IEC 60079-11

Edition 7.0 2023-01

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

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

Atmosphères explosives –
Partie 11: Protection de l'appareil par sécurité intrinsèque "i"

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.260.20

ISBN 978-2-8322-7447-7

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

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

© IEC 2024

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

IEC 60079-11
Edition 7.0 2023-01

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 11: Equipment protection by intrinsic safety "i"

INTERPRETATION SHEET 1

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

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

DISH	Report on voting
31G/392/DISH	31G/397/RVDISH

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

_____

IEC 60079-11:2023 (Edition 7.0)

Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”

Background

5.4.1 of IEC 60079-11:2023 states, in part:

All surfaces of intrinsically safe apparatus that come into contact with explosive atmospheres shall be assessed to ensure that, under the conditions specified in 5.2, the apparatus complies with the maximum surface temperature requirements of IEC 60079-0.

Question

Is "all surfaces of intrinsically safe apparatus that come into contact with explosive atmospheres", as referenced in 5.4.1 for thermal ignition compliance, intended to mean the junction temperature of a sealed semiconductor?

ICS 29.260.20

IEC 60079-11:2023-01/ISH1:2024-05(en)

Answer

No. It is not necessary to consider temperatures within a sealed semiconductor for thermal ignition compliance. It is not necessary to test a packaged component to confirm sealing. It is not necessary for the packaging of such a component to conform to the encapsulation requirements of IEC 60079-11.

An example of a sealed semiconductor is one which is fabricated into a package by the semiconductor manufacturer using moulding or an equivalent process, such that the explosive atmosphere is excluded, such as SOIC, DIP, QFN, SOT.

© IEC 2024

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

IEC 60079-11
Edition 7.0 2023-01

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 11: Equipment protection by intrinsic safety "i"

INTERPRETATION SHEET 2

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

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

DISH	Report on voting
31G/393/DISH	31G/398/RVDISH

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

_____

IEC 60079-11:2023 (Edition 7.0)

Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”

Background

Table 22, "Rating and failure modes of PPTC devices used to limit current", includes ITRIP as a parameter requiring a safety factor of 1,0.

Question 1

Where Table 22 applies a safety factor of 1,0 for ITRIP, is external current limitation required to achieve the safety factor?

IEC 60079-11:2023-01/ISH2:2024-05(en)

ICS 29.260.20

Answer 1

No. A PPTC may be considered to self-limit the current for the purpose of achieving the required safety factor. Faults still need to be applied according to Table 22.

Question 2

Does IEC 60079-11 permit a PPTC device to be used to limit current for the purpose of spark ignition compliance?

Answer 2

No. Subclause 7.16.3 only permits the use of a PPTC device to limit current for the purposes of thermal ignition compliance, power rating of components, and the determination of P_o.

© IEC 2024

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

IEC 60079-11

Edition 7.0 2023-01

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”

INTERPRETATION SHEET 3

This interpretation sheet has been prepared by subcommittee 31G: Intrinsically-safe apparatus, of IEC technical committee 31: Explosive atmospheres.

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

DISH	Report on voting
31G/400/DISH	31G/403/RVDISH

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

_____

IEC 60079-11 Edition 7.0 2023

EXPLOSIVE ATMOSPHERES – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”

Background

Devices which read from memory during operation are clearly programmable components and need to be considered according to 7.7.8. IEC 60079-11 is not clear whether a component which only reads from memory or internal registers during initialisation – such as a digital potentiometer – is a programmable component according to 7.7.8 or a simpler semiconductor which can be considered according to 7.7.2.

Question

Can a digital potentiometer (or other similar device) which relies on reading from memory or an internal register only during initialization to set the resistance value be used as a component on which intrinsic safety depends for Levels of Protection “ia” and “ib”?

ICS 29.260.20

IEC 60079-11:2023-01/ISH3:2024-08(en)

Answer

No. Such a device is considered a programmable component according to 7.7.8 and its failure modes should be considered accordingly. Memory is fundamental to the main function of the component.

Digital potentiometers (or other similar devices) which can be used as components on which intrinsic safety depends according to 7.7.2 include those which:

1) have their resistance (or other value) set during manufacture of the equipment or component (for example configuration fuse bits or laser trimming),
2) do not rely on reading from memory or internal registers which are designed to be reprogrammable to set the resistance, and;
3) cannot be modified by the end user of the equipment.

NOTE Requirements for components which read from memory during initialization are under consideration for the next edition of IEC 60079-11.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

IEC 60079-11
Edition 7.0 2023-01

Explosive atmospheres - Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”

INTERPRETATION SHEET 4

This interpretation sheet has been prepared by subcommittee 31G: Intrinsically-safe apparatus, of IEC technical committee 31: Explosive atmospheres.

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

DISH	Report on voting
31G/425/DISH	31G/430/RVDISH

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

_____

IEC 60079-11:2023 (Edition 7.0)

EXPLOSIVE ATMOSPHERES – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”

Background

The table of changes for IEC 60079-11:2023 (Edition 7) states:

Where two diodes are used in a safety shunt for Level of Protection “ia”, the failure of only a single diode has been extended to the failure of a single shunt path. This means that the tracking from the diode to reference voltages (for example, ground) no longer have to be infallible.

IEC 60079-11:2023-01/ISH4:2025-09(en)

ICS 29.260.20

IEC 60079-11:2011 (Edition 6) 8.7.1 states:

Where diodes or Zener diodes are used as the shunt components in an infallible shunt safety assembly, they shall form at least two parallel paths of diodes. In Level of Protection "ia" shunt safety assemblies, only the failure of one diode shall be taken into account in the application of Clause 5. Diodes shall be rated to carry the current which would flow at their place of installation if they failed in the short-circuit mode.

IEC 60079-11:2023 (Edition 7) 7.7.6 states:

The following shunt assembly constructions shall be considered infallible for Level of Protection "ia" against failure to limit the output voltage where they comply with 7.7.5:

a) two parallel paths of diodes or Zener diodes or diode chains; the failure of only a single diode or Zener diode to either open circuit or short circuit shall be considered a single countable fault;

b) an assembly of bridge connected diodes;

c) two independent controlled semiconductor voltage limitation circuits if both the input and output circuits are intrinsically safe circuits or where it can be shown that they cannot be subjected to any transient voltage; or

d) for associated apparatus, three independent controlled semiconductor voltage limitation circuits where these can be subjected to transient voltage.

Question

Do connections within "two parallel paths of diodes or Zener diodes or diode chains" (as in 7.7.6 a)) or within "two independent controlled semiconductor voltage limitation circuits" (as in 7.7.6 c)) need to be infallible?

Answer

No. For 7.7.6 a) and c) above, countable faults can be applied to one of the limitation circuits including the separations, components, tracks, vias, connections and any other elements in a shunt limiting circuit, but not to the other. Non-countable faults are applied as usual to the whole limitation circuit.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

IEC 60079-11
Edition 7.0 2023-01

Explosive atmospheres - Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”

INTERPRETATION SHEET 5

This interpretation sheet has been prepared by subcommittee 31G: Intrinsically-safe apparatus, of IEC technical committee 31: Explosive atmospheres.

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

DISH	Report on voting
31G/424/DISH	31G/431/RVDISH

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

_____

IEC 60079-11:2023 (Edition 7.0)

EXPLOSIVE ATMOSPHERES – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”

Background

Figure D.1 of Annex D shows a possible circuit configuration that defines measuring points for current (8) and voltage (12) at the output of an intrinsically safe source. Clause D.2 describes U_{LIM} as the voltage value used for the steady state assessment limited at (5). Clause D.8 defines that the energy is determined during the time when U_{LIM} or I_{LIM} is exceeded.

Depending on the load (9) or (11), the voltage level U_{LIM} could be exceeded at (5) even when the voltage at (12) is below the level of U_{LIM}. In this case, there might be transient energy even when the voltage at (12) is below U_{LIM}.

Question 1

When does the determination of transient energy start and when does it end?

ICS 29.260.20

IEC 60079-11:2023-01/ISH5:2025-09(en)

Answer 1

The start of the determination of the transient energy is when the voltage at (5) exceeds U_{LIM} or when the current in (8) exceeds I_{LIM}. The determination of the transient energy stops when both the voltage at (5) is below U_{LIM} and the current in (8) is below I_{LIM}.

Question 2

What is the purpose of measuring point (12) shown in Figure D.1?

Answer 2

Measuring point (12) is required to measure the output voltage in order to calculate the output power. However, as stated in Answer 1, to determine the start and stop of the measurement of the transient energy, the voltage at (5) is required.

Question 3

What is meant by ‘the peak power of the permitted steady state output’ in the definition of P_{LIM} and how can it be determined?

Answer 3

P_{LIM} is the peak power point of the voltage / current output characteristic used for the steady state spark ignition assessment. This might not be the same as P_O which could be a lower value, for example if a fuse is used so that the current used to establish P_O is lower than I_O.

P_{LIM} can be calculated on the basis of IEC 60079-25:2020, Clause C.2. For example, for resistive limited outputs the following formula can be derived:

$$P_{LIM} = ¼\ U_{LIM} \times I_{LIM}.$$

CONTENTS

FOREWORD 10
1 Scope 23
2 Normative references 30
3 Terms, definitions and abbreviated terms 31
3.1 Terms and definitions 31
3.2 Abbreviated terms 35
4 Equipment grouping, classification and Levels of Protection of apparatus 35
5 Ignition compliance requirements 36
5.1 General 36
5.2 Conditions for assessment 36
5.2.1 General 36
5.2.2 Level of Protection "ia" 37
5.2.3 Level of Protection "ib" 38
5.2.4 Level of Protection "ic" 38
5.2.5 Non-shock hazard equipment or systems 39
5.3 Spark ignition compliance 39
5.3.1 General 39
5.3.2 Levels of Protection "ia" and "ib" 40
5.3.3 Level of Protection "ic" 40
5.3.4 Application of safety factors 41
5.3.5 Circuits without controlled semiconductor limitation 41
5.3.6 Circuits with controlled semiconductor limitation 42
5.4 Thermal ignition compliance 43
5.4.1 General 43
5.4.2 Temperature of small components for Group I and Group II 43
5.4.3 Wiring within intrinsically safe apparatus for Group I and Group II 43
5.4.4 PCB tracks for Group I and Group II 45
5.4.5 Intrinsically safe apparatus and component temperature for dusts 48
5.5 Simple apparatus 48
6 Apparatus construction 49
6.1 General 49
6.2 Enclosures 49
6.2.1 General 49
6.2.2 Apparatus complying with Table 7 50
6.2.3 Apparatus complying with Table 8 or Table 9 50
6.2.4 Enclosures for Group IIIC intrinsically safe apparatus 50
6.2.5 Protection of separations 50
6.3 Connection facilities for external circuits 51
6.3.1 Terminals 51
6.3.2 Earth Terminals 53
6.3.3 Plugs and sockets 53
6.3.4 Permanently connected cable 53
6.3.5 Connections and accessories for intrinsically safe apparatus for use in non-hazardous area 54
6.4 Internal connections and connectors 55
6.4.1 General 55
6.4.2 Infallible connections 55

6.4.3 Connectors for internal connections, plug-in cards and components 57
6.4.4 Earth conductors and connections 57
6.5 Separation of conductive parts 58
6.5.1 Separations on which intrinsic safety depends 58
6.5.2 Separation distances according to Table 7 58
6.5.3 Reduced separation distances 59
6.5.4 Failure of separations 59
6.5.5 Voltage between conductive parts 65
6.5.6 Types of separation 65
6.5.7 Composite separations 72
6.5.8 Printed circuit board assemblies 73
6.5.9 Separation by metal parts 75
6.5.10 Separation by non-metallic insulating partitions 75
6.5.11 Insulation of internal wiring 76
6.6 Encapsulation 76
6.6.1 General 76
6.6.2 Encapsulation used for the exclusion of explosive atmospheres 77
6.6.3 Mechanical protection to avoid access to parts 80
6.6.4 Encapsulation used for protection of a fuse 81
6.6.5 Encapsulation used to provide separation 81
6.6.6 Encapsulation used to enhance the rating of protective components 81
6.6.7 Free space within the encapsulation 81
6.7 Specification of coating, encapsulation materials 83
6.8 Protection against polarity reversal 83
6.9 Dielectric strength requirement 83
7 Characteristics and failure of components and assemblies 84
7.1 Rating of components on which intrinsic safety depends 84
7.2 Failure of components 84
7.3 Manufacturing variation 84
7.4 Resistors 85
7.4.1 General 85
7.4.2 Resistors on which intrinsic safety depends 85
7.5 Capacitors 86
7.5.1 General 86
7.5.2 Capacitors on which intrinsic safety depends 86
7.5.3 Blocking capacitors 87
7.5.4 Infallible filter capacitors 87
7.6 Inductors and windings 88
7.6.1 General 88
7.6.2 Inductors on which intrinsic safety depends 88
7.6.3 Infallibly insulated inductors 88
7.6.4 Damping windings 89
7.6.5 Common mode choke coils (EMI suppression filters) 89
7.7 Semiconductors 90
7.7.1 Failure of semiconductors 90
7.7.2 Semiconductors on which intrinsic safety depends 91
7.7.3 Transient effects on semiconductors on which intrinsic safety depends 91
7.7.4 Semiconductors in shunt voltage limiters 91
7.7.5 Shunt assembly on which intrinsic safety depends 92

7.7.6 Safety assemblies infallible against failure to limit voltage 92
7.7.7 Semiconductor current limiters 92
7.7.8 Use of programmable components 92
7.8 Transformers 93
7.8.1 General 93
7.8.2 Transformers on which intrinsic safety depends 93
7.8.3 Construction of transformers on which intrinsic safety depends 93
7.8.4 Protective measures for transformers on which intrinsic safety depends for Levels of Protection "ia" and "ib" 94
7.8.5 Requirements for transformers for Level of Protection "ic" 95
7.9 Relays 95
7.9.1 General 95
7.9.2 Relays on which intrinsic safety depends 96
7.10 Signal isolators 97
7.10.1 General 97
7.10.2 Signal isolators on which intrinsic safety depends 97
7.10.3 Signal isolators between intrinsically safe and non-intrinsically safe circuits 98
7.10.4 Signal isolators between separate intrinsically safe circuits 98
7.11 Fuses 98
7.12 Primary and secondary cells and batteries 100
7.12.1 General 100
7.12.2 Construction of cells and batteries used in intrinsically safe apparatus 100
7.12.3 Electrolyte leakage 101
7.12.4 Ventilation 101
7.12.5 Cell voltages 101
7.12.6 Batteries in equipment protected by different Types of Protection 102
7.12.7 Batteries used and replaced in explosive atmospheres 102
7.12.8 Replaceable batteries used but not replaced in explosive atmospheres 102
7.12.9 External contacts for charging batteries 102
7.13 Piezoelectric devices 102
7.14 Cells for the detection of gases 103
7.14.1 Electrochemical 103
7.14.2 Catalytic 103
7.15 Supercapacitors 103
7.16 Thermal devices 104
7.16.1 General 104
7.16.2 Thermal devices used to limit temperature 104
7.16.3 PPTC devices used to limit current 105
7.17 Mechanical switches 106
8 Supplementary requirements for specific apparatus 106
8.1 Diode safety barriers 106
8.1.1 General 106
8.1.2 Construction 106
8.2 FISCO apparatus 106
9 Type verifications and type tests 107
9.1 Spark ignition test 107
9.1.1 General 107
9.1.2 Spark test apparatus and its use 107

9.1.3 Test gas mixtures and spark test apparatus calibration current 108
9.2 Spark ignition assessment using reference curves and tables 109
9.2.1 General 109
9.2.2 Assessment of simple resistive circuit 109
9.2.3 Assessment of simple capacitive circuits 110
9.2.4 Assessment of Simple Inductive Circuits 112
9.2.5 Determination of L_o/R_o for resistance limited power source 113
9.2.6 Circuits with both inductance and capacitance 114
9.3 Temperature tests 114
9.4 Mechanical tests 115
9.4.1 Casting compound 115
9.4.2 Acceptability of encapsulated or coated fuses 115
9.4.3 Partitions 116
9.4.4 Cable pull test 116
9.5 Current carrying capacity of infallible printed circuit board connections 116
9.6 Dielectric strength tests 116
9.7 Qualification of solid insulation and distance through casting compound for application of reduced separations 116
9.7.1 General 116
9.7.2 Preconditioning 117
9.7.3 AC power frequency voltage test 117
9.7.4 Partial discharge test 118
9.8 Type tests for PCB coatings 119
9.9 Differential Leakage current tests for signal isolators 119
9.10 Isolator tests 120
9.10.1 General 120
9.10.2 Thermal conditioning and dielectric test 120
9.10.3 Dielectric and short circuit test 121
9.11 Tests for intrinsically safe apparatus containing piezoelectric devices 122
9.12 Tests for PTC devices 122
9.13 Determination of parameters of loosely specified components 123
9.14 Tests for cells, batteries and supercapacitors 123
9.14.1 Conditions for testing 123
9.14.2 Electrolyte leakage test for cells, batteries and supercapacitors 124
9.14.3 Spark ignition and surface temperature of cells, batteries or supercapacitors 125
9.14.4 Battery container pressure tests 126
9.14.5 Battery resistance 126
9.15 Determination of storable energy in common mode chokes 126
9.16 Type tests for components protected by time dependent current limitation 128
9.17 Transformer tests 129
9.17.1 General 129
9.17.2 Mains transformers for Level of Protection "ia" and "ib" 130
9.17.3 Transformers galvanically isolated from the mains supply for Levels of Protection "ia" and "ib" 130
9.17.4 Transformers for Level of Protection "ic" 131
10 Routine verifications and tests 131
10.1 Alternative reduced spacings 131
10.2 Routine tests for diode safety barriers 131

