0:2004, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*

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

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

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

IEC 60085, *Electrical insulation – Thermal classification*

IEC 60112, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60127 (all parts), *Miniature fuses*

IEC 60317-3, *Specifications for particular types of winding wires – Part 3: Polyester enamelled round copper wire, class 155*

IEC 60317-7, *Specifications for particular types of winding wires – Part 7: Polyimide enamelled round copper wire, class 220*

IEC 60317-8, *Specifications for particular types of winding wires – Part 8: Polyesterimide enamelled round copper winding wire, class 180*

IEC 60317-13, *Specifications for particular types of winding wires – Part 13: Polyester or polyesterimide overcoated with polyamide-imide enamelled round copper wire, class 200*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60664-1:2002, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests* ¹⁾
Amendment 1 (2000)
Amendment 2 (2002)

¹⁾ A consolidated edition 1.2 exists, that comprises IEC 60664-1 and its amendments 1 and 2.

IEC 60664-3:2003, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

ANSI/UL 248-1, *Low-Voltage Fuses – Part 1: General Requirements*

CORRIGENDUM 1

Correction in the french text only.

Les corrections ne s'appliquent qu'au texte français.

Dans toute la norme:

Remplacer l'expression "type de protection" par "mode de protection".

Avant-propos, modification, troisième point

Remplacer "appareil d'étincelle" par "éclateur".

Paragraphe 3.5

Remplacer "en shunt de diodes" par "diodes shunt".

Remplacer "de plus grande taille" par "individuel plutôt que comme partie d'un matériel plus grand".

Paragraphe 3.7.2

Remplacer "défectuosité" par "défaillance".

Paragraphe 3.10

Remplacer "ANSI/UK" par "ANSI/UL".

Paragraphe 3.13

Remplacer "le matériel de sécurité intrinsèque et les circuits sont sous tension" par "le matériel et les circuits de sécurité intrinsèque sont sous tension".

Paragraphe 3.15

Remplacer "rapport de l'inductance à la résistance" par "valeur maximale du rapport de l'inductance à la résistance".

A partir de l'Article 5, dans toute la norme, remplacer l'expression "pistes de cartes de circuits imprimés" par "pistes de cartes à circuits imprimés".

Paragraphe 5.1

Remplacer le début de la première phrase par ce qui suit:

“Pour les circuits des matériels associés qui sont connectés à des circuits de très basse tension de sécurité (TBTS) ou des circuits de très basse tension de protection (TBTP)...”.

Paragraphe 5.7

Ajouter, à la fin de la deuxième phrase “...du composant”.

Point 1)

Remplacer “d’éléments d’annulation” par “des dispositifs de suppression”.

Paragraphe 6.2.1

Au début de l’alinéa suivant le point 3), remplacer “Les distances d’isolement “ par “Les distances dans l’air”.

Figure 1a

Remplacer le titre existant par “Exigences de distance pour les bornes recevant des circuits de sécurité intrinsèque distincts”.

Paragraphe 6.2.3

Juste avant la deuxième équation, remplacer “ $L_i = 0$ “ par “ $L_S = 0$ ”.

NOTE 2

Remplacer, deux fois, “l’essai d’étincelle” par “l’essai à l’éclateur”.

Paragraphe 6.3.1.2

Figure 2

Remplacer la légende 4 existante par “ Partie d’un circuit de sécurité intrinsèque lui-même n’étant pas de sécurité intrinsèque”.

Paragraphe 6.3.13

Remplacer le deuxième alinéa par ce qui suit:

“Pour des valeurs plus élevées, les circuits de sécurité intrinsèque et les circuits de sécurité non intrinsèque ne peuvent être connectés au même relais que s’ils sont séparés par une cloison métallique mise à la terre ou par une cloison isolante conforme à 6.3.1. Les dimensions d’une telle cloison isolante doivent prendre en compte l’ionisation apparaissant lors du fonctionnement du relais qui peut généralement exiger des lignes de fuite et des distances dans l’air supérieures à celles données dans le Tableau 5.”