10.2.1 Completed barriers 131
10.2.2 Diodes for 2-diode "ia" barriers 131
10.3 Routine tests for transformers 131
10.3.1 Levels of Protection "ia" and "ib" 131
10.3.2 Level of Protection "ic" 132
10.4 Routine verification of conformal coating and encapsulation 132
11 Marking 133
11.1 Intrinsically safe apparatus and associated apparatus 133
11.1.1 General 133
11.1.2 Intrinsic safety parameters 133
11.1.3 FISCO 133
11.1.4 Marking of connection facilities 134
11.1.5 Non-hazardous area accessory 134
11.2 Warning markings 134
12 Instructions 135
12.1 General 135
12.2 Specific Conditions of Use 135
Annex A (normative) Spark ignition reference curves 137
Annex B (normative) Spark test apparatus for intrinsically safe circuits 161
B.1 Principle 161
B.2 Spark test apparatus 161
B.3 Spark test apparatus sensitivity 162
B.4 Preparation and cleaning of tungsten wires 162
B.5 Conditioning a new cadmium disc 163
B.6 Limitations of the spark test apparatus 163
B.7 Modification of spark test apparatus for use at higher currents 164
Annex C (informative) Measurement of creepage distances, clearances and separation distances through casting compound and through solid insulation 169
C.1 Clearances and separation distances through casting compound and through solid insulation 169
C.2 Creepage distances 170
C.3 Examples for the application of an ambient pressure correction factor 171
Annex D (normative) Excess transient energy test 174
D.1 Overview 174
D.2 Circuit configuration 175
D.3 Test equipment 176
D.4 Test load 177
D.5 Supply voltage 177
D.6 Supply change tests 177
D.7 Load change tests 178
D.8 Transient energy calculation 178
Annex E (normative) FISCO – Apparatus requirements 180
E.1 Overview 180
E.2 Apparatus requirements 180
E.2.1 General 180
E.2.2 FISCO power supplies 180
E.3 FISCO field devices 181
E.3.1 General 181

E.3.2 Additional requirements of "ia" and "ib" FISCO field devices 182
E.3.3 Additional requirement of "ic" FISCO field devices 182
E.3.4 Terminator 182
E.3.5 Simple apparatus 182
Annex F (normative) Ignition testing of semiconductor limiting power supply circuits 184
F.1 Overview 184
F.2 Initial test 184
F.3 Subsequent tests 184
F.4 Examples of pass and fail 185
Annex G (normative) Universal output characteristics 191
G.1 Overview 191
G.2 Linear source 191
G.3 Non-linear source 191
G.4 Curves 192
Annex H (informative) Examples of marking 203
H.1 General 203
H.2 Self-contained intrinsically safe apparatus 203
H.3 Intrinsically safe apparatus supplied by other intrinsically safe circuits 203
H.4 Associated apparatus 204
H.5 Associated apparatus protected by a flameproof enclosure 204
H.6 Intrinsically safe apparatus Level of Protection "ic" 204
H.7 Intrinsically safe apparatus Level of Protection "ib" with "ia"' outputs 205
H.8 FISCO 205
H.8.1 Power supply 205
H.8.2 Field device 205
H.8.3 Terminator 206
H.8.4 Dual marked field device 206
Annex I (informative) Overview of tests on enclosures or parts of enclosures 207
Bibliography 209

Figure 1 – Separation at terminals 52
Figure 2 – Examples of independent and non-independent connecting elements 56
Figure 3 – Example of separation of conductive parts 64
Figure 4 – Determination of creepage distances and clearance 71
Figure 5 – Creepage distances and clearances on PCBAs 74
Figure 6 – Encapsulation used without a separate external enclosure 78
Figure 7 – Complete enclosure with no user removable covers or openings 78
Figure 8 – Enclosure where the compound forms one of the external walls 79
Figure 9 – Enclosure with cover 79
Figure 10 – Moulding over un-mounted components 80
Figure 11 – Moulding over components mounted on a PCB 80
Figure 12 – Example of a simple resistive circuit 109
Figure 13 – Example of simple capacitive circuit 110
Figure 14 – Effective capacitance 111
Figure 15 – Example of simple inductive circuit 112
Figure 16 – Test voltages 119

Figure 17 – Recommended bias circuit for Differential Leakage measurement 120
Figure 18 – Inductor test circuit 127
Figure 19 – Measured oscillation 128
Figure A.1 – Resistive circuits 138
Figure A.2 – Group I capacitive circuits 139
Figure A.3 – Group II capacitive circuits 140
Figure A.4 – Inductive circuits of Group II 141
Figure A.5 – Group I inductive circuits 142
Figure A.6 – Group IIC inductive circuits 143
Figure B.1 – Spark test apparatus for intrinsically safe circuits 165
Figure B.2 – Cadmium contact disc 166
Figure B.3 – Wire holder 166
Figure B.4 – Example of a practical design of spark test apparatus 167
Figure B.5 – Arrangement for fusing tungsten wires 168
Figure C.1 – Measurement of clearance 169
Figure C.2 – Measurement of composite distances 169
Figure C.3 – Measurement of creepage 170
Figure C.4 – Composite separation including creepage 171
Figure C.5 – PCB with two coated components designed for ambient pressure 60 kPa to 110 kPa 171
Figure C.6 – PCB with 3 mm slot designed for ambient pressure 60 kPa to 110 kPa 172
Figure D.1 – Example circuit configuration 175
Figure D.2 – Example output voltage, current, power and energy measured during a load transient 179
Figure E.1 – Typical FISCO system 183
Figure F.1 – Safety factor vs ignition probability 190
Figure G.1 – Example of an output characteristic for Group IIC 192
Figure G.2 – Limit curve diagram for universal source characteristic − Group IIC 197
Figure G.3 – Limit curve diagram for universal source characteristic – Group IIB 202
Figure I.1 – Tests for enclosures or parts of enclosures for separation distances complying with Table 7 207
Figure I.2 – Tests for enclosures or parts of enclosures for separation distances complying with Table 8 or Table 9 208

Table 1 – Applicability of specific clauses of IEC 60079-0 24
Table 2 – List of abbreviated terms used 35
Table 3 – Temperature classification of copper wiring for ambient temperature ≤ 40 °C 45
Table 4 – Temperature classification of tracks on PCBs 47
Table 5 – Maximum permitted power dissipation within a component immersed in dust 48
Table 6 – Requirements for infallible circuit board tracks and vias 57
Table 7 – Clearances, creepage distances and separations 61
Table 8 – Reduced separations 62
Table 9 – Reduced separations for Level of Protection "ic" 63
Table 10 – Creepage distance and clearance X in Figure 4 67

Table 11 – Minimum thickness of compound adjacent to individual free space for Group I and Group II 82
Table 12 – Minimum thickness of compound adjacent to individual free space for Group III 82
Table 13 – Rating and failure modes of resistors 85
Table 14 – Rating and failure modes of capacitors 87
Table 15 – Rating and failure modes of inductors 88
Table 16 – Rating and failure modes of semiconductors 91
Table 17 – Minimum foil thickness or minimum wire diameter of the screen 94
Table 18 – Rating and failure modes of signal isolators 97
Table 19 – Rating and failure modes of temperature sensors 104
Table 20 – Rating and failure modes of switching thermal devices 105
Table 21 – Rating and failure modes of PTC devices used to limit temperature 105
Table 22 – Rating and failure modes of PPTC devices used to limit current 105
Table 23 – Compositions of explosive test mixtures adequate for 1,0 safety factor 108
Table 24 – Compositions of explosive test mixtures adequate for 1,5 safety factor 108
Table 25 – Permitted reduction of effective capacitance when protected by a series resistance 112
Table 26 – Routine test voltages for transformers 132
Table 27 – Text of warning markings 134
Table 28 – Concerns addressed by Specific Conditions of Use 136
Table A.1 – Permitted short circuit current corresponding to the voltage and the equipment group 144
Table A.2 – Permitted capacitance corresponding to the voltage and the equipment group 151
Table D.1 – Energy limits by equipment group 174
Table E.1 – Assessment of maximum output current for use with "ia" and "ib" FISCO rectangular supplies 181
Table E.2 – Assessment of maximum output current for use with "ic" FISCO rectangular supplies 181
Table F.1 – Terms used in Annex F 185
Table F.2 – Sequence of tests 186
Table F.3 – Safety factor provided by several explosive test mixtures that may be used for the tests in Table F.2 187
Table F.4 – Example of a Group I circuit with characteristics described by 'Pr – Table F.4 – PASS' of Figure F.1 188
Table F.5 – Example of a Group I circuit with characteristics described by 'Pr – Table F.5 – FAIL' of Figure F.1 189

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 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.

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

This seventh edition cancels and replaces the sixth edition published in 2011. This edition constitutes a technical revision.

The significance of changes between IEC 60079-11, Edition 7 (2023) and IEC 60079-11, Edition 6 (2011 + Corrigendum 1 (2012)) are as listed below:

		Type		
Explanation of the significance of changes	**Clause**	**Minor and editorial changes**	**Extension**	**Major technical changes**
A significant number of editorial changes including re-structuring of sections. These are too numerous to list in this table.	All	X		
Protection of catalytic elements for Group IIC or Group IIB + H_2 excluded from the scope of the standard.	1 7.14.2			C2
Extension, with requirements, of ambient pressure down to 60 kPa.	1 6.5.6.1		B1	
Modification to Table 1 showing Clause 14 of IEC 60079-0 as 'Applies'. This does not affect the technical requirements.	1	X		
Definitions removed as they are now in IEC 60079-0. (References are from Ed.6) 3.2 coating 3.3 conformal coating 3.7.1 countable fault 3.7.3 non-countable fault 3.18 recurring peak voltage 3.20 encapsulation 3.21 casting 3.23 galvanic isolation	3	X		
Definitions removed as they are no longer considered necessary. (References are from Ed.6) 3.7.2 fault 3.10.3 Infallible separation	3	X		
Diode safety barriers no longer refers to devices that provide galvanic isolation.	3.1.7 7.7.5		X	
Intrinsic safety parameters and U_m can have brief transients above the stated values, and these do not need to be taken into account.	3.1.12 7.7.3	X		
New definition – spark test apparatus.	3.1.14	X		
New definition – electrochemical capacitor.	3.1.15		X	
New definition – transient rating.	3.1.16.1		X	
New definition – transient energy (previously let-through energy).	3.1.16.2	X		
New definition – non-hazardous area accessory.	3.1.17	X		
Clarification that it is not a requirement of this standard that conformance to industrial standards be verified.	5.1	X		
Clarification of conditions for the assessment added.	5.2.1	X		
Clarification relating to the application of service temperatures.	5.2.1 g)			C1
Statements that Level of Protection "ia" and "ib" requirements are always sufficient for Level of Protection "ic".	5.2.2		X	

		Type		
Explanation of the significance of changes	**Clause**	**Minor and editorial changes**	**Extension**	**Major technical changes**
For Level of Protection "ic", faults are only considered for spark ignition assessment and the determination of U_o, I_o, L_i, C_i and L_i/R_i. A short circuit fault, and subsequent component faults arising, are now termed non-countable faults.	5.2.4 6.5.4.3 6.5.4.4 6.5.4.5			C3
For Level of Protection "ic", the types of components on which intrinsic safety depends are limited.	5.2.4		X	
Clarification of the requirements for non-shock hazard equipment or systems (for example SELV / PELV) for declaration of U_m.	5.2.5 12.1 c)	A1		
Clarification of where spark ignition assessment should and should not be applied.	5.3.1	X		
Clarification that spark ignition assessment may be performed on a representative circuit.	5.3.1 9.1.1	X		
Spark ignition assessment at normal ambient is suitable for service temperatures between -60 °C and 100 °C.	5.3.1		X	
Spark ignition testing of mains apparatus is at U_m rather than 110 % of the mains nominal voltage.	5.3.4.2 d)	X		
Annex G added as option for spark ignition assessment.	5.3.4.1 5.3.4.2 9.2.6 c) Annex G		X	
Clarification of the requirements for circuits with controlled semiconductor limitation, including need to consider both steady state and transient spark ignition compliance for circuits with controlled semiconductor limitation.	5.3.6 Annex D			C4
The exclusion of the IEC 60079-0 10 % safety margin on voltage for thermal ignition assessment extended to Groups I and II.	5.4.1		X	
The 1,3 W limit for T4 for tracks on a printed circuit board now only applies to 40 °C ambient.	5.4.1			C5
The 5K and 10K margin required for temperature tests from IEC 60079-0 now apply for Level of Protection "ic".	5.4.2			C6
Corrected the formula for thermal assessment of wires.	5.4.3			C7
Clarified that only circuit board tracks exposed to the explosive atmosphere require temperature classification.	5.4.4	X		
Added a note identifying examples of available data for determining temperature rise in PCB tracks (From IPC-2221 and IPC-2152).	5.4.4	X		
Clarified which dimensions can be reduced by manufacturer's tolerance (track width, board thickness, and conductor thickness).	5.4.4	X		
Clarified the use of Table 4 by introducing reduction factors for board thickness, number of layers, copper thickness, track under component, and ambient temperature.	5.4.4		X	
Added allowance for linear interpolation of allowed current, track width, track thickness, ambient temperature, and board thickness.	5.4.4		X	
Extrapolation of Table 4 is prohibited.	5.4.4			C1
Reduced the default board thickness for application of Table 4 from 1,6 mm to 1,55 mm to reflect industry standard.	5.4.4		X	

		Type		
Explanation of the significance of changes	**Clause**	**Minor and editorial changes**	**Extension**	**Major technical changes**
Clarified that the track under component reduction factor only applies if the portion of the track underneath the component is greater than 10 mm.	5.4.4		X	
Use of the 1,3 W limit for thermal ignition compliance for Group III extended to include Group I.	5.4.5		X	
Board thickness, copper thickness and ambient temperature factors extended in use of Table 4.	5.4.4		X	
Enclosure requirement for Groups IIIA and IIIB aligned with Group I and Group II.	6.2.1		X	
Clarification that the IEC 60079-0 enclosure requirements apply for Group IIIC equipment with separations according to Table 7 (Ed 6 Table 5) that are reliant on an enclosure providing IP5X.	6.2.4 a)1)			C1
Requirement for a Specific Condition of Use added when use of reduced separations is reliant on an enclosure providing IP54.	6.2.5.1			C8
Plugs and sockets can comply with reduced separation requirements.	6.3.3		X	
Use of an enclosure to protect battery charging connections from spark ignition (Ed.6 clause 7.4.9) extended to include all non-hazardous area connection facilities.	6.3.5.2		X	
It is no longer necessary to define U_m for the connection from non-hazardous area connection facilities to accessories listed in the certificate provided the accessory is suitably marked and listed in the instructions.	6.3.5.3 11.1.5 12.1 j)		X	
It is no longer necessary to assess a non-hazardous area accessory in accordance with this standard.	6.3.5.3		X	
Clarification that charging of cells and batteries in the non-hazardous area has to be within the limits specified by their manufacturer, and IEC 60079-0.	6.3.5.3	X		
Conductors, connectors and PCB tracks have to be suitably rated for their failure to be a countable fault.	6.4.1			C9
It is now a stated requirement that circuits remain intrinsically safe after disconnection of a connector.	6.4.1			C1
It is now a requirement that infallible connections remain capable of carrying the current following considered fault disconnections.	6.4.2.2 6.4.2.3			C10
Infallible PCB connection achieved with two 1 mm wide tracks now have copper thickness requirements.	6.4.2.4			C11
The options for infallible PCB connections have been extended.	6.4.2.4		B2	
Clarification that connections complying with IEC 60079-7 Level of Protection "eb" can be considered infallible.	6.4.2.5	X		
Clarification that insulation of component packaging cannot be relied upon for separation of conductive parts unless it is specified by the component manufacturer, except for shorts to its solder pads where they are similar to the recommendations of the component manufacturer.	6.5.1	X		
Alternate spacing requirements from the previous edition Annex F have been transferred to the main body of this document.		A2		
Specific Condition of Use only required for Overvoltage Category (OVC) I/II when using Table 8 – Reduced separations.	6.5.3.2		X	
Dielectric strength requirements have been clarified in Table 8 – Reduced separations.	6.5.3.2			C12

		Type		
Explanation of the significance of changes	**Clause**	**Minor and editorial changes**	**Extension**	**Major technical changes**
Specific Condition of Use required when OVC II/I is required for mains apparatus when using Table 9 – Reduced separations for Level of Protection "ic".	6.5.3.3			C13
Table 8 – Reduced separations is derived from Ed.6 Table F.1 but with additional requirements.	6.5.3.2		X	
Routine tests when using Table 8 – Reduced separations no longer have to be performed at the most onerous ambient condition.	6.5.3.2		X	
Table 9 – Reduced separations for Level of Protection "ic" is derived from Ed.6 Table F.2 but with additional requirements.	6.5.3.3		X	
Additional options for infallible separations when exposing connection facilities.	6.5.4.2		X	
Separations tables clarify that the voltages do not need to include non-repetitive transients.	Table 7 Table 8 Table 9	X		
Determination of type and routine testing required when using reduced separations tables.	Table 8 6.5.6.2 6.5.6.3 6.5.6.5 9.7			C14
Additional separation distance options.	Table 8 Table 9		X	
Dielectric strength test is no longer required for all separations through casting compound and solid insulation.	6.5.6.2 6.5.6.3		X	
When Comparative Tracking Index (CTI) Is unknown, a CTI of 100 may be assumed, and some materials are identified as non-tracking.	6.5.6.4		X	
Extended and clarified requirements for assessing creepage distances.	6.5.6.4		X	
Two coats of conformal coating no longer required when spraying.	6.5.6.5		X	
Consideration of composite separations extended to reduced distances tables.	6.5.7		X	
Metal parts used for separation no longer have to be earthed.	6.5.9		X	
Where metal parts connected to the frame or earth are used to separate two circuits, a Specific Condition of Use is now required.	6.5.9.1			C15
Clarification that separation by metal parts requires infallible connection.	6.5.9.1			C1
Relaxation of requirements for non-metallic insulating partitions for Level of Protection "ic".	6.5.10		X	
Added requirements for insulation between internal wiring of separate intrinsically safe circuits.	6.5.11.3		X	
Encapsulation requirements have been separated and extended according to the purpose of the encapsulation.	6.6		X	
Routine verification of encapsulation added.	6.6.1 10.4			C16
The specified COT for encapsulation shall not be exceeded in normal operation. Tighter requirements for damage to compound for temperature greater than COT.	6.6.1 a)			C17

		Type		
Explanation of the significance of changes	**Clause**	**Minor and editorial changes**	**Extension**	**Major technical changes**
Free space within encapsulation other than within components is now permitted.	6.6.1 6.6.7		X	
Requirements for specification of coating, encapsulation and moulding materials.	6.7			C18
Components used to protect against polarity reversal have to be rated to 7.1.	6.8			C1
It is now stated that there are circumstances where 2/3rd rating for all three of voltage, current and power are not applicable for Levels of Protection "ia" and "ib".	7.1	X		
Power rating for Level of Protection "ic" does not require a 1,5 safety factor following the application of faults.	7.1		X	
Components for Level of Protection "ic" are considered to fail if they are not within their manufacturer's rating following the application of faults.	7.2			C19
Clarification of the application of manufacturing variations added.	7.3	X		
Resistors of types not listed (film, wire wound and printed) cannot now be considered to fail as a countable fault, nor to limit their own temperature.	7.4.2			C20
Clarified that the voltage rating to which the safety factor is applied is that of the resistor series, and not that based on the resistance.	7.4.2	X		
Clarification of the power rating of resistors in series with supercapacitors.	7.4.2	X		
Cold resistance of a fuse, filament of a bulb or infra-red source is assessed at the service temperature rather than the ambient temperature.	7.4.2			C21
The filament of an infra-red sensor can be used as a resistor for limitation.	7.4.2		X	
Clarification that self-heating of capacitors need not be considered.	7.5.1		X	
An arrangement of two series blocking capacitors need have only half of the infallible separation across each when using Table 7 and Table 9 (this was already permitted for Table 8).	7.5.3		X	
Clarification of the failure modes for inductors and transformers.	7.6.1 7.8.1	X		
References to IEC 60317 updated.	7.6.3	X		
Added requirements and tests for common mode chokes which provides allowances to consider only the leakage inductance of common mode chokes, or the inductance of only one coil.	7.6.5 9.15		X	
Clarification that assessment of semiconductors cannot be based on failure rates.	7.7.1			C1
An enhanced voltage generated by an integrated circuit does not need to be considered as being present on other connected pins.	7.7.1 c)		X	
Added an allowance for low complexity semiconductors to avoid being considered to fail so as to dissipate maximum power.	7.7.1.d)2)		X	
Transient rating of semiconductors only applied to transients caused by current limitation.	7.7.3		X	

		Type		
Explanation of the significance of changes	**Clause**	**Minor and editorial changes**	**Extension**	**Major technical changes**
Clarification that a safety factor of 1,0 is required when assessing the transient power rating of a semiconductor on which intrinsic safety depends.	7.7.3	X		
For Level of Protection "ic", transient rating of semiconductors is only necessary for diode safety barriers.	7.7.3		X	
Where two diodes are used in a safety shunt for Level of Protection "ia", the failure of only a single diode has been extended to the failure of a single shunt path. This means that the tracking from the diode to reference voltages (for example, ground) no longer have to be infallible.	7.7.6		X	
Controlled semiconductor current limitation is permitted for Level of Protection "ia".	7.7.7		X	
Clarification of the requirements for programmable components.	7.7.8			C1
Statement that transformers need not be considered to increase the voltage or current beyond that defined by their turns ratio.	7.8.1	X		
Table 17 extended with a 10 A column.	7.8.3		X	
Foil / screen thickness for 10 A added.	7.8.3		X	
Clarification that the requirement for mains transformers includes any transformer that is not galvanically isolated from the mains.	7.8.4.1			C1
Reduced requirements for transformers that are galvanically isolated from the mains.	7.8.4.2		X	
Clarification of requirements for transformers for Level of Protection "ic".	7.8.5 9.17.4	X		
Requirements for transformers for Level of Protection "ic" added.	7.8.5			C22
Clarification of the rating requirements for relays.	7.9.2	X		
Countable fault separation between the coil and contacts of a relay is no longer permitted.	7.9.2 a)			C23
Addition of option for relays depending on reduced separation distances internally to comply with IEC 61810-1.	7.9.2		X	
Relays in Level of Protection "ic" need only comply with the relevant industrial standards.	7.9.2		X	
Clarified that IEC 60079-28 does not apply to self-contained optical isolators.	7.10.1	X		
Addition of options for non-optical signal isolators.	7.10.2		X	
Clarified that a single fuse is sufficient.	7.11	X		
Clarification that the cold resistance of a fuse cannot be used to limit the breaking current.	7.11			C1
A fuse in Level of Protection "ic" shall be considered an ignition risk if its opening is an expected occurrence.	7.11			C24
Clarification that the breaking capacity of fuses connected to U_m may be less than 1 500 A provided that the maximum prospective current is stated in the instructions.	7.11 12.1 j)			C25
Cells which may explode no longer require a statement from the manufacturer of the cell that they are safe for use in any particular apparatus.	7.12.1		X	
Clarification that temperature rise and electrolyte leakage should be considered for cells.	7.12.1			C1

		Type		
Explanation of the significance of changes	**Clause**	**Minor and editorial changes**	**Extension**	**Major technical changes**
Clarification that short circuit of a single cell is considered a non-countable fault.	7.12.2			C1
Demonstration of the concentration of hydrogen can come from the manufacturer, rather than the manufacturer of the battery.	7.12.4		X	
Containers for sealed cells and batteries no longer need the pressure test of 9.14.4.	7.12.4		X	
Clarification of conditions for determining cell voltages	7.12.5	X		
Clarified that the requirements only apply to replaceable batteries.	7.12.8	X		
Crystal oscillators are excluded from the requirements for piezoelectric devices, and there are extended requirements for Level of Protection "ic".	7.13		X	
Clarified that thermal assessment of catalytic sensors shall take into account heating due to the catalytic reaction.	7.14.2			C1
Clarification that supercapacitors shall be treated as batteries with a limited capacity but without the ability to limit their own voltage.	7.15 9.14			C26
Requirements and tests for thermal devices added, including PTCs.	7.16 9.12			C27
Clarification that mechanical switches do not require thermal ignition assessment.	7.17	X		
Clarification that the protective diodes in diode safety barriers shall be protected by a fuse or resistor(s) and not controlled semiconductor limitation.	8.1.1	X		
Additional options for earth facilities for diode safety barriers.	8.1.2.2		X	
Requirement for 110 % of the mains supply voltage when applying the spark test apparatus removed as the conditions for test are specified in 5.2.	9.1.1		X	
Clarified that all circuits (not just capacitive) need to have time to recover where applicable during spark testing.	9.1.2	X		
Added allowance for slowing the spark test apparatus down when removing wires is not sufficient to allow rest of the circuit under test.	9.1.2		X	
Clarified that the effect of temperature on an inductor's resistance shall be taken into account during spark testing.	9.1.2			C1
Clarified that the sensitivity of the spark test apparatus may be checked if there is an unexpected failure.	9.1.2	X		
Minimum ignition current for calibration of the spark test apparatus added.	9.1.3	X		
Added formula option for reducing effective capacitance with a resistor.	9.2.3.3		X	
Clarification that consideration of the combination of inductance and capacitance is required internal to equipment and not just at connection facilities.	9.2.6	X		
An assessment that demonstrates that the safety factor is maintained with a combination of both inductance and capacitance is allowed.	9.2.6 b)		X	
Where parameters are specified for combined lumped inductance and capacitance, that shall be stated in the certificate or documentation.	9.2.6	X		
30 N test for casting compound and partitions are not applicable for Level of Protection "ic".	9.4.1 9.4.3		X	

		Type		
Explanation of the significance of changes	**Clause**	**Minor and editorial changes**	**Extension**	**Major technical changes**
Test temperature for immersion in water for encapsulated fuses has been lowered by 2 °C for compatibility with other testing.	9.4.2	X		
Parameters for loosely specified components shall be determined taking into account the service temperature, not just the ambient temperature.	9.13	X		
Clarification and modification of the tests for optical isolators.	9.10		X	
Clarified that tests on piezoelectric devices need be performed on only a single sample, unless that sample is damaged during the testing.	9.11	X		
Clarified that primary cells shall be unused and limiting devices shall be removed for the electrolyte leakage test.	9.14.1	X		
Clarified that the current shall be continuous when discharging during the tests.	9.14.1			C1
Cells that have essential features that limit their current may be used for Level of Protection "ia".	9.14.1		X	
Cells that explode or catch fire during short circuit test shall not be used for Levels of Protection "ia" and "ib".	9.14.1	X		
Electrolyte leakage and surface temperature test requirements for cells and batteries modified to cover the number of samples tested, the test temperature, and testing with dust layers.	9.14.1			C28
Added option to conduct short circuit until discharge testing for Level of Protection "ic" to establish compliance with the electrolyte leakage requirement.	9.14.2 a)		X	
Added alternative assessment of damage to encapsulation from leaked electrolyte.	9.14.2		X	
Spark ignition of batteries may be carried out following current limitation where separation is maintained.	9.14.3.2		X	
Requirement added to consider the spark ignition risk of single lithium cells of less than 4,5 V with high short circuit current.	9.14.3.2			C29
For single cells, it is sufficient to measure the temperature in the middle of the cell rather than having to locate the highest temperature point.	9.14.3.3		X	
For thermal ignition assessment of cells and batteries with Level of Protection "ib", added an alternative test for lithium-ion rechargeable cells where it is not possible to obtain samples with current limiting devices disabled. There is an assumption that these cells will leak electrolyte so 7.12.3 applies.	9.14.3.3 b) 9.14.2		X	
Where limiting devices are removed from a cell for testing, it is no longer necessary to also test with 10 samples with the limiting devices still in place.	9.14.3.3		X	
Only a single sample need be tested for thermal ignition compliance testing of cells or batteries for Level of Protection "ic".	9.14.3.3 c)		X	
Transient test for diode safety barriers and safety shunts has been extended to include controlled semiconductor current limitation.	9.16		X	
Clarify that transformer dielectric strength test is a test at room temperature.	9.17.1	X		
Reduced testing requirements for transformers that are galvanically isolated from the mains.	9.17.3		X	

		Type		
Explanation of the significance of changes	**Clause**	**Minor and editorial changes**	**Extension**	**Major technical changes**
Transformer windings requiring galvanic separation between different intrinsically safe circuits are to be tested for a dielectric strength of $2U$ if that is greater than 500 V.	10.3.1			C30
Transformers for Level of Protection "ic" shall be routine tested where there is no applicable industrial standard, or the applicable industrial standard does not specify a routine test.	10.3.2			C31
Marking of IP rating no longer required as this is now a Specific Condition of Use.	11		X	
Flowchart for testing of enclosures added.	Annex I	X		
List of voltage limiting techniques has been deleted.	former 8.7.3	A3		
Requirements for handlights and caplights removed as these are covered elsewhere (including in other standards).	former 9.3	X		

NOTE The technical changes referred to include the significance of technical changes in the revised IEC Standard, but they do not form an exhaustive list of all modifications from the previous version.

Explanations:

A) Definitions

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

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

Extension addition of technical options

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

Major technical changes addition of technical requirements
increase of technical requirements

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

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

B) Information about the background of Changes

A1 U_m is to be applied across galvanic isolations.

A2 The Annex for 'Alternative separation distances for assembled printed circuit boards and separation of components' in the previous edition is now incorporated in the main text and the alternate spacing tables are now Table 8 and Table 9.

A3 Except for c) batteries for which there is no longer a suggestion that they can be used as voltage limiting shunt devices. Nonetheless, there is no intent to change their use as such.

B1 Apparatus may be used at lower atmospheric pressure than the default 80 kPa specified in IEC 60079-0 with additional requirements such as an increase in clearance for associated apparatus operated at less than 80 kPa.

B2 The values used were based on those in IPC-6012B and tolerances have been taken into account.

C1 It is recognized that the clarified requirements were, in many cases, already applied. The change is to ensure that they are uniformly and consistently applied.

C2 Catalytic sensors have been demonstrated to auto-ignite hydrogen without electrical stimulus so are not suitable for protection by intrinsic safety.

C3 Failure of separations and subsequent failure of components are considered non-countable faults for "ic". This is expected to be a change in terminology only but is highlighted here as it could change the assessment methodology in some instances.

C4 The steady state maximum voltage and current presents a different spark ignition risk than a transient. A transient is where either of these (voltage or current) is exceeded. Therefore, steady states and transients need to be considered separately. The Annex on transients has been revised.

C5 Modified to align with assessment for wires.

C6 Since thermal assessment for Level of Protection "ic" is substantively under normal operation, the margin is considered a required safety factor.

C7 The formula used for calculating the temperature rise of wiring has been corrected.

C8 Where reduced separation distances rely on an enclosure providing an ingress protection of IP54, and cable glands, thread adapters and blanking elements are necessary to complete the enclosure to maintain the Ingress Protection (IP) rating these also need to comply with IEC 60079-0.

C9 Conductors, connectors and PCB tracks have to be suitably rated for their failure to be a countable fault.

C10 It is now a requirement that infallible connections remain capable of carrying the current following considered fault disconnections.

C11 Infallible PCB connection achieved with two 1 mm wide tracks now have copper thickness requirements.

C12 The safety of reduced separations relies on a suitable dielectric strength for the insulating materials, and these have been added to Table 8.

C13 A Specific Condition of Use is required when Over Voltage Category II/I is required for mains apparatus when using Table 9 – Reduced separations for Level of Protection "ic".

C14 The previous edition made references to the tests in IEC 60664-1 and IEC 60664-3, however, it did not state which tests applied. This edition clarifies which tests apply by including them in the text.

C15 This is to be compatible with the Specific Condition of Use already required where insulation between an intrinsically safe circuit and the frame or earth does not meet the dielectric strength requirements.

C16 A routine inspection requirement was added for encapsulated parts to ensure that the application of the encapsulant is acceptable during manufacture.

C17 The Continuous Operating Temperature requirements are a modification of those specified in IEC 60079-0. When temperatures higher than the COT are possible, there must be no damage internally or externally, whereas for Ed.6 the requirement was no visible damage.