Dans le dernier alinéa, remplacer le mot “barrières” par “cloisons”.

Paragraphe 6.6

Dans l'alinéa suivant le point e), remplacer la dernière phrase par "Des conditions de défaut à l'intérieur du composé de moulage doivent être évaluées, mais la possibilité d'inflammation par étincelle dans l'encapsulage ne doit pas être considérée."

Dans le dernier alinéa, remplacer "volume de composé" par "volume du composé".

Paragraphe 7.1

Remplacer le titre existant par "Taux de travail".

Remplacer le deuxième alinéa, sous la Note 1, par ce qui suit:

Les taux de travail des composants doivent être tels que ci-dessus même lorsque le matériel de sécurité intrinsèque est connecté à d'autres matériels utilisés dans une zone non dangereuse, par exemple pendant la charge, la maintenance, les opérations de récupération de données, en incluant l'application des défauts requis dans le matériel de sécurité intrinsèque.

Paragraphe 7.3

Dans le premier alinéa, deuxième phrase, remplacer l'expression "résistance froide" par "résistance à froid".

Dans le cinquième alinéa, remplacer la première phrase par ce qui suit:

"Les coupe-circuits à fusibles utilisés pour protéger des composants doivent être remplaçables uniquement en ouvrant l'enveloppe du matériel."

Sous la Note 1, remplacer les deux premières phrases par ce qui suit:

"Un coupe-circuit à fusibles doit avoir un pouvoir de coupure non inférieur au courant maximal prévu pour le circuit dans lequel il est installé. Dans le cas d'une alimentation électrique par le réseau n'excédant pas 250 V c.a., le courant présumé est considéré être normalement de 1 500 A c.a."

Paragraphe 7.4.2

Premier alinéa, deuxième phrase, remplacer "autorisation" par "confirmation".

Paragraphe 7.4.5

Dans la Note 2, supprimer le mot "imposant".

Paragraphe 7.4.6

Premier alinéa, première phrase, remplacer "assurer la sécurité de l'accumulateur lui-même" par "assurer sa propre sécurité".

Paragraphe 7.4.8

Dans le point a), remplacer la dernière phrase par “Le coupe-circuit à fusibles doit soit être encapsulé, soit ne pas être traversé par un courant lorsqu’il est situé dans une atmosphère explosive;”.

Paragraphe 7.4.9

Remplacer le point 1) par ce qui suit:

“1) sans jonction ni joint, par exemple monobloc, enrubannée ou enrobée, jointe par fusion, par des méthodes eutectiques, étanchéifiée par soudage ou collage avec un dispositif d’étanchéité en élastomère ou en matière plastique retenu sur la structure de l’enveloppe et maintenu en permanence en compression, par exemple des rondelles et des joints toriques.”

Paragraphe 7.5.1

Dans le premier alinéa, remplacer “à la tension crête alternative” par “à la valeur crête de la tension alternative”.

Paragraphe 7.5.2

Dans le titre, remplacer “Limiteur” par “Limiteurs”.

Premier alinéa, deuxième phrase, ajouter “d’un seul” avant coupe-circuit à fusibles.

Paragraphe 7.5.2

Point a), première ligne, remplacer “connecté” par “associés”.

Paragraphe 7.6

Point d), troisième tiret, remplacer le texte existant par ce qui suit:

- quand on considère la tension aux broches externes d’un circuit intégré qui comporte un convertisseur de tension (par exemple un élévateur de tension ou un inverseur de tension), les tensions internes ne doivent pas être prises en compte, pourvu que cette tension augmentée ne soit présente sur aucune des broches externes et qu’aucun composant externe comme un condensateur ou une inductance ne soit utilisé pour la conversion, par exemple des EEPROM. Si la tension augmentée est disponible sur une broche externe, cette tension augmentée est supposée être présente sur toutes les broches externes du circuit intégré;

Paragraphe 7.8

Dans la dernière phrase, remplacer “addition” par “ajout”.