C18 The specifications required for coating, encapsulation and moulding are a modification of those detailed in IEC 60079-0.

C19 Ed.6 did not state how to consider failure of components where the application of failure of separation resulted in them being operated outside of their manufacturer's specification. This is considered necessary, but for spark ignition only.

C20 This is a consequence of the re-organisation of the requirements for components.

C21 The cold resistance was previously permitted to be measured at the minimum ambient temperature.

C22 It was recognised that when the requirements for Ex nL were transferred into IEC 60079-11 as Ex ic not all components were addressed. This meant that an Ex ia transformer construction was required for Ex ic equipment.

C23 Countable fault separation between the coil and contacts of a relay is no longer permitted.

C24 A fuse in Level of Protection "ic" shall be considered an ignition risk if its opening is an expected occurrence.

C25 Fuses connected to the mains supply are permitted to have a breaking capacity of less than 1 500 A. However, it is necessary that users and installers are made aware when this is the case and therefore it is a requirement to include the maximum prospective current in the instructions.

C26 Requirements for supercapacitors added.

C27 Requirements for the use of thermal devices (PTCs etc.) have been added.

C28 Electrolyte leakage, surface temperature test and test under dust requirements for cells, batteries and supercapacitors modified, increasing the number of samples tested and defining the temperature at which the tests are conducted.

C29 Spark ignition has been demonstrated during short circuit of some lithium cells.

C30 Routine tests for transformers with primary and secondary windings in an intrinsically safe circuit changed.

C31 Addition of a specific routine test for transformers used in Ex ic circuits.

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

Draft	Report on voting
31G/352/FDIS	31G/359/RVD

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

This document supplements and modifies the general requirements of IEC 60079-0, except as indicated in Table 1.

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

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

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 document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

The contents of the corrigendum 1 (2023-06) and the interpretation sheets 1 (2024-05), 2 (2024-05), 3 (2024-08), 4 (2025-09) and 5 (2025-09) have been included in this copy.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

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 explosive atmospheres, 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 equipment in which the electrical circuits themselves are incapable of causing ignition of a surrounding explosive atmosphere. This includes electrical equipment which contains circuits that are intrinsically safe only under certain conditions, for example under battery supply with mains supply removed.

This document is also applicable to electrical equipment or parts of electrical equipment located outside the explosive atmosphere or protected by another Type of Protection listed in IEC 60079-0, where the intrinsic safety of the electrical circuits in the explosive atmosphere may depend upon the design and construction of such electrical equipment or parts of such electrical equipment. The electrical circuits exposed to the explosive atmosphere are assessed for use in such atmospheres by applying this document.

This document applies to sensors connected to intrinsically safe circuits but does not apply to the protection of catalytic elements for Group IIC or Group IIB + H_2.

This document does not apply to Ex Equipment cable glands.

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

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

Unless otherwise stated, the requirements in this document are applicable to both intrinsically safe apparatus and associated apparatus, and the generic term "apparatus" is used throughout the standard.

As this document applies only to electrical equipment, the term "equipment" used in the standard always means "electrical equipment".

This document applies to apparatus for use under the atmospheric conditions of IEC 60079-0 with additional requirements for use at extended atmospheric pressures in the range from 60 kPa (0,6 bar), up to 110 kPa (1,1 bar).

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

Clause or subclause of IEC 60079-0			IEC 60079-0 clause application to IEC 60079-11		
			Intrinsically safe apparatus		Associated apparatus
Ed.6 (2011) (informative)	Ed.7 (2017) (informative)	Clause / Subclause title (normative)	Group I and Group II	Group III	
3	3	Terms and definitions	Applies	Applies	Applies
4	4	Equipment grouping	Applies	Applies	Applies
5	5	Temperatures			
5.1	5.1	Environmental influences	Applies	Applies	Applies
5.2	5.2	Service temperature	Applies	Applies	Applies
5.3	5.3	Maximum surface temperature	Applies	Applies	Excluded
6	6	Requirements for all electrical apparatus			
6.1	6.1	General	Applies	Applies	Applies
6.2	6.2	Mechanical strength	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied
6.3	6.3	Opening times	Excluded	Excluded	Excluded
6.4	6.4	Circulating currents in enclosures (e.g. of large electric machines)	Excluded	Excluded	Excluded
6.5	6.5	Gasket retention	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied
6.6	6.6	Electromagnetic and ultrasonic energy radiating equipment			
-	6.6.1	General	Applies	Applies	Excluded
6.6.1	6.6.2	Radio frequency sources	Applies	Applies	Excluded
6.6.3	6.6.3	Ultrasonic sources	Applies	Applies	Excluded
6.6.2	6.6.4	Lasers, luminaires and other non-divergent continuous wave optical sources	Modified	Modified	Excluded
7	7	Non-metallic enclosures and non-metallic parts of enclosures			
7.1	7.1	General	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied
7.2	7.2	Thermal endurance	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied
7.3	7.3	Resistance to ultraviolet light	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied
7.4	7.4	Electrostatic charges on external non-metallic materials	Applies	Applies	Excluded

Clause or subclause of IEC 60079-0			IEC 60079-0 clause application to IEC 60079-11		
			Intrinsically safe apparatus		Associated apparatus
Ed.6 (2011) (informative)	**Ed.7 (2017)** (informative)	**Clause / Subclause title** (normative)	**Group I and Group II**	**Group III**	
7.5	7.5	Attached external conductive parts	Applies	Applies	Excluded
8	8	Metallic enclosures and metallic parts of enclosures	Applies	Applies	Excluded
9	9	Fasteners	Excluded	Excluded	Excluded
10	10	Interlocking devices	Applies	Applies	Excluded
11	11	Bushings	Excluded	Excluded	Excluded
12	-	Materials used for cementing	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 are applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied
-	12	(Reserved for future use)	-	-	-
13	13	Ex Components	Applies	Applies	Applies
14	14	Connection facilities			
14.1	14.1	General	Applies	Applies	Applies
14.2	-	Termination compartment	Applies	Applies	Applies
14.3	14.2	Type of Protection	Applies	Applies	Modified
14.4	14.3	Creepage and clearance	Applies	Applies	Applies
15	15	Connection facilities for earthing or bonding conductors	Excluded	Excluded	Excluded
16	16	Entries into enclosures			
16.1	16.1	General	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied
16.2	16.2	Identification of entries	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied
16.3	16.3	Cable Glands	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied
16.4	16.4	Blanking elements	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied
16.5	16.5	Thread adapters	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied
16.6	16.6	Temperature at branching point and entry point	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied
16.7	16.7	Electrostatic charges of cable sheaths	Applies	Applies	Applies

Clause or subclause of IEC 60079-0			IEC 60079-0 clause application to IEC 60079-11		
			Intrinsically safe apparatus		Associated apparatus
Ed.6 (2011) (informative)	**Ed.7 (2017)** (informative)	**Clause / Subclause title** (normative)	**Group I and Group II**	**Group III**	
17	17	Supplementary requirements for electric machines	Excluded	Excluded	Excluded
18	18	Supplementary requirements for switchgear	Excluded	Excluded	Excluded
19	-	Supplementary requirements for fuses	Excluded	Excluded	Excluded
-	19	Reserved for future use	-	-	-
20	20	Supplementary requirements for external plugs, socket outlets and connectors for field wiring connection	Excluded	Excluded	Excluded
21	21	Supplementary requirements for luminaires	Excluded	Excluded	Excluded
22	22	Supplementary requirements for caplights and handlights			
22.1	22.1	Group I caplights	Applies	Excluded	Excluded
22.2	22.2	Group II and Group III caplights and handlights	Excluded	Excluded	Excluded
23	23	Equipment incorporating cells and batteries			
23.1	23.1	General	Applies	Applies	Applies
23.2	23.2	Interconnection of cells to form batteries	Excluded	Excluded	Excluded
23.3	23.3	Cell types	Modified	Modified	Modified
23.4	23.4	Cells in a battery	Applies	Applies	Applies
23.5	23.5	Ratings of batteries	Applies	Applies	Applies
23.6	23.6	Interchangeability	Applies	Applies	Applies
23.7	23.7	Charging of primary batteries	Applies	Applies	Applies
23.8	23.8	Leakage	Applies	Applies	Applies
23.9	23.9	Connections	Applies	Applies	Applies
23.10	23.10	Orientation	Applies	Applies	Applies
23.11	23.11	Replacement of cells or batteries	Applies	Applies	Applies
23.12	23.12	Replaceable battery pack	Applies	Applies	Applies
24	24	Documentation	Applies	Applies	Applies
25	25	Compliance of prototype or sample with documents	Applies	Applies	Applies
26	26	Type tests			
26.1	26.1	General	Applies	Applies	Applies
26.2	26.2	Test configuration	Applies	Applies	Applies
26.3	26.3	Tests in explosive test mixtures	Applies	Applies	Applies

Clause or subclause of IEC 60079-0			IEC 60079-0 clause application to IEC 60079-11		
			Intrinsically safe apparatus		Associated apparatus
Ed.6 (2011) (informative)	**Ed.7 (2017)** (informative)	**Clause / Subclause title** (normative)	**Group I and Group II**	**Group III**	
26.4	26.4	Tests of enclosures			
26.4.1	26.4.1	Order of tests	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied
26.4.2	26.4.2	Resistance to impact	Excluded except see [a]	Excluded except see [a]	Excluded except see [a]
26.4.3	26.4.3	Drop test	Applies	Applies	Applies
26.4.4	26.4.4	Acceptance criteria	Applies	Applies	Applies
26.4.5	26.4.5	Degree of protection (IP) by enclosures	Applies	Applies	Applies
26.5	26.5	Thermal tests			
26.5.1	26.5.1	Temperature measurement			
26.5.1.1	26.5.1.1	General	Applies	Applies	Excluded
26.5.1.2	26.5.1.2	Service temperature	Applies	Applies	Applies
26.5.1.3	26.5.1.3	Maximum surface temperature	Modified	Modified	Excluded
26.5.2	26.5.2	Thermal shock test	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied
26.5.3	26.5.3	Small component ignition test (Group I and Group II)	Applies	Excluded	Excluded
26.6	26.6	Torque test for bushings	Excluded	Excluded	Excluded
26.7	26.7	Non-metallic enclosures or non-metallic parts of enclosures	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied
26.8	26.8	Thermal endurance to heat	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied
26.9	26.9	Thermal endurance to cold	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied
26.10	26.10	Resistance to UV light	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied
26.11	26.11	Resistance to chemical agents for Group I equipment	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded	Excluded
26.12	26.12	Earth continuity	Excluded	Excluded	Excluded
26.13	26.13	Surface resistance test of parts of enclosures of non-metallic materials	Applies	Applies	Excluded
26.14	26.14	Measurement of capacitance	Applies	Applies	Excluded

Clause or subclause of IEC 60079-0			IEC 60079-0 clause application to IEC 60079-11		
			Intrinsically safe apparatus		Associated apparatus
Ed.6 (2011) (informative)	**Ed.7 (2017)** (informative)	**Clause / Subclause title** (normative)	**Group I and Group II**	**Group III**	
26.15	26.15	Verification of ratings of ventilating fans	Excluded	Excluded	Excluded
26.16	26.16	Alternative qualification of elastomeric sealing O-rings	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied
NR	26.17	Transferred charge test	Applies	Excluded	Excluded
27	27	Routine tests	Applies	Applies	Applies
28	28	Manufacturer's responsibility	Applies [b]	Applies [b]	Applies
29	29	Marking			
29.1	29.1	Applicability	Applies	Applies	Applies
29.2	29.2	Location	Applies	Applies	Applies
29.3	29.3	General	Applies	Applies	Applies
29.4	29.4	Ex marking for explosive gas atmospheres	Applies	Excluded	Applies
29.5	29.5	Ex marking for explosive dust atmospheres	Excluded	Applies	Applies
29.6	29.6	Combined types (or levels) of protection	Applies	Applies	Applies
29.7	29.7	Multiple types of protection	Applies	Applies	Applies
29.8	29.8	Ga equipment using two independent Gb types (or levels) of protection	Applies	Excluded	Excluded
NR	29.9	Boundary wall	Applies	Applies	Excluded
29.9	29.10	Ex Components	Applies	Applies	Applies
29.10	29.11	Small Ex Equipment and small Ex Components	Applies	Applies	Applies
29.11	29.12	Extremely small equipment and extremely small Ex Components	Applies	Applies	Applies
29.12	29.13	Warning markings	Applies	Applies	Applies
29.13	-	Alternate marking of Equipment Protection Levels (EPLs)	Applies	Applies	Applies
29.13.1	-	Alternate marking of Type of Protection for explosive gas atmospheres	Applies	Excluded	Applies
29.13.2	-	Alternate marking of Type of Protection for explosive dust atmospheres	Excluded	Applies	Applies
29.14	29.14	Cells and batteries	Applies	Applies	Applies
29.15	29.15	Electrical machines operated with a converter	Excluded	Excluded	Excluded
29.16	29.16	Examples of marking	Examples only	Examples only	Examples only
30	30	Instructions			
30.1	30.1	General	Applies	Applies	Applies

Clause or subclause of IEC 60079-0			IEC 60079-0 clause application to IEC 60079-11		
			Intrinsically safe apparatus		Associated apparatus
Ed.6 (2011) (informative)	**Ed.7 (2017)** (informative)	**Clause / Subclause title** (normative)	**Group I and Group II**	**Group III**	
30.2	30.2	Cells and batteries	Applies	Applies	Applies
30.3	30.3	Electric machines	Excluded	Excluded	Excluded
30.4	30.4	Ventilating fans	Excluded	Excluded	Excluded
-	30.5	Cable Glands	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied
Annex A	Annex A	Supplementary requirements for cable glands	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied	Excluded except when 6.2.5.1 is applied
Annex B	Annex B	Requirements for Ex Components	Applies	Applies	Applies
Annex C	Annex C	Example of rig for resistance to impact test	Informative Annex	Informative Annex	Informative Annex
Annex D	Annex D	Electric machines connected to converters	Informative Annex	Informative Annex	Informative Annex
Annex E	Annex E	Temperature evaluation of electric machines	Informative Annex	Informative Annex	Informative Annex
Annex F	Annex F	Guideline flowchart for tests of non-metallic enclosures or non-metallic parts of enclosures (26.4)	Informative Annex	Informative Annex	Informative Annex
-	Annex G	Guidance flowchart for tests of cable glands	Informative Annex	Informative Annex	Informative Annex
-	Annex H	Shaft voltages resulting in motor bearing or shaft brush sparking. Discharge energy calculation	Informative Annex	Informative Annex	Informative Annex

Applies – This Clause / Subclause of IEC 60079-0 is applied without change.

Excluded – This Clause / Subclause of IEC 60079-0 does not apply.

Modified – This Clause / Subclause of IEC 60079-0 is modified as detailed in this document.

NOTE 1 The applicable Clauses / Subclauses of IEC 60079-0 are identified by the Clause / Subclause title which is normative. This document was written against the specific requirements of IEC 60079-0:2017 (Ed.7). The Clause / Subclause numbers for the 7th and previous edition are shown for information only. This is to enable the general requirements of IEC 60079-0:2011 (Ed.6) to be used where necessary with this part of IEC 60079. Where there were no requirements in the 6th edition but there are for the 7th edition (indicated by NR against the 6th edition only), or where there is a conflict between requirements, the later edition requirements take precedence.

NOTE 2 A shaded row in the above table indicates that this is a Clause heading. In cases where the applicability is the same for all the subclauses the 'Applies' or 'Excluded' is listed in the heading row and the subclauses are not expanded. Where the application of the individual sub-clauses may be different, these are expanded in the above table and the applicability for each is listed.

[a] Excluded except when 6.2.5.1 is applied, or as required by 9.4.1 or 9.11.