Paragraphe 8.2

Alinéa après la Note, remplacer la deuxième phrase par “Lorsqu’il n’est pas possible de faire fonctionner le transformateur en courant alternatif, chaque enroulement doit être soumis à un courant direct de $1,7 I_n$ dans l’essai de type de 8.1.3.”.

Paragraphe 8.4

Troisième alinéa, première phrase, remplacer le mot “tenir” par “supporter”.

Quatrième alinéa, première phrase, remplacer “résistance froide” par “résistance à froid”.

Paragraphe 8.6.1

Point a) remplacer la phrase par ce qui suit:

- a) le montage en shunt de sécurité ne doit pas être considéré pouvoir se mettre en défaut de circuit ouvert;

Paragraphe 8.6.3

Dans le titre et dans les deux premiers alinéas, remplacer “shunt de limitation de tension” par “limiteur(s) shunt de tension”.

Paragraphe 8.7

Remplacer dans la première phrase “les connexions” par “leurs connexions”.

Point b) 3), à la fin de la première phrase, remplacer “conformément) 8.7.b) 1) ou 8.7.b) 2)” par “conformément à 8.7 b) 1) ou 8.7 b) 2).”.

Paragraphe 9.1

Remplacer, à la fin du troisième alinéa, la référence “de 10.8” par “à l’Article 5.”.

Paragraphe 10.1.1

Premier alinéa, première phrase, remplacer “pour la catégorie appropriée” par “le niveau de protection approprié”.

Paragraphe 10.1.5.2

Remplacer, “Lorsque l’inductance totale, ou la résistance totale...” par “Lorsque l’inductance ou la capacité totale...”.

Paragraphe 10.5.3

Remplacer au point a), le deuxième alinéa par ce qui suit:

“Quand le matériel contient des piles qui ne doivent pas être changées en atmosphère explosive gazeuse, la décharge d’inflammation par étincelle sur les bornes d’une pile unique ne nécessite pas d’être éprouvée, pourvu que:”

NOTE 1

Remplacer “broches” par “bornes”.

Annexe A

Article A.1

Remplacer au point a) “la catégorie considérée” par “le niveau de protection considéré”.

Article A.2

Deuxième alinéa, deuxième tiret, remplacer “de la catégorie de...” par “du niveau de protection du...”.

Annexe F

Article F.1

Deuxième point, remplacer “conformes aux Tableaux F.1 or F.2” par “conformes aux Tableaux F.1 ou F.2”.

Paragraphe F.3.1

Troisième alinéa, troisième ligne, remplacer “les distances d’isolement” par “les distances dans l’air”.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	122
1 Domaine d'application.....	124
2 Références normatives	126
3 Termes et définitions	127
4 Groupement et classement des matériels de sécurité intrinsèque et des matériels associés	132
5 Exigences de conformités des niveaux de protection et d'inflammation des matériels électriques.....	132
5.1 Généralités.....	132
5.2 Niveau de protection «ia»	132
5.3 Niveau de protection «ib»	133
5.4 Niveau de protection «ic».....	133
5.5 Conformité à l'inflammation à l'éclateur.....	134
5.6 Conformité à l'inflammation thermique	134
5.7 Matériel simple	138
6 Construction des matériels.....	138
6.1 Enveloppes.....	139
6.2 Dispositifs de raccordement des circuits externes	139
6.3 Distances de séparation	143
6.4 Protection contre une inversion de polarité.....	154
6.5 Conducteurs de raccordement à la terre, connexions et bornes de raccordement	154
6.6 Encapsulage.....	156
7 Composants dont dépend la sécurité intrinsèque.....	156
7.1 Paramètres assignés des composants	156
7.2 Connecteurs pour connexions internes, cartes et composants enfichables	157
7.3 Coupe circuits à fusibles	157
7.4 Piles et accumulateurs.....	158
7.5 Semiconducteurs.....	162
7.6 Défaillance de composants, de connexions et de séparations.....	163
7.7 Dispositifs piézoélectriques.....	164
7.8 Cellules électrochimiques pour la détection des gaz.....	164
8 Composants infaillibles, assemblages infaillibles de composants et connexions infaillibles dont dépend la sécurité intrinsèque.....	164
8.1 Transformateurs de réseau.....	164
8.2 Transformateurs autres que les transformateurs de réseau.....	166
8.3 Enroulements infaillibles	167
8.4 Résistances de limitation de courant.....	168
8.5 Condensateurs de blocage	168
8.6 Montages en shunt de sécurité	169
8.7 Câblage, pistes de circuits imprimés et connexions.....	170
8.8 Composants présentant une isolation galvanique	172

9	Barrières de sécurité à diodes.....	173
9.1	Généralités.....	173
9.2	Construction.....	173
10	Vérification de type et essais de type.....	173
10.1	Essai d'inflammation à l'éclateur.....	173
10.2	Essais en température.....	178
10.3	Essais de tenue diélectrique.....	178
10.4	Détermination des paramètres de composants mal définis.....	179
10.5	Essais des piles et accumulateurs.....	179
10.6	Essais mécaniques.....	181
10.7	Essais des matériels comportant des dispositifs piézoélectriques.....	181
10.8	Essais de type des barrières de sécurité à diodes et des shunts de sécurité.....	182
10.9	Essai de traction du câble.....	183
10.10	Essais des transformateurs.....	183
11	Vérifications et essais individuels.....	183
11.1	Essais individuels pour les barrières de sécurité à diode.....	183
11.2	Essais diélectriques individuels des transformateurs infaillibles.....	184
12	Marquage.....	184
12.1	Généralités.....	184
12.2	Marquage des éléments de raccordement.....	185
12.3	Marquages d'avertissement.....	185
12.4	Exemples de marquage.....	186
13	Documents.....	187
	Annexe A (normative) Evaluation des circuits de sécurité intrinsèque.....	188
	Annexe B Eclateur pour l'essai des circuits de sécurité intrinsèque.....	210
	Annexe C Mesure des lignes de fuite, distances dans l'air et distances de séparation au travers d'un composé de moulage ou d'un isolant solide.....	219
	Annexe D Encapsulage.....	222
	Annexe E Essai d'énergie transitoire.....	226
	Annexe F (normative) Distances de séparation alternative pour les circuits imprimés assemblés et séparation de composants.....	229
	Bibliographie.....	233
	Figure 1 – Séparation de bornes de circuits de sécurité intrinsèque et de circuits non de sécurité intrinsèque.....	141
	Figure 2 – Exemple de séparation de parties conductrices.....	146
	Figure 3 – Détermination des lignes de fuite.....	150
	Figure 4 – Lignes de fuite et distances dans l'air sur des cartes de circuits imprimés.....	151
	Figure 5 – Exemples d'éléments de connexion indépendants et non indépendants.....	155
	Figure 6 – Connexion soudée infaillible d'un composant monté en surface conformément à 8.7 c) 3)......	171
	Figure A.1 – Circuits résistifs.....	191
	Figure A.2 – Circuits capacitifs du Groupe I.....	192
	Figure A.3 – Circuits capacitifs du Groupe II.....	193
	Figure A.4 – Circuits inductifs du Groupe II.....	194