[b] Excluded for simple apparatus. See 3.1.5 and 5.5.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

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

IEC 60079-25, *Explosive atmospheres – Part 25: Intrinsically safe electrical systems*

IEC 60085, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

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 60317-0-1, *Specifications for particular types of winding wires – Part 0-1: General requirements – Enamelled round copper wire*

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

IEC 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage supply systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

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

IEC 60691, *Thermal-links – Requirements and application guide*

IEC 60747-5-5, *Semiconductor devices – Part 5-5: Optoelectronic devices – Photocouplers*

IEC 60747-17, *Semiconductor devices – Part 17: Magnetic and capacitive coupler for basic and reinforced insulation*

IEC 60851-5, *Winding wires – Test methods – Part 5: Electrical properties*

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

IEC 61158-2, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 2: Physical layer specification and service definition*

IEC 61810-1, *Electromechanical elementary relays – Part 1: General and safety requirements*

IEC 62133-2, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications – Part 2: Lithium systems*

ANSI/UL 248 series, *Low-Voltage Fuses*

ANSI/UL 746E, *Polymeric Materials – Industrial Laminates, Filament Wound Tubing, Vulcanized Fibre, and Materials Used In Printed Wiring Boards*

UL 810A, *Standard for Electrochemical Capacitors*

DIN VDE V 0884-11, *Semiconductor devices – Part 11: Magnetic and capacitive coupler for basic and reinforced isolation*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 219
1 Domaine d’application 234
2 Références normatives 241
3 Termes, définitions et termes abrégés 242
3.1 Termes et définitions 242
3.2 Termes abrégés 247
4 Groupement d’appareils, classification et niveaux de protection du matériel 247
5 Exigences de conformité de l’inflammation 248
5.1 Généralités 248
5.2 Conditions de l’évaluation 249
5.2.1 Généralités 249
5.2.2 Niveau de protection "ia" 250
5.2.3 Niveau de protection "ib" 250
5.2.4 Niveau de protection "ic" 250
5.2.5 Appareil ou systèmes ne présentant pas de risque de choc 251
5.3 Conformité de l’inflammation par étincelles 252
5.3.1 Généralités 252
5.3.2 Niveaux de protection "ia" et "ib" 253
5.3.3 Niveau de protection "ic" 253
5.3.4 Application de coefficients de sécurité 253
5.3.5 Circuits sans limitation contrôlée à semiconducteurs 254
5.3.6 Circuits avec limitation contrôlée à semiconducteurs 255
5.4 Conformité de l’inflammation par échauffement 255
5.4.1 Généralités 255
5.4.2 Température de petits composants pour le Groupe I et le Groupe II 256
5.4.3 Câblage dans un matériel de sécurité intrinsèque pour le Groupe I et le Groupe II 256
5.4.4 Pistes de cartes de circuits imprimés pour le Groupe I et le Groupe II 258
5.4.5 Température du matériel et des composants de sécurité intrinsèque pour la poussière 261
5.5 Matériel simple 261
6 Construction du matériel 262
6.1 Généralités 262
6.2 Enveloppes 262
6.2.1 Généralités 262
6.2.2 Matériel conforme au Tableau 7 263
6.2.3 Matériel conforme au Tableau 8 ou au Tableau 9 263
6.2.4 Enveloppes pour matériel de sécurité intrinsèque du Groupe IIIC 263
6.2.5 Protection des séparations 264
6.3 Éléments de raccordement pour circuits externes 264
6.3.1 Bornes 264
6.3.2 Bornes de terre 267
6.3.3 Fiches et prises de courant 267
6.3.4 Câble solidaire en permanence 268
6.3.5 Connexions et accessoires du matériel de sécurité intrinsèque destinés à être utilisés dans la zone non dangereuse 268
6.4 Connexions et connecteurs internes 269

6.4.1 Généralités 269
6.4.2 Connexions infaillibles 269
6.4.3 Connecteurs pour connexions internes, cartes et composants enfichables 272
6.4.4 Conducteurs et connexions de mise à la terre 272
6.5 Séparation des parties conductrices 272
6.5.1 Séparations dont dépend la sécurité intrinsèque 272
6.5.2 Distances de séparation conformément au Tableau 7 273
6.5.3 Distances de séparation réduites 273
6.5.4 Défaillance des séparations 274
6.5.5 Tension entre parties conductrices 282
6.5.6 Types de séparations 282
6.5.7 Séparations composites 289
6.5.8 Cartes de circuits imprimés équipées 290
6.5.9 Séparation par parties métalliques 292
6.5.10 Séparation par cloisons isolantes non métalliques 292
6.5.11 Isolation du câblage interne 293
6.6 Encapsulage 293
6.6.1 Généralités 293
6.6.2 Encapsulage utilisé pour l'exclusion des atmosphères explosives 294
6.6.3 Protection mécanique pour empêcher l'accès à des parties 297
6.6.4 Encapsulage utilisé pour la protection d'un coupe-circuit à fusibles 298
6.6.5 Encapsulage utilisé pour assurer la séparation 298
6.6.6 Encapsulage utilisé pour améliorer les caractéristiques assignées des composants de protection 298
6.6.7 Espace libre à l'intérieur de l'encapsulage 298
6.7 Spécification des matériaux du revêtement, de l'encapsulage 300
6.8 Protection contre une inversion de polarité 300
6.9 Exigence de rigidité diélectrique 301
7 Caractéristiques et défaillance de composants et assemblages 301
7.1 Caractéristiques assignées des composants dont dépend la sécurité intrinsèque 301
7.2 Défaillance de composants 302
7.3 Variation de fabrication 302
7.4 Résistances 302
7.4.1 Généralités 302
7.4.2 Résistances dont dépend la sécurité intrinsèque 302
7.5 Condensateurs 304
7.5.1 Généralités 304
7.5.2 Condensateurs dont dépend la sécurité intrinsèque 304
7.5.3 Condensateurs de blocage 304
7.5.4 Condensateurs de filtrage infaillibles 305
7.6 Inductances et enroulements 305
7.6.1 Généralités 305
7.6.2 Inductances dont dépend la sécurité intrinsèque 305
7.6.3 Inductances isolées infaillibles 306
7.6.4 Enroulements d'amortissement 307
7.6.5 Inductances de protection contre les surtensions en mode commun (filtres anti-interférence électromagnétique) 307
7.7 Semiconducteurs 307

7.7.1 Défaillance des semiconducteurs 307
7.7.2 Semiconducteurs dont dépend la sécurité intrinsèque 308
7.7.3 Effets transitoires sur les semiconducteurs dont dépend la sécurité intrinsèque 309
7.7.4 Semiconducteurs dans des limiteurs shunt de tension 309
7.7.5 Assemblage shunt dont dépend la sécurité intrinsèque 310
7.7.6 Assemblages de sécurité infaillibles en cas de défaillance de la limitation de tension 310
7.7.7 Limiteurs de courant à semiconducteur 310
7.7.8 Utilisation de composants programmables 310
7.8 Transformateurs 311
7.8.1 Généralités 311
7.8.2 Transformateurs dont dépend la sécurité intrinsèque 311
7.8.3 Construction des transformateurs dont dépend la sécurité intrinsèque 312
7.8.4 Mesures de protection relatives aux transformateurs dont dépend la sécurité intrinsèque des niveaux de protection "ia" et "ib" 313
7.8.5 Exigences relatives aux transformateurs du niveau de protection "ic" 314
7.9 Relais 314
7.9.1 Généralités 314
7.9.2 Relais dont dépend la sécurité intrinsèque 314
7.10 Isolateurs de signaux 316
7.10.1 Généralités 316
7.10.2 Isolateurs de signaux dont dépend la sécurité intrinsèque 316
7.10.3 Isolateurs de signaux entre des circuits de sécurité intrinsèque et des circuits de non-sécurité intrinsèque 317
7.10.4 Isolateurs de signaux entre circuits de sécurité intrinsèque séparés 317
7.11 Coupe-circuit à fusibles 318
7.12 Piles et accumulateurs (éléments et batterie d'éléments rechargeables et non rechargeables) 319
7.12.1 Généralités 319
7.12.2 Construction d'éléments et batteries utilisés dans du matériel de sécurité intrinsèque 320
7.12.3 Fuites d'électrolyte 320
7.12.4 Ventilation 321
7.12.5 Tensions des éléments 321
7.12.6 Batteries placées dans un appareil protégé par d'autres modes de protection 321
7.12.7 Batteries utilisées et remplacées dans des atmosphères explosives 322
7.12.8 Batteries utilisées, mais non remplacées dans des atmosphères explosives 322
7.12.9 Contacts externes pour la charge des batteries 322
7.13 Dispositifs piézoélectriques 322
7.14 Cellules pour la détection des gaz 323
7.14.1 Cellules électrochimiques 323
7.14.2 Capteurs catalytiques 323
7.15 Supercondensateurs 323
7.16 Dispositifs thermiques 323
7.16.1 Généralités 323
7.16.2 Dispositifs thermiques utilisés pour limiter la température 324
7.16.3 Dispositifs polymères à coefficient de température positif utilisés pour limiter le courant 325

7.17 Commutateurs mécaniques 326
8 Exigences supplémentaires pour matériels spécifiques 326
8.1 Barrières de sécurité à diodes 326
8.1.1 Généralités 326
8.1.2 Construction 326
8.2 Matériel FISCO 327
9 Vérifications de type et essais de type 327
9.1 Essai d'inflammation par étincelles 327
9.1.1 Généralités 327
9.1.2 Éclateur et son utilisation 327
9.1.3 Mélanges de gaz d'essai et courant d'étalonnage de l'éclateur 328
9.2 Évaluation de l'inflammation par étincelles à l'aide des courbes et tableaux de référence 329
9.2.1 Généralités 329
9.2.2 Évaluation d'un circuit résistif simple 330
9.2.3 Évaluation des circuits capacitifs simples 330
9.2.4 Évaluation des circuits inductifs simples 333
9.2.5 Détermination de L_o/R_o pour la source de puissance limitée par résistance 334
9.2.6 Circuits comportant à la fois inductance et capacité 335
9.3 Essais de température 336
9.4 Essais mécaniques 336
9.4.1 Composé de moulage 336
9.4.2 Acceptabilité des coupe-circuits à fusibles encapsulés ou revêtus 337
9.4.3 Cloisons 337
9.4.4 Essai de traction du câble 337
9.5 Courant admissible des connecteurs des cartes de circuits imprimés infaillibles 337
9.6 Essais de rigidité diélectrique 338
9.7 Qualification de l'isolation solide et de la distance à travers le composé de moulage pour l'application de séparations réduites 338
9.7.1 Généralités 338
9.7.2 Préconditionnement 338
9.7.3 Essai en tension alternative à fréquence industrielle 339
9.7.4 Essai de décharge partielle 340
9.8 Essais de type pour revêtements pour cartes de circuits imprimés 341
9.9 Essai de courant différentiel de fuite pour les isolateurs de signaux 341
9.10 Essais des isolateurs 341
9.10.1 Généralités 341
9.10.2 Essai de conditionnement thermique et de rigidité diélectrique 342
9.10.3 Essai de rigidité diélectrique et de court-circuit 343
9.11 Essais des matériels de sécurité intrinsèque comportant des dispositifs piézoélectriques 344
9.12 Essais pour les dispositifs à coefficient de température positif 344
9.13 Détermination des paramètres de composants mal définis 344
9.14 Essais des éléments, batteries et supercondensateurs 345
9.14.1 Conditions d'essai 345
9.14.2 Essai de fuite d'électrolyte pour éléments, batteries et supercondensateurs 346

9.14.3 Inflammation par étincelles et température de surface des éléments, batteries ou supercondensateurs 347
9.14.4 Essais de pression des conteneurs de batteries 348
9.14.5 Résistance de la batterie 348
9.15 Détermination de l'énergie stockable dans les inductances de protection contre les surtensions en mode commun 349
9.16 Essais de type pour les composants protégés par une limitation de courant dépendant du temps 350
9.17 Essais des transformateurs 352
9.17.1 Généralités 352
9.17.2 Transformateurs de réseau pour les niveaux de protection "ia" et "ib" 352
9.17.3 Transformateurs à isolation galvanique de l'alimentation réseau pour les niveaux de protection "ia" et "ib" 353
9.17.4 Transformateurs pour le niveau de protection "ic" 353
10 Épreuves individuelles de série et essais 353
10.1 Espacements réduits alternatifs 353
10.2 Épreuves individuelles de série pour les barrières de sécurité à diodes 354
10.2.1 Barrières terminées 354
10.2.2 Diodes des barrières "ia" à deux diodes 354
10.3 Épreuves diélectriques individuelles de série des transformateurs 354
10.3.1 Niveaux de protection "ia" et "ib" 354
10.3.2 Niveau de protection "ic" 355
10.4 Vérification individuelle de série du revêtement enrobant et de l'encapsulage 355
11 Marquage 356
11.1 Matériel de sécurité intrinsèque et matériel associé 356
11.1.1 Généralités 356
11.1.2 Paramètres de sécurité intrinsèque 356
11.1.3 FISCO 356
11.1.4 Marquage des éléments de raccordement 356
11.1.5 Accessoire situé en zone non dangereuse 357
11.2 Marquages d'avertissement 357
12 Instructions 357
12.1 Généralités 357
12.2 Conditions particulières d'utilisation 358
Annexe A (normative) Courbes de référence de l'inflammation par étincelles 359
Annexe B (normative) Éclateur pour circuits de sécurité intrinsèque 383
B.1 Principe 383
B.2 Éclateur 383
B.3 Sensibilité de l'éclateur 384
B.4 Préparation et nettoyage des fils de tungstène 384
B.5 Conditionnement d'un disque de cadmium neuf 385
B.6 Limitations de l'éclateur 385
B.7 Modification de l'éclateur pour l'utilisation à forts courants 386
Annexe C (informative) Mesure des lignes de fuite, des distances dans l'air et des distances de séparation à travers un composé de moulage ou un isolant solide 391
C.1 Distances dans l'air et distances de séparation au travers d'un composé de moulage ou d'une isolation solide 391
C.2 Lignes de fuite 392
C.3 Exemples d'application d'un facteur de correction pour la pression ambiante 393

Annexe D (normative) Essai d'énergie transitoire excédentaire 396
D.1 Vue d'ensemble 396
D.2 Configuration du circuit 397
D.3 Équipement d'essai 398
D.4 Charge d'essai 399
D.5 Tension d'alimentation 399
D.6 Essai de variation de l'alimentation 400
D.7 Essais de variations de la charge 400
D.8 Calcul de l'énergie transitoire 400
Annexe E (normative) FISCO — Exigences relatives aux matériels 402
E.1 Vue d'ensemble 402
E.2 Exigences relatives aux matériels 402
E.2.1 Généralités 402
E.2.2 Alimentations FISCO 402
E.3 Dispositifs de terrain FISCO 403
E.3.1 Généralités 403
E.3.2 Exigences supplémentaires pour les dispositifs de terrain FISCO de niveau "ia" ou "ib" 404
E.3.3 Exigence supplémentaire pour les dispositifs de terrain FISCO de niveau "ic" 404
E.3.4 Dispositif de terminaison 404
E.3.5 Matériel simple 405
Annexe F (normative) Essai d'inflammation des circuits d'alimentation de limitation de semiconducteur 406
F.1 Vue d'ensemble 406
F.2 Essai initial 406
F.3 Essais consécutifs 406
F.4 Exemples d'acceptations et de rejets 407
Annexe G (normative) Caractéristiques de sortie universelles 414
G.1 Vue d'ensemble 414
G.2 Source linéaire 414
G.3 Sources non linéaires 414
G.4 Courbes 415
Annexe H (informative) Exemples de marquage 426
H.1 Généralités 426
H.2 Matériel de sécurité intrinsèque autonome 426
H.3 Matériel de sécurité intrinsèque alimenté par d'autres circuits de sécurité intrinsèque 426
H.4 Matériel associé 427
H.5 Matériel associé protégé par une enveloppe antidéflagrante 427
H.6 Matériel de sécurité intrinsèque de niveau de Protection "ic" 427
H.7 Matériel de sécurité intrinsèque de niveau de Protection "ib" avec des sorties "ia" 428
H.8 FISCO 428
H.8.1 Alimentation électrique 428
H.8.2 Dispositif de terrain 428
H.8.3 Dispositif de terminaison 429
H.8.4 Dispositif de terrain à double marquage 429
Annexe I (informative) Vue d'ensemble des essais sur les enveloppes ou les parties d'enveloppes 430

Bibliographie 432

Figure 1 — Séparation aux bornes 266
Figure 2 — Exemples d'éléments de connexion indépendants et non indépendants 270
Figure 3 — Exemple de séparation de parties conductrices 281
Figure 4 — Détermination des lignes de fuite et de la distance dans l'air 288
Figure 5 — Lignes de fuite et distances dans l'air sur cartes de circuits imprimés équipées 291
Figure 6 — Encapsulage utilisé sans enveloppe extérieure séparée 295
Figure 7 — Enveloppe complète sans couvercles ou ouvertures amovibles par l'utilisateur 295
Figure 8 — Enveloppe où le composé constitue l'une des cloisons extérieures 296
Figure 9 — Enveloppe avec couvercle 296
Figure 10 — Moulage sur des composants non montés 297
Figure 11 — Moulage sur des composants montés sur une carte de circuits imprimés 297
Figure 12 — Exemple d'un circuit résistif simple 330
Figure 13 — Exemple d'un circuit capacitif simple 331
Figure 14 — Capacité effective 332
Figure 15 — Exemple d'un circuit inductif simple 333
Figure 16 — Tensions d'essai 340
Figure 17 — Circuit de polarisation recommandé pour la mesure de la fuite différentielle 341
Figure 18 — Circuit d'essai d'inductance 349
Figure 19 — Oscillation mesurée 350
Figure A.1 — Circuits résistifs 360
Figure A.2 — Circuits capacitifs du Groupe I 361
Figure A.3 — Circuits capacitifs du Groupe II 362
Figure A.4 — Circuits inductifs du Groupe II 363
Figure A.5 — Circuits inductifs du Groupe I 364
Figure A.6 — Circuits inductifs du Groupe IIC 365
Figure B.1 — Éclateur pour circuits de sécurité intrinsèque 387
Figure B.2 — Disque de contact en cadmium 388
Figure B.3 — Porte-fils 388
Figure B.4 — Exemple de réalisation pratique de l'éclateur 389
Figure B.5 — Dispositif de préparation des fils de tungstène par fusion 390
Figure C.1 — Mesure de la distance dans l'air 391
Figure C.2 — Mesure des distances composites 391
Figure C.3 — Mesure de la ligne de fuite 392
Figure C.4 — Séparation composite avec ligne de fuite incluse 393
Figure C.5 — Carte de circuits imprimés avec deux composants revêtus conçue pour une pression ambiante de 60 kPa à 110 kPa 393
Figure C.6 — Carte de circuits imprimés avec une encoche de 3 mm conçue pour une pression ambiante de 60 kPa à 110 kPa 395
Figure D.1 — Exemple de configuration de circuit 397

Figure D.2 — Exemple de tension, de courant, de puissance et d'énergie de sortie mesurés au cours d'un transitoire de charge 401
Figure E.1 — Système FISCO type 405
Figure F.1 — Coefficient de sécurité en fonction de la probabilité d'inflammation 413
Figure G.1 — Exemple d'une caractéristique de sortie pour le Groupe IIC 415
Figure G.2 — Schéma de courbe limite pour la caractéristique de source universelle — Groupe IIC 420
Figure G.3 — Schéma de courbe limite pour la caractéristique de source universelle — Groupe IIB 425
Figure I.1 — Essais pour les enveloppes ou les parties d'enveloppes pour les distances de séparation conformes au Tableau 7 430
Figure I.2 — Essais pour les enveloppes ou les parties d'enveloppes pour les distances de séparation conformes au Tableau 8 ou au Tableau 9 431

Tableau 1 — Applicabilité des articles spécifiques de l'IEC 60079-0 235
Tableau 2 — Liste des termes abrégés utilisés 247
Tableau 3 — Classement en température du câblage en cuivre à la température ambiante ≤ 40 °C 258
Tableau 4 — Classement en température des pistes sur cartes de circuits imprimés 260
Tableau 5 — Puissance dissipée maximale admissible dans un composant immergé dans la poussière 261
Tableau 6 — Exigences relatives aux pistes et vias de circuits imprimés infaillibles 271
Tableau 7 — Distances dans l'air, lignes de fuite et distances de séparation 276
Tableau 8 — Séparations réduites 277
Tableau 9 — Séparations réduites pour le niveau de protection " ic " 279
Tableau 10 — Ligne de fuite et distance dans l'air X à la Figure 4 284
Tableau 11 — Épaisseur minimale du composé au voisinage de l'espace libre individuel pour le Groupe I et le Groupe II 299
Tableau 12 — Épaisseur minimale du composé au voisinage de l'espace libre individuel pour le Groupe III 299
Tableau 13 — Caractéristiques assignées et modes de défaillance des résistances 303
Tableau 14 — Caractéristiques assignées et modes de défaillance des condensateurs 304
Tableau 15 — Caractéristiques assignées et modes de défaillance des inductances 306
Tableau 16 — Caractéristiques assignées et modes de défaillance des semiconducteurs 309
Tableau 17 — Épaisseur minimale de la feuille de cuivre ou diamètre minimal du fil constituant l'écran 312
Tableau 18 — Caractéristiques assignées et modes de défaillance des isolateurs de signaux 316
Tableau 19 — Caractéristiques assignées et modes de défaillance des capteurs de température 324
Tableau 20 — Caractéristiques assignées et modes de défaillance des dispositifs thermiques de coupure 325
Tableau 21 — Caractéristiques assignées et modes de défaillance des dispositifs à coefficient de température positif utilisés pour limiter la température 325
Tableau 22 — Caractéristiques assignées et modes de défaillance des dispositifs polymères à coefficient de température positif utilisés pour limiter le courant 326

Tableau 23 — Compositions des mélanges explosifs d'essai pour un coefficient de sécurité de 1,0 328
Tableau 24 — Compositions des mélanges explosifs d'essai pour un coefficient de sécurité de 1,5 329
Tableau 25 — Réduction admissible de la capacité effective en présence d'une résistance série de protection 333
Tableau 26 — Épreuves diélectriques individuelles de série des transformateurs 354
Tableau 27 — Texte de marquage d'avertissement 357
Tableau 28 — Questions traitées par les conditions particulières d'utilisation 358
Tableau A.1 — Courant de court-circuit admissible en fonction de la tension et du groupe d'appareils 366
Tableau A.2 — Capacité admissible en fonction de la tension et du groupe d'appareils 373
Tableau D.1 — Limites d'énergie par groupe d'appareils 397
Tableau E.1 — Évaluation du courant de sortie maximal utilisable avec les alimentations rectangulaires FISCO de niveau "ia" ou "ib" 403
Tableau E.2 — Évaluation du courant de sortie maximal utilisable avec les alimentations rectangulaires FISCO de niveau "ic" 403
Tableau F.1 — Termes employés dans l'Annexe F 407
Tableau F.2 — Séquence d'essais 408
Tableau F.3 — Coefficient de sécurité fourni par plusieurs mélanges d'essai qui peuvent être utilisés pour les essais du Tableau F.2 410
Tableau F.4 — Exemple de circuit de Groupe I avec les caractéristiques décrites par "Pr – Tableau F.4 – ACCEPTATION" à la Figure F.1 411
Tableau F.5 — Exemple de circuit de groupe I avec les caractéristiques décrites par "Pr – Tableau F.5 – REJET" à la Figure F.1 412

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES —

Partie 11: Protection de l'appareil par sécurité intrinsèque "i"

AVANT-PROPOS

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

L'IEC 60079-11 a été établie par le sous-comité 31G: Matériels à sécurité intrinsèque, du comité d'études 31 de l'IEC: Équipements pour atmosphères explosives. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette septième édition annule et remplace la sixième édition parue en 2011. Cette édition constitue une révision technique.

L'importance des modifications entre l'IEC 60079-11, Édition 7, (2023) et l'IEC 60079-11, Édition 6 (2011 + Corrigendum 1) (2012) est indiquée ci-dessous:

		Type		
Explication de l'importance des modifications	**Article/ Paragraphe**	**Modifications mineures ou rédactionnelles**	**Exten-sion**	**Modifications techniques majeures**
Grand nombre de modifications rédactionnelles, y compris la restructuration des sections. Ces modifications sont trop nombreuses pour être énumérées dans ce tableau.	Tous	X		
La protection d'éléments catalytiques pour le Groupe IIC ou le Groupe IIB + H_2 est exclue du domaine d'application de la norme.	1 7.14.2			C2
Extension, avec exigences, de la pression ambiante jusqu'à 60 kPa.	1 6.5.6.1		B1	
Modification du Tableau 1 indiquant l'Article 14 de l'IEC 60079-0 comme "s'applique". Cela n'affecte pas les exigences techniques.	1	X		
Définitions supprimées, car elles sont désormais dans l'IEC 60079-0 (les références sont tirées de l'édition 6). 3.2 revêtement 3.3 revêtement enrobant 3.7.1 défaut pris en compte 3.7.3 défaut non pris en compte 3.18 tension de crête répétitive 3.20 encapsulage 3.21 moulage par coulée 3.23 isolation galvanique	3	X		
Définitions supprimées, car elles ne sont plus considérées comme nécessaires (les références sont tirées de l'édition 6). 3.7.2 défaut 3.12 séparation infaillible	3	X		
Les barrières de sécurité à diodes ne font plus référence aux dispositifs qui assurent une isolation galvanique.	3.1.7 7.7.5		X	
Les paramètres de sécurité intrinsèque et U_m peuvent connaître de brefs transitoires au-dessus des valeurs indiquées et il n'est pas nécessaire d'en tenir compte.	3.1.12 7.7.3	X		
Nouvelle définition — éclateur.	3.1.14	X		
Nouvelle définition — supercondensateur.	3.1.15		X	
Nouvelle définition — caractéristiques en régime transitoire.	3.1.16.1		X	
Nouvelle définition — énergie transitoire (préalablement énergie limitée).	3.1.16.2	X		
Nouvelle définition — accessoire situé en zone non dangereuse.	3.1.17	X		
Clarification sur le fait que la vérification de la conformité aux normes industrielles n'est pas une exigence de la présente norme.	5.1	X		
Ajout d'une clarification des conditions de l'évaluation.	5.2.1	X		
Clarification relative à l'application des températures de service.	5.2.1 g)			C1

		Type		
Explication de l'importance des modifications	**Article/ Paragraphe**	**Modifications mineures ou rédactionnelles**	**Exten-sion**	**Modifications techniques majeures**
Déclarations selon lesquelles les exigences des niveaux de protection "ia" et "ib" sont toujours suffisantes pour le niveau de protection "ic".	5.2.2		X	
Pour le niveau de protection "ic", les défauts sont uniquement pris en compte pour l'évaluation de l'inflammation par étincelles et la détermination de U_o, I_o, L_i, C_i et L_i/R_i. Un défaut par court-circuit et les défauts de composants qui en résultent sont désormais appelés défauts non pris en compte.	5.2.4 6.5.4.3 6.5.4.4 **Error! Reference source not found.**			C3
Pour le niveau de protection "ic", les types de composants dont dépend la sécurité intrinsèque sont limités.	5.2.4		X	
Clarification des exigences pour les appareils ou systèmes ne présentant pas de risques de chocs (par exemple TBTS/TBTP) pour la déclaration de U_m.	5.2.5 12.1 c)	A1		
Clarification des cas où il convient d'appliquer ou non l'évaluation de l'inflammation par étincelles.	5.3.1	X		
Clarification sur le fait que l'évaluation de l'inflammation par étincelles peut être effectuée sur un circuit représentatif.	5.3.1 9.1.1	X		
L'évaluation de l'inflammation par étincelles à une température ambiante normale est appropriée pour des températures de service comprises entre –60 °C et 100 °C.	5.3.1		X	
Les essais d'inflammation par étincelles des matériels réseau sont effectués à U_m plutôt qu'à 110 % de la tension nominale du réseau.	5.3.4.2 d)	X		
Ajout de l'Annexe G en tant qu'option pour l'évaluation de l'inflammation par étincelles.	5.3.4.1 5.3.4.2 9.2.6 c) Annexe G		X	
Clarification des exigences relatives aux circuits avec limitation contrôlée à semiconducteurs, y compris le besoin de prendre en compte aussi bien la conformité de l'inflammation par étincelles à l'état stable et transitoire pour les circuits avec limitation contrôlée à semiconducteurs.	5.3.6 Annexe D			C4
L'exclusion de la marge de sécurité de 10 % de l'IEC 60079-0 sur la tension pour l'évaluation d'inflammation par échauffement étendue aux Groupes I et II.	5.4.1		X	
La limite de 1,3 W pour le classement T4 pour les pistes d'une carte de circuits imprimés s'applique désormais uniquement pour une température ambiante de 40 °C.	5.4.1			C5
La marge de 5 K et 10 K exigée pour les essais de température de l'IEC 60079-0 s'applique désormais au niveau de protection "ic".	5.4.2			C6
Correction de la formule relative à l'évaluation thermique des fils.	5.4.3			C7
Clarification du fait que seules les pistes des circuits imprimés exposés à l'atmosphère explosive exigent un classement en température.	5.4.4	X		

		Type		
Explication de l'importance des modifications	**Article/ Paragraphe**	**Modifications mineures ou rédactionnelles**	**Exten-sion**	**Modifications techniques majeures**
Ajout d'une note identifiant des exemples de données disponibles pour déterminer la montée en température dans les pistes de cartes de circuits imprimés (tirée de l'IPC-2221 et de l'IPC-2152).	5.4.4	X		
Clarification des dimensions qui peuvent être réduites par la tolérance du fabricant (largeur de piste, épaisseur de carte et épaisseur de conducteur).	5.4.4	X		
Clarification de l'utilisation du Tableau 4 en introduisant des facteurs de réduction pour l'épaisseur de carte, le nombre de couches, l'épaisseur du cuivre, la piste sous le composant et la température ambiante.	5.4.4		X	
Ajout d'une tolérance pour l'interpolation linéaire du courant admis, de la largeur de piste, de l'épaisseur de piste, de la température ambiante et de l'épaisseur de carte.	5.4.4		X	
L'extrapolation du Tableau 4 est interdite.	5.4.4			C1
Réduction de l'épaisseur de carte par défaut pour l'application du Tableau 4 de 1,6 mm à 1,55 mm pour refléter la norme industrielle.	5.4.4		X	
Clarification du fait que le facteur de réduction de piste sous le composant s'applique uniquement si la partie de la piste sous le composant est supérieure à 10 mm.	5.4.4		X	
L'utilisation de la limite de 1,3 W pour la conformité de l'inflammation par échauffement pour le Groupe III a été étendue au Groupe I.	5.4.5		X	
Extension de l'utilisation des facteurs d'épaisseur de carte, d'épaisseur du cuivre et de température ambiante du Tableau 4.	5.4.4		X	
Alignement des exigences relatives aux enveloppes pour les Groupes IIIA et IIIB avec le Groupe I et le Groupe II.	6.2.1		X	
Clarification sur le fait que les exigences relatives aux enveloppes de l'IEC 60079-0 s'appliquent aux matériels du Groupe IIIC dont les séparations sont conformes au Tableau 7 (Tableau 5 dans l'édition 6) et qui reposent sur une enveloppe offrant une protection IP5X.	6.2.4 a)1)			C1
L'exigence relative à une condition particulière d'utilisation a été ajoutée lorsque l'utilisation de séparations réduites repose sur une enveloppe offrant une protection IP54.	6.2.5.1			C8
Les fiches et prises de courant peuvent être conformes à des exigences de séparation réduites.	6.3.3		X	
Extension de l'utilisation d'une enveloppe pour protéger les connexions de charge de la batterie contre l'inflammation par étincelles (édition 6, paragraphe 7.4.9) à tous les éléments de raccordement en zone non dangereuse.	6.3.5.2		X	
Il n'est plus nécessaire de définir U_m pour le raccordement des éléments de raccordement en zone non dangereuse à des accessoires énumérés dans le certificat sous réserve que l'accessoire soit convenablement marqué et mentionné dans les instructions.	6.3.5.3 11.1.5 12.1 j)		X	
Il n'est plus nécessaire d'évaluer un accessoire situé en zone non dangereuse conformément à la présente norme.	6.3.5.3		X	

		Type		
Explication de l'importance des modifications	**Article/ Paragraphe**	**Modifications mineures ou rédactionnelles**	**Exten-sion**	**Modifications techniques majeures**
Clarification sur le fait que la charge d'éléments et de batteries dans la zone non dangereuse est à faire dans les limites spécifiées par leur fabricant et par l'IEC 60079-0.	6.3.5.3	X		
Les conducteurs, les connecteurs et les pistes de cartes de circuits imprimés doivent être convenablement assignés pour que leur défaillance constitue un défaut pris en compte.	6.4.1			C9
Il est désormais exigé que les circuits restent de sécurité intrinsèque après la déconnexion d'un connecteur.	6.4.1			C1
Il est désormais exigé que les connexions infaillibles puissent continuer à supporter le courant à la suite de déconnexions considérées comme des défauts.	6.4.2.2 6.4.2.3			C10
La connexion infaillible de la carte de circuits imprimés réalisée avec deux pistes de 1 mm de largeur est désormais soumise à des exigences d'épaisseur de cuivre.	6.4.2.4			C11
Extension des options pour connexions infaillibles des cartes de circuits imprimés.	6.4.2.4		B2	
Clarification sur le fait que les connexions conformes à l'IEC 60079-7, niveau de protection "eb", peuvent être considérées comme infaillibles.	6.4.2.5	X		
Clarification sur le fait que l'isolation des boîtiers de composants ne peut pas être considérée comme fiable pour la séparation des parties conductrices à moins qu'elle ne soit spécifiée par le fabricant du composant, sauf pour les courts-circuits sur ses plots de soudure s'ils sont similaires aux recommandations du fabricant du composant.	6.5.1	X		
Les exigences d'espacement alternatives de l'Annexe F de l'édition précédente ont été transférées dans le corps du présent document.		A2		
Condition particulière d'utilisation uniquement exigée pour la catégorie de surtension (OVC) I/II en utilisant le Tableau 8 — Séparations réduites.	6.5.3.2		X	
Clarification des exigences de rigidité diélectrique dans le Tableau 8 — Séparations réduites.	6.5.3.2			C12
Condition particulière d'utilisation exigée lorsque l'OVC II/I est exigée pour le matériel réseau en utilisant le Tableau 9 — Séparations réduites pour le niveau de protection "ic".	6.5.3.3			C13
Le Tableau 8 — Séparations réduites est tiré de l'édition 6, Tableau F.1, mais avec des exigences supplémentaires.	6.5.3.2		X	
Les épreuves individuelles de série utilisant le Tableau 8 — Séparations réduites pour le niveau de protection "ic" n'ont plus à être effectuées dans les conditions ambiantes les plus défavorables.	6.5.3.2		X	
Le Tableau 9 — Séparations réduites pour le niveau de protection "ic" est tiré de l'édition 6, Tableau F.2, mais avec exigences supplémentaires.	6.5.3.3		X	
Options supplémentaires pour les séparations infaillibles lors de l'exposition des éléments de raccordement.	6.5.4.2		X	