Figure A.5 – Circuits inductifs du Groupe I.....	195
Figure A.6 – Circuits inductifs du Groupe II.....	196
Figure A.7 – Circuit inductif simple	197
Figure A.8 – Circuit capacitif simple	197
Figure A.9 – Capacité équivalente	209
Figure B.1 – Eclateur pour circuits de sécurité intrinsèque Dimensions en millimètres.....	213
Figure B.2 – Disque de contact en cadmium	214
Figure B.3 – Porte fils	214
Figure B.4 – Exemple de réalisation pratique de l'éclateur	215
Figure B.5 – Exemple d'interrupteur sensible à la pression d'explosion	216
Figure B.6 – Exemple de circuit d'arrêt automatique par un interrupteur sensible à la pression d'explosion.....	217
Figure B.7 – Dispositif de préparation des fils de tungstène par fusion.....	218
Figure B.8 – Schéma électrique de préparation des fils de tungstène par fusion.....	218
Figure C.1 – Mesure de la distance dans l'air	219
Figure C.2 – Mesure des distances composites	219
Figure C.3 – Mesure de la ligne de fuite	220
Figure C.4 – Mesure d'une ligne de fuite composite	221
Figure D.1 – Exemple de montages encapsulés conformes à 6.3.4 et 6.6	223
Figure D.2 – Utilisation de l'encapsulage sans enveloppe	224
Figure E1 – Exemple de circuit d'essai	228
Figure E2 – Exemple de forme d'onde de sortie.....	228
Tableau 1 – Exclusion des articles spécifiques de la CEI 60079-0.....	124
Tableau 2 – Evaluation du classement en température en accord avec la taille du composant et la température ambiante.....	135
Tableau 3 – Classement en température du câblage en cuivre (pour une température ambiante maximale de 40 °C)	136
Tableau 4 – Classement en température des circuits imprimés (pour une température ambiante maximale de 40 °C)	137
Tableau 5 – Distances dans l'air, lignes de fuite et distances de séparation	145
Tableau 6 – Epaisseur minimale de l'écran en clinquant ou diamètre minimal du fil de l'écran en fonction du courant nominal du coupe circuit à fusibles.....	165
Tableau 7 – Compositions des mélanges explosifs d'essai pour un facteur de sécurité de 1,0	175
Tableau 8 – Compositions des mélanges explosifs d'essai pour un facteur de sécurité de 1,5	175
Tableau 9 – Essais diélectriques individuels des transformateurs infaillibles	184
Tableau 10 – Texte de marquages d'avertissement	185
Tableau A.1 – Courant de court-circuit admissible en fonction de la tension et du groupe de matériel	198
Tableau A.2 – Capacité admissible en fonction de la tension et du groupe de matériel.....	203
Tableau A.3 – Réduction admissible de la capacité effective en présence d'une résistance série de protection.....	209

Tableau F.1 – Distances dans l'air, lignes de fuite et séparations pour les niveaux de protection «ia» et «ib» en présence d'une protection contre la pénétration, et quand des conditions spéciales pour les matériaux et l'installation sont remplies	231
Tableau F.2 – Distances dans l'air, lignes de fuite et séparations pour le niveau de protection «ic» en présence d'une enveloppe de protection ou par des conditions spéciales d'installation	232

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 11: Protection de l'équipement par sécurité intrinsèque «i»

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 Recommandations (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 60079-11 a été établie par le sous-comité 31G: Matériels à sécurité intrinsèque, du comité d'études 31 de la CEI: Equipements pour atmosphères explosives.

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition publiée en 1999. Elle constitue une révision technique.

Les modifications importantes par rapport à l'édition antérieure sont indiquées ci-dessous:

- introduction du niveau de protection «ic» (ce niveau de protection a été introduit pour permettre le retrait du concept de «limitation d'énergie» de la CEI 60079-15);
- introduction de l'Annexe F qui permet une réduction des exigences de distances de séparation quand le degré de pollution a été réduit par l'installation ou une enveloppe;
- introduction d'une construction alternative de l'appareil d'essai d'étincelle quand des circuits à fort courant sont utilisés;
- introduction de l'Annexe E qui fournit une méthode pour l'essai d'énergie transitoire;

- modification dans le tableau «Classement en température des pistes sur circuits imprimés» pour permettre une corrélation avec l'IPC-2152;
- la possibilité des méthodes alternatives pour les caractéristiques assignées des résistances utilisées pour limiter la décharge de condensateurs;
- introduction de méthodes pour traiter des considérations d'énergie d'inflammation par étincelle quand des piles ou accumulateurs à basse tension et fort courant sont utilisés;
- introduction d'essais pour mesurer la pression maximale dans les conteneurs scellés d'accumulateurs;
- introductions de méthodes pour traiter les cas de défaut des circuits intégrés augmentant la tension;
- introduction de méthodes de connexion infaillible pour les CMS (composants montés en surface);
- introduction de méthodes alternatives pour traiter l'énergie d'inflammation dans les circuits possédant une inductance et une capacité;
- introduction d'un essai haute tension alternatif pour les transformateurs;
- introduction de méthodes pour évaluer la réduction des capacités effectives quand elles sont protégées par des résistances en série;
- introduction de données de Groupe I pour permettre le courant de court-circuit et la capacité admissibles dans les tableaux de l'Annexe A.

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

FDIS	Rapport de vote
31G/159/FDIS	31G/161/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 norme complète et modifie les exigences générales de la CEI 60079-0, à l'exception de ce qui est indiqué au Tableau 1 (voir Domaine d'application).

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

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 11: Protection de l'équipement par sécurité intrinsèque «i»

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60079 spécifie la construction et les essais pour le matériel électrique de sécurité intrinsèque destiné à être utilisé dans les atmosphères explosives et pour le matériel électrique associé, qui est destiné à être relié à des circuits de sécurité intrinsèque qui entrent dans de telles atmosphères.

Ce type de protection s'applique aux matériels électriques dont les circuits sont eux-mêmes incapables de provoquer l'explosion de l'atmosphère environnante.

La présente norme s'applique également aux matériels électriques ou aux parties de matériels électriques situés hors de l'atmosphère potentiellement explosive ou protégés par un autre mode de protection cité dans la CEI 60079-0, lorsque la sécurité intrinsèque des circuits électriques situés dans l'atmosphère explosive peut dépendre de la conception et de la construction de ces matériels électriques ou de ces parties de matériels électriques. Les circuits électriques exposés à une atmosphère explosive gazeuse sont évalués en vue de leur emploi dans une telle atmosphère en appliquant la présente norme.

Les exigences pour les systèmes de sécurité intrinsèque sont données dans la CEI 60079-25. Les exigences pour les concepts de sécurité intrinsèque pour les bus de terrain sont données dans la CEI 60079-27.

Cette norme complète et modifie les exigences générales de la CEI 60079-0, à l'exception de ce qui est indiqué au Tableau 1. Lorsqu'une exigence de cette norme entre en conflit avec une exigence de la CEI 60079-0, l'exigence de la présente norme prévaut.

Si un matériel associé est placé dans une atmosphère explosive, il faut qu'il soit protégé par un mode de protection approprié cité dans la CEI 60079-0, et les exigences de ce mode de protection ainsi que les parties applicables de la CEI 60079-0 s'appliquent aussi au matériel associé.

Tableau 1 – Exclusion des articles spécifiques de la CEI 60079-0

Articles et paragraphes de la CEI 60079-0		Matériel à sécurité intrinsèque	Matériel associé
4.2.2	Groupe II – Marquage de la température de surface	S'applique	Exclu
5.3	Température maximale de surface	S'applique	Exclu
5.4	Température de surface et température d'inflammation	S'applique	Exclu
5.5	Petits composants	S'applique	Exclu
6.3	Temps d'ouverture	Exclu	Exclu
7.1.1	Applicabilité	S'applique	Exclu
7.1.2	Spécification des matériaux	S'applique	Exclu
7.1.3*	Matériaux plastiques	Exclu	Exclu
7.2*	Endurance thermique	Exclu	Exclu
7.3	Charges électrostatiques des matériaux externes non métalliques des enveloppes	S'applique	Exclu
7.3.2	Evitement de l'apparition de la charge électrostatique	S'applique	Exclu
7.4	Trous taraudés	Exclu	Exclu