		Type		
Explication de l'importance des modifications	**Article/ Paragraphe**	**Modifications mineures ou rédactionnelles**	**Exten-sion**	**Modifications techniques majeures**
Les tableaux de séparation clarifient qu'il n'est pas nécessaire que les tensions incluent des transitoires non répétitifs.	Tableau 7 Tableau 8 **Error! Reference source not found.**	X		
Détermination du type et des épreuves individuelles de série exigées en utilisant les tableaux de séparation réduite.	Tableau 8 6.5.6.2 6.5.6.3 6.5.6.5 9.7			C14
Options supplémentaires de distance de séparation.	Tableau 8 **Error! Reference source not found.**		X	
L'essai de rigidité diélectrique n'est plus exigé pour toutes les séparations à travers un composé de moulage et une isolation solide.	6.5.6.2 6.5.6.3		X	
Lorsque l'indice de résistance au cheminement (IRC) n'est pas connu, un IRC de 100 peut être présumé et quelques matériels sont identifiés comme sans cheminement.	6.5.6.4		X	
Extension et clarification des exigences relatives à l'évaluation des lignes de fuite.	6.5.6.4		X	
Deux couches de revêtement enrobant ne sont plus exigées lorsqu'ils sont projetés.	6.5.6.5		X	
Prise en compte des séparations composites étendues aux tableaux de distances réduites.	6.5.7		X	
Les parties métalliques utilisées pour la séparation n'ont plus besoin d'être reliées à la terre.	6.5.9		X	
Si des parties métalliques raccordées à la masse ou à la terre sont utilisées pour séparer deux circuits, une condition particulière d'utilisation est désormais exigée.	6.5.9.1			C15
Clarification sur le fait que la séparation par parties métalliques exige une connexion infaillible.	6.5.9.1			C1
Assouplissement des exigences relatives aux cloisons isolantes non métalliques pour le niveau de protection "ic".	6.5.10		X	
Ajout d'exigences relatives à l'isolation entre les câblages internes de circuits de sécurité intrinsèque séparés.	6.5.11.3		X	
Les exigences relatives à l'encapsulage ont été séparées et étendues en fonction de l'objectif de l'encapsulage.	6.6		X	
Ajout d'une vérification individuelle de série de l'encapsulage.	6.6.1 10.4			C16
La température de fonctionnement continu spécifiée pour l'encapsulage ne doit pas être dépassée en fonctionnement normal. Exigences plus strictes pour les dommages au composé pour une température supérieure à la COT.	6.6.1 a)			C17
L'espace libre à l'intérieur de l'encapsulage, autre que celui existant à l'intérieur des composants est désormais admis.	6.6.1 6.6.7		X	

		Type		
Explication de l'importance des modifications	**Article/ Paragraphe**	**Modifications mineures ou rédactionnelles**	**Exten-sion**	**Modifications techniques majeures**
Exigences relatives à la spécification des matériaux du revêtement, de l'encapsulage et du moulage.	6.7			C18
Les composants utilisés pour protéger contre une inversion de polarité ont à être assignés conformément à 7.1.	6.8			C1
Il est maintenant indiqué que dans certaines circonstances, les 2/3 de la valeur assignée de la tension, du courant et de la puissance ne sont pas applicables aux niveaux de protection "ia" et "ib".	7.1	X		
La puissance assignée pour le niveau de protection "ic" n'exige pas un coefficient de sécurité de 1,5 à la suite de l'application de défauts.	7.1		X	
Les composants pour le niveau de protection "ic" sont considérés comme défaillants s'ils sortent de la plage de caractéristiques assignées par le fabricant à la suite de l'application de défauts.	7.2			C19
Ajout d'une clarification de l'application des variations de fabrication.	7.3	X		
Les résistances des types non énumérés (à couche, bobinées et déposées) ne peuvent pas être considérées comme un défaut pris en compte ni comme limitant leur propre température.	7.4.2			C20
Clarification du fait que la tension assignée à laquelle le coefficient de sécurité est appliqué est celle de la série de résistances, et non celle basée sur la résistance.	7.4.2	X		
Ajout de la puissance assignée des résistances en série avec des supercondensateurs.	7.4.2	X		
La résistance à froid d'un coupe-circuit à fusibles, du filament d'une ampoule ou d'une source infrarouge est évaluée à la température de service plutôt qu'à la température ambiante.	7.4.2			C21
Le filament d'un capteur infrarouge peut être utilisé comme une résistance de limitation.	7.4.2		X	
Clarification du fait qu'il n'est pas nécessaire de prendre en compte l'autoéchauffement des condensateurs.	7.5.1		X	
Il est nécessaire qu'un montage de deux condensateurs de blocage en série n'ait que la moitié de la séparation infaillible à travers chacun d'eux en utilisant le Tableau 7 et le **Error! Reference source not found.** (cela était déjà admis pour le Tableau 8).	7.5.3		X	
Ajout des modes de défaillance pour les inductances et les transformateurs.	7.6.1 7.8.1	X		
Mise à jour des références à l'IEC 60317.	7.6.3	X		
Ajout d'exigences et d'essais pour les inductances de protection contre les surtensions en mode commun qui permettent de prendre uniquement en compte l'inductance de fuite des inductances de protection contre les surtensions en mode commun, ou l'inductance d'une seule bobine.	7.6.5 9.15		X	
Clarification du fait que l'évaluation de semiconducteurs ne peut pas être basée sur les taux de défaillance.	7.7.1			C1
Il n'est pas nécessaire de considérer une tension augmentée générée par un circuit intégré comme présente sur d'autres broches connectées.	7.7.1 c)		X	

		Type		
Explication de l'importance des modifications	**Article/ Paragraphe**	**Modifications mineures ou rédactionnelles**	**Exten-sion**	**Modifications techniques majeures**
Ajout d'une tolérance relative aux semiconducteurs de faible complexité afin d'éviter de les considérer comme défaillants pour la dissipation de puissance maximale.	7.7.1.d)2)		X	
Application des caractéristiques en régime transitoire des semiconducteurs uniquement aux transitoires causés par une limitation de courant.	7.7.3		X	
Clarification sur le fait qu'un coefficient de sécurité de 1,0 est exigé lors de l'évaluation de la puissance assignée en régime transitoire d'un semiconducteur dont dépend la sécurité intrinsèque.	7.7.3	X		
Pour le niveau de protection "ic", les caractéristiques en régime transitoire des semiconducteurs sont uniquement nécessaires pour les barrières de sécurité à diodes.	7.7.3		X	
Si deux diodes sont utilisées dans un shunt de sécurité pour le niveau de protection "ia", la défaillance d'une seule diode a été étendue à la défaillance d'une seule branche shunt. Cela signifie que le cheminement depuis la diode jusqu'aux tensions de référence (par exemple la masse) n'a plus à être infaillible.	7.7.6		X	
La limitation de courant contrôlée par semiconducteurs est admise pour le niveau de protection "ia".	7.7.7		X	
Clarification des exigences relatives aux composants programmables.	7.7.8			C1
Déclaration selon laquelle il n'est pas nécessaire de prendre en compte les transformateurs pour augmenter la tension ou le courant au-delà de ce qui est défini par leur rapport des nombres de spires.	7.8.1	X		
Le Tableau 17 est étendu par une colonne 10 A.	7.8.3		X	
Ajout de l'épaisseur de la feuille/du blindage pour 10 A.	7.8.3		X	
Clarification sur le fait que l'exigence relative aux transformateurs de réseau comprend tout transformateur sans isolation galvanique du secteur.	7.8.4.1			C1
Exigences réduites pour les transformateurs qui sont isolés galvaniquement du réseau.	7.8.4.2		X	
Clarification des exigences relatives aux transformateurs pour le niveau de protection "ic".	7.8.5 9.17.4	X		
Ajout d'exigences relatives aux transformateurs du niveau de protection "ic".	7.8.5			C22
Clarification des exigences relatives aux caractéristiques assignées des relais.	7.9.2	X		
La séparation des défauts pris en compte entre la bobine et les contacts d'un relais n'est plus admise.	7.9.2 a)			C23
Ajout d'une option pour les relais basés sur des distances de séparation réduites internement pour être conforme à l'IEC 61810-1.	7.9.2		X	
Il est uniquement nécessaire que les relais en niveau de protection "ic" soient conformes aux normes industrielles applicables.	7.9.2		X	
Clarification du fait que l'IEC 60079-28 ne s'applique pas aux isolateurs optiques autonomes.	7.10.1	X		
Ajout d'options pour les isolateurs de signaux non optiques.	7.10.2		X	

		Type		
Explication de l'importance des modifications	**Article/ Paragraphe**	**Modifications mineures ou rédactionnelles**	**Exten-sion**	**Modifications techniques majeures**
Clarification du fait qu'un coupe-circuit à fusibles unique suffit.	7.11	X		
Clarification sur le fait que la résistance à froid d'un coupe-circuit à fusibles ne peut être utilisée pour limiter le courant coupé.	7.11			C1
Un coupe-circuit à fusibles en niveau de protection "ic" doit être considéré comme un risque d'inflammation si son ouverture est un phénomène prévisible.	7.11			C24
Clarification sur le fait que le pouvoir de coupure de coupe-circuit à fusibles raccordés à U_m peut être inférieur à 1 500 A à condition que le courant maximal prévu soit indiqué dans les instructions.	7.11 12.1 j)			C25
Il n'est plus exigé du fabricant d'éléments susceptibles d'exploser qu'il déclare que ceux-ci peuvent être utilisés en toute sécurité dans tout matériel particulier.	7.12.1		X	
Clarification sur le fait qu'il convient de prendre en compte la montée en température et les fuites d'électrolyte pour les éléments.	7.12.1			C1
Clarification sur le fait que le court-circuit d'un seul élément est considéré comme un défaut non pris en compte.	7.12.2			C1
Démonstration de la concentration en hydrogène peut provenir du fabricant, plutôt que du fabricant de la batterie.	7.12.4		X	
Il n'est plus nécessaire d'effectuer l'essai de pression pour les boîtiers d'éléments et de batteries étanches de 9.14.4.	7.12.4		X	
Clarification des conditions de détermination des tensions des éléments.	7.12.5	X		
Clarification du fait que les exigences s'appliquent uniquement aux batteries remplaçables.	7.12.8	X		
Les oscillateurs à quartz sont exclus des exigences relatives aux dispositifs piézoélectriques et des exigences étendues existent pour le niveau de protection "ic".	7.13		X	
Clarification du fait que l'évaluation thermique des capteurs catalytiques doit prendre en compte l'échauffement dû à la réaction catalytique.	7.14.2			C1
Clarification sur le fait que les supercondensateurs doivent être comme des batteries avec une capacité interne limitée, mais sans la capacité de limiter leur propre tension.	7.15 9.14			C26
Ajout d'exigences et d'essais pour les dispositifs thermiques, y compris les CTP.	7.16 9.12			C27
Clarification sur le fait que l'évaluation d'inflammation par échauffement des interrupteurs mécaniques n'est pas exigée.	7.17	X		
Clarification sur le fait que les diodes de protection des barrières de sécurité à diodes doivent être protégées par un coupe-circuit à fusibles ou par une ou des résistances et pas par limitation contrôlée à semiconducteurs.	8.1.1	X		
Options supplémentaires pour éléments de mise à la terre pour barrières de sécurité à diodes.	8.1.2.2		X	

		Type		
Explication de l'importance des modifications	**Article/ Paragraphe**	**Modifications mineures ou rédactionnelles**	**Exten-sion**	**Modifications techniques majeures**
L'exigence de 110 % de la tension d'alimentation réseau pour l'application de l'éclateur a été supprimée, car les conditions d'essai sont spécifiées en 5.2.	9.1.1		X	
Clarification du fait qu'il est nécessaire que tous les circuits (pas seulement les capacitifs) disposent de temps pour se rétablir, le cas échéant, au cours des essais par étincelles.	9.1.2	X		
La tolérance ajoutée pour ralentir l'éclateur lors du retrait des fils n'est pas suffisante pour permettre le repos du circuit en essai.	9.1.2		X	
Clarification du fait que l'influence de la température sur la résistance de l'inductance doit être prise en compte au cours des essais par étincelles.	9.1.2			C1
Clarification du fait que la sensibilité de l'éclateur peut être vérifiée en cas de défaillance imprévue.	9.1.2	X		
Ajout du courant minimal d'inflammation pour l'étalonnage de l'éclateur.	9.1.3	X		
Ajout de l'option de formule pour réduire la capacité effective en présence d'une résistance.	9.2.3.3		X	
Clarification sur le fait qu'il est exigé de prendre en compte la combinaison capacité et inductance de façon interne à l'appareil et pas seulement aux éléments de raccordement.	9.2.6	X		
Une évaluation qui démontre que le coefficient de sécurité est conservé avec une combinaison capacité et inductance.	9.2.6 b)		X	
Si les paramètres sont spécifiés pour la capacité et l'inductance localisées combinées, qui doivent être déclarées dans le certificat ou la documentation.	9.2.6	X		
L'essai à 30 N pour le composé de moulage et les cloisons ne s'appliquent pas pour le niveau de protection "ic".	9.4.1 9.4.3		X	
La température d'essai pour l'immersion dans l'eau des coupe-circuits à fusibles encapsulés a été abaissée de 2 °C pour des raisons de compatibilité avec d'autres essais.	9.4.2	X		
Les paramètres de composants mal définis doivent être déterminés en prenant en compte la température de service, pas seulement la température ambiante.	9.13	X		
Clarification et modification des essais sur isolateurs optiques.	9.10		X	
Clarification du fait qu'il est nécessaire d'effectuer les essais des dispositifs piézoélectriques sur un seul échantillon, à moins que cet échantillon soit endommagé au cours des essais.	9.11	X		
Clarification du fait que les piles doivent n'avoir jamais été utilisées et que les dispositifs de limitation doivent être retirés pour l'essai de fuite d'électrolyte.	9.14.1	X		
Clarification du fait que le courant doit être continu lors de la décharge au cours des essais.	9.14.1			C1
Les éléments dont les caractéristiques essentielles limitent leur courant peuvent être utilisés pour le niveau de protection "ia".	9.14.1		X	
Les éléments qui explosent ou prennent feu pendant l'essai de court-circuit ne doivent pas être utilisés pour les niveaux de protection "ia" et "ib".	9.14.1	X		