Tableau 1 (suite)

Articles et paragraphes de la CEI 60079-0		Matériel à sécurité intrinsèque	Matériel associé
8.1	Composition des matériaux	S'applique	Exclu
8.2	Trous taraudés	Exclu	Exclu
9	Fermetures	Exclu	Exclu
10	Dispositifs de verrouillage	Exclu	Exclu
11	Traversées	Exclu	Exclu
12	Matériaux utilisés pour les scellements	Exclu	Exclu
14	Eléments de raccordement et logements de raccordement	Exclu	Exclu
15	Eléments de raccordement des conducteurs de mise à la terre ou de liaison équipotentielle	Exclu	Exclu
16.5	Température des conducteurs	Exclu	Exclu
17	Exigences complémentaires pour machines électriques tournantes	Exclu	Exclu
18	Exigences complémentaires pour appareillage de connexion	Exclu	Exclu
19	Exigences complémentaires pour coupe-circuit à fusibles	Exclu	Exclu
20	Exigences complémentaires pour les prises de courant	Exclu	Exclu
21	Exigences complémentaires pour luminaires	Exclu	Exclu
22	Exigences complémentaires pour lampes-chapeaux et lampes à main	Exclu	Exclu
23.1	Batteries	S'applique	Exclu
26.4	Essais d'enveloppes	S'applique	Exclu
26.5.1	Mesure des températures	S'applique	Exclu
26.5.2	Essai de choc thermique	Exclu	Exclu
26.5.3	Essai d'inflammation de petits composants	S'applique	Exclu
26.6	Essai de couple sur traversées	Exclu	Exclu
26.7*	Enveloppes non métalliques et parties non métalliques d'enveloppes	Exclu	Exclu
26.8*	Endurance thermique à la chaleur	Exclu	Exclu
26.9*	Endurance thermique au froid	Exclu	Exclu
26.10*	Résistance à la lumière	Exclu	Exclu
26.11*	Résistance aux agents chimiques du matériel électrique du Groupe I	Exclu	Exclu
26.12	Continuité de terre	Exclu	Exclu
26.13	Vérification de la résistance de surface de parties d'enveloppes en matériau non métallique	S'applique	Exclu
26.14	Essais de charge	S'applique	Exclu
26.15	Mesure de capacité	S'applique	Exclu
Annexe A	Entrées de câbles Ex	Exclu	Exclu

* indique que ces exigences s'appliquent uniquement pour 6.1.2a).

2 Références normatives

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

CEI 60079-0:2004, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 0: Règles générales*

CEI 60079-7, *Atmosphères explosives – Partie 7: Protection de l'équipement par sécurité augmentée «e»*

CEI 60079-25, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 25: Systèmes de sécurité intrinsèque*

CEI 60079-27, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 27: Concept de réseau de terrain de sécurité intrinsèque (FISCO) et concept de réseau de terrain non incendiaire (FNICO)*

CEI 60085, *Isolation électrique – Classification thermique*

CEI 60112, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

CEI 60127 (toutes les parties), *Coupe-circuit miniatures*

CEI 60317-3, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 3: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester, classe 155*

CEI 60317-7, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 7: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyimide, classe 220*

CEI 60317-8, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 8: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyesterimide, classe 180*

CEI 60317-13, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 13: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester ou polyesterimide et avec surcouche polyamide-imide, classe 200*

CEI 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60664-1:1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais¹⁾*

Amendement 1 (2000)

Amendement 2 (2002)

¹⁾ Il existe une édition consolidée 1.2 comprenant la CEI 60664-1 et ses amendements 1 et 2.

CEI 60664-3:2003, Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 3: Utilisation de revêtement, d'empotage ou de moulage pour la protection contre la pollution

ANSI/UL 248-1, Low-Voltage Fuses – Part 1: General Requirements