		Type		
Explication de l'importance des modifications	**Article/ Paragraphe**	**Modifications mineures ou rédactionnelles**	**Exten-sion**	**Modifications techniques majeures**
Modification des exigences des essais de fuite d'électrolyte et de température de surface pour les éléments et batteries pour couvrir le nombre d'échantillons soumis à essai, la température d'essai et les essais avec couches de poussières.	9.14.1			C28
Ajout d'une option pour exécuter des essais de court-circuit jusqu'au déchargement pour le niveau de protection "ic" pour établir la conformité à l'exigence relative à la fuite d'électrolyte.	9.14.2 a)		X	
Ajout d'une évaluation alternative des dommages à l'encapsulage dus à des fuites d'électrolyte.	9.14.2		X	
L'inflammation par étincelles de batteries peut être réalisée après la limitation de courant si la séparation est maintenue.	9.14.3.2		X	
Ajout d'une exigence afin de prendre en compte le risque d'inflammation par étincelles des éléments individuels au lithium de moins de 4,5 V avec un courant en court-circuit extrêmement élevé.	9.14.3.2			C29
Pour les éléments individuels, il suffit de mesurer la température au milieu de l'élément plutôt que de devoir localiser le point ayant la température la plus élevée.	9.14.3.3		X	
Pour l'évaluation d'inflammation par échauffement d'éléments et batteries avec un niveau de protection "ib", ajout d'un essai alternatif pour les éléments rechargeables lithium-ion s'il est impossible d'obtenir des échantillons avec dispositifs de limitation de courant désactivés. Ces éléments sont présumés présenter des fuites d'électrolyte, 7.12.3 s'applique donc.	9.14.3.3 b) 9.14.2		X	
Si les dispositifs de limitation sont retirés d'un élément pour les essais, il n'est plus nécessaire de soumettre également à essai 10 échantillons avec les dispositifs de limitation toujours en place.	9.14.3.3		X	
Il n'est nécessaire de soumettre qu'un seul échantillon à l'essai de conformité avec l'inflammation par échauffement des éléments ou des batteries pour le niveau de protection "ic".	9.14.3.3 c)		X	
L'essai transitoire pour les barrières de sécurité à diodes et les shunts de sécurité a été étendu pour inclure la limitation de courant contrôlée par semiconducteurs.	9.16		X	
Clarification du fait que l'essai de rigidité diélectrique des transformateurs est réalisé à température ambiante.	9.17.1	X		
Exigences d'essai réduites pour les transformateurs qui sont isolés galvaniquement du réseau.	9.17.3		X	
Les enroulements des transformateurs exigeant une séparation galvanique entre différents circuits de sécurité intrinsèque sont à soumettre à essai pour une rigidité diélectrique de $2U$ si celle-ci est supérieure à 500 V.	10.3.1			C30
Les transformateurs pour le niveau de protection "ic" doivent être soumis à une épreuve individuelle de série si aucune norme industrielle n'est applicable ou si la norme industrielle applicable ne spécifie pas d'épreuve individuelle de série.	10.3.2			C31
Le marquage de l'indice IP n'est plus exigé, car il s'agit désormais d'une condition particulière d'utilisation.	11		X	

		Type		
Explication de l'importance des modifications	**Article/ Paragraphe**	**Modifications mineures ou rédactionnelles**	**Exten-sion**	**Modifications techniques majeures**
Ajout d'un organigramme pour les essais des enveloppes.	Annexe I	X		
La liste des techniques de limitation de la tension a été supprimée.	Précédem-ment 8.7.3	A3		
Suppression des exigences relatives aux lampes-chapeaux et lampes à main, car elles sont couvertes ailleurs (y compris dans d'autres normes).	Précédem-ment 9.3	X		

NOTE Les modifications techniques mentionnées incluent l'importance des modifications techniques apportées dans la version révisée de la norme IEC, mais il ne s'agit pas d'une liste exhaustive de toutes les modifications apportées à la version précédente.

Explications:

A) Définitions

Modifications mineures ou rédactionnelles clarification
réduction des exigences techniques
modification technique mineure
corrections rédactionnelles

Ces modifications portent sur les exigences et sont de nature rédactionnelle ou technique mineure. Elles comprennent des modifications de formulation destinées à clarifier les exigences techniques sans apporter de modification technique ni réduire le niveau actuel de l'exigence.

Extension ajout d'options techniques

Ces modifications ajoutent de nouvelles exigences techniques ou modifient les exigences techniques existantes, de manière à fournir de nouvelles options sans toutefois augmenter les niveaux d'exigences pour tout appareil qui était totalement conforme à la norme précédente. Par conséquent, ces modifications ne sont pas à prendre en compte dans le cas de produits conformes à l'édition précédente.

Modifications techniques majeures ajout d'exigences techniques
augmentation des exigences techniques

Ces modifications sont apportées aux exigences techniques (ajout, augmentation du niveau ou suppression) de telle manière qu'un produit conforme à l'édition précédente ne pourra pas toujours satisfaire aux exigences indiquées dans la dernière édition. Ces modifications sont à prendre en compte pour les produits conformes à l'édition précédente. Des informations supplémentaires relatives à ces modifications sont données à l'Article B) ci-dessous.

NOTE Ces modifications représentent les connaissances technologiques actuelles. Toutefois, il convient qu'elles n'aient aucune influence sur l'appareil déjà présent sur le marché.

B) Informations sur l'origine des modifications

A1 U_m à appliquer à travers l'isolation galvanique.

A2 L'annexe "Distances de séparation alternatives des cartes de circuits imprimés équipées et séparation des composants" de l'édition précédente est désormais intégrée au texte principal et les tableaux indiquant les espacements alternatifs sont désormais le Tableau 8 et le Tableau 9.

A3 À l'exception des batteries de c) pour lesquelles, il n'est plus suggéré qu'elles peuvent être utilisées comme dispositifs shunt de limitation de tension. Néanmoins, il n'y a aucune intention de modifier leur utilisation à ce titre.

B1 Les matériels peuvent être utilisés à une pression atmosphérique inférieure aux 80 kPa par défaut spécifiés dans l'IEC 60079-0, avec des exigences supplémentaires telles qu'une augmentation de la distance dans l'air pour les matériels associés fonctionnant à moins de 80 kPa.

B2 Les valeurs utilisées sont basées sur celles de l'IPC-6012B et les tolérances ont été prises en compte.

C1 Il est reconnu que les exigences clarifiées étaient, dans de nombreux cas, déjà appliquées. La modification vise à assurer qu'elles sont appliquées de manière uniforme et cohérente.

C2 Il a été démontré que les capteurs catalytiques provoquent l'auto-inflammation de l'hydrogène sans stimulus électrique. Ils ne sont donc pas adaptés à la protection par sécurité intrinsèque.

C3 La défaillance des séparations et la défaillance consécutive des composants sont considérées comme des défauts non pris en compte pour "ic". Il est prévu qu'il s'agisse seulement d'une modification de la terminologie, mais elle est soulignée ici, car elle pourrait modifier la méthodologie d'évaluation dans certains cas.

C4 La tension et le courant maximal d'état stable présentent un risque d'inflammation par étincelles différent de celui d'un transitoire. Un transitoire est une situation où l'une ou l'autre de ces valeurs (tension ou courant) est dépassée. Par conséquent, il est nécessaire de considérer séparément les états stables et les transitoires. L'annexe sur les transitoires a été révisée.

C5 Modifié pour s'aligner sur l'évaluation des fils.

C6 Comme l'évaluation thermique pour le niveau de protection "ic" est sensiblement inférieure au fonctionnement normal, la marge est considérée comme un coefficient de sécurité exigé.

C7 La formule utilisée pour calculer la montée en température des fils a été corrigée.

C8 Si les distances de séparation réduites dépendent d'une enveloppe offrant une protection contre les intrusions IP54 et si des entrées de câbles, des adaptateurs de filetage et des éléments d'obturation sont nécessaires pour compléter l'enveloppe afin de maintenir l'indice de protection (IP), il est également nécessaire qu'ils soient conformes à l'IEC 60079-0.

C9 Les conducteurs, les connecteurs et les pistes de cartes de circuits imprimés doivent être correctement assignés pour que leur défaillance constitue un défaut pris en compte.

C10 Il est désormais exigé que les connexions infaillibles puissent continuer à supporter le courant à la suite de déconnexions considérées comme des défauts.

C11 La connexion infaillible de la carte de circuits imprimés réalisée avec deux pistes de 1 mm de largeur est désormais soumise à des exigences d'épaisseur de cuivre.

C12 La sécurité des séparations réduites repose sur une rigidité diélectrique appropriée pour les matériaux isolants et ceux-ci ont été ajoutés dans le Tableau 8.

C13 Une condition particulière d'utilisation est exigée lorsque la catégorie de surtension II/I est exigée pour le matériel réseau en utilisant le Tableau 9 – Séparations réduites pour le niveau de protection "ic".

C14 L'édition précédente faisait référence aux essais de l'IEC 60664-1 et de l'IEC 60664-3, mais ne précisait pas quels essais s'appliquaient. La présente édition clarifie les essais applicables en les incluant dans le texte.

C15 Cela doit être compatible avec la condition particulière d'utilisation déjà exigée si l'isolation entre un circuit de sécurité intrinsèque et la masse ou la terre ne satisfait pas aux exigences de rigidité diélectrique.

C16 Une exigence de contrôle de routine a été ajoutée pour les pièces encapsulées afin d'assurer que l'application de l'encapsulage est acceptable pendant la fabrication.

C17 Les exigences relatives à la température de fonctionnement continu sont une modification de celles spécifiées dans l'IEC 60079-0. Lorsque des températures supérieures à la COT sont possibles, il ne doit y avoir aucun dommage interne ou externe, alors que pour l'édition 6 l'exigence était l'absence de dommages visibles.

C18 Les spécifications exigées relatives au revêtement, à l'encapsulage et au moulage sont une modification de celles détaillées dans l'IEC 60079-0.

C19 L'édition 6 n'indiquait pas comment prendre en compte la défaillance des composants si l'application de la défaillance de la séparation entraînait leur utilisation en dehors des spécifications de leur fabricant. Cela est considéré comme nécessaire, mais uniquement pour l'inflammation par étincelles.

C20 Cela est la conséquence de la réorganisation des exigences relatives aux composants.

C21 Il était auparavant admis de mesurer la résistance à froid à la température ambiante minimale.

C22 Il a été reconnu que lorsque les exigences pour Ex nL ont été transférées dans l'IEC 60079-11 comme Ex ic, tous les composants n'ont pas été pris en compte. Cela signifie qu'une construction de transformateur Ex ia était exigée pour les appareils Ex ic.

C23 La séparation des défauts pris en compte entre la bobine et les contacts d'un relais n'est plus admise.

C24 Un coupe-circuit à fusibles en niveau de protection "ic" doit être considéré comme un risque d'inflammation si son ouverture est un phénomène prévisible.

C25 Il est admis que les coupe-circuits à fusibles raccordés à l'alimentation réseau aient un pouvoir de coupure inférieur à 1 500 A. Toutefois, il est nécessaire que les utilisateurs et les installateurs soient informés lorsque c'est le cas et il est donc exigé d'inclure le courant maximal prévu dans les instructions.

C26 Ajout des exigences relatives aux supercondensateurs.

C27 Ajout d'exigences relatives à l'utilisation de dispositifs thermiques (CTP, etc.).

C28 Modification des exigences relatives à l'essai de fuite d'électrolyte, à l'essai de température de surface et à l'essai sous poussière pour les éléments, les batteries et les supercondensateurs par l'augmentation du nombre d'échantillons soumis à essai et la définition de la température à laquelle les essais sont effectués.

C29 L'inflammation par étincelles a été démontrée lors du court-circuit de certains éléments au lithium.

C30 Modification des épreuves individuelles de série pour les transformateurs avec des enroulements primaires et secondaires dans un circuit de sécurité intrinsèque.

C31 Ajout d'une épreuve individuelle de série spécifique pour les transformateurs utilisés dans les circuits Ex ic.

La présente version bilingue (2023-08) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2023-01.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Le présent document complète et modifie les exigences générales de l'IEC 60079-0, sauf celles qui sont indiquées dans le Tableau 1.

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

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

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

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

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

Les contenus du corrigendum 1 (2023-06) et des feuilles d'interprétation 1 (2024-05), 2 (2024-05) et 3 (2024-08), 4(2025-09) et 5 (2025-09) s'appliquent à la version anglaise uniquement.

IMPORTANT — Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document indique qu'il contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES —

Partie 11: Protection de l’appareil par sécurité intrinsèque "i"

1 Domaine d’application

La présente partie de l’IEC 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 destiné à être relié à des circuits de sécurité intrinsèque qui entrent dans de telles atmosphères.

Ce mode de protection s’applique à l’appareil électrique dont les circuits électriques sont eux-mêmes incapables de provoquer une inflammation dans l’atmosphère explosive environnante. Il inclut l’appareil électrique qui contient des circuits qui sont de sécurité intrinsèque uniquement dans certaines conditions, par exemple alimentés par batterie et alimentation réseau coupée.

Le présent document s’applique également à l’appareil électrique ou aux parties d’appareil électrique situés hors de l’atmosphère explosive ou protégés par un autre mode de protection cité dans l’IEC 60079-0, si la sécurité intrinsèque des circuits électriques situés dans l’atmosphère explosive peut dépendre de la conception et de la construction de cet appareil électrique ou de ces parties d’appareil électrique. Les circuits électriques exposés à une atmosphère explosive sont évalués en vue de leur emploi dans de telles atmosphères en appliquant le présent document.

Le présent document s’applique aux capteurs reliés à des circuits de sécurité intrinsèque, mais elle ne s’applique pas à la protection d’éléments catalytiques pour le Groupe IIC ou le Groupe IIB + H_2.

Le présent document ne s’applique pas aux entrées de câbles d’appareils Ex.

Les exigences pour les circuits de sécurité intrinsèque sont fournies dans l’IEC 60079-25.

Le présent document complète et modifie les exigences générales de l’IEC 60079-0, sauf celles qui sont indiquées dans le Tableau 1. Si une exigence du présent document entre en conflit avec une exigence de l’IEC 60079-0, l’exigence du présent document prévaut.

Sauf indication contraire, les exigences du présent document s’appliquent au matériel de sécurité intrinsèque et au matériel associé, et le terme générique "matériel" est utilisé dans toute la norme.

Comme le présent document s’applique uniquement à l’appareil électrique, le terme "appareil" utilisé dans la norme signifie toujours "appareil électrique".

Le présent document s’applique au matériel à utiliser dans les conditions atmosphériques de l’IEC 60079-0 avec les exigences supplémentaires pour son utilisation à des pressions atmosphériques supérieures comprises entre 60 kPa (0,6 bar) et 110 kPa (1,1 bar).

Tableau 1 — Applicabilité des articles spécifiques de l'IEC 60079-0

Article ou paragraphe de l'IEC 60079-0			Application des articles de l'IEC 60079-0 à l'IEC 60079-11		
			Matériel de sécurité intrinsèque		Matériel associé
Édition 6 (2011) (informative)	Édition 7 (2017) (informative)	Titre de l'article ou du paragraphe (normative)	Groupe I et Groupe II	Groupe III	
3	3	Termes et définitions	S'applique	S'applique	S'applique
4	4	Groupement d'appareils	S'applique	S'applique	S'applique
5	5	Températures			
5.1	5.1	Influences de l'environnement	S'applique	S'applique	S'applique
5.2	5.2	Température de service	S'applique	S'applique	S'applique
5.3	5.3	Température maximale de surface	S'applique	S'applique	Exclu
6	6	Exigences pour tous les appareils électriques			
6.1	6.1	Généralités	S'applique	S'applique	S'applique
6.2	6.2	Résistance mécanique de l'appareil	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué
6.3	6.3	Temps d'ouverture	Exclu	Exclu	Exclu
6.4	6.4	Courants de circulation dans les enveloppes (par exemple de machines électriques de grandes dimensions)	Exclu	Exclu	Exclu
6.5	6.5	Maintien des garnitures	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué
6.6	6.6	Appareil émettant une énergie rayonnée électromagnétique ou ultrasonique			
-	6.6.1	Généralités	S'applique	S'applique	Exclu
6.6.1	6.6.2	Sources de radiofréquences	S'applique	S'applique	Exclu
6.6.3	6.6.3	Sources d'ultrasons	S'applique	S'applique	Exclu
6.6.2	6.6.4	Lasers, luminaires et autres sources optiques à ondes continues non divergentes	Modifié	Modifié	Exclu
7	7	Enveloppes non métalliques et parties non métalliques d'enveloppes			
7.1	7.1	Généralités	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué
7.2	7.2	Endurance thermique	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué
7.3	7.3	Résistance à la lumière ultraviolette	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué

Article ou paragraphe de l'IEC 60079-0			Application des articles de l'IEC 60079-0 à l'IEC 60079-11		
			Matériel de sécurité intrinsèque		Matériel associé
Édition 6 (2011) (informative)	Édition 7 (2017) (informative)	Titre de l'article ou du paragraphe (normative)	Groupe I et Groupe II	Groupe III	
7.4	7.4	Charges électrostatiques des matériaux externes non métalliques	S'applique	S'applique	Exclu
7.5	7.5	Parties conductrices externes fixées	S'applique	S'applique	Exclu
8	8	Enveloppes métalliques et parties métalliques d'enveloppes	S'applique	S'applique	Exclu
9	9	Fermetures	Exclu	Exclu	Exclu
10	10	Dispositifs de verrouillage	S'applique	S'applique	Exclu
11	11	Traversées	Exclu	Exclu	Exclu
12	-	Matériaux utilisés pour le scellement	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué
-	12	(Réservé pour utilisation ultérieure)	-	-	-
13	13	Composants Ex	S'applique	S'applique	S'applique
14	14	Éléments de raccordement			
14.1	14.1	Généralités	S'applique	S'applique	S'applique
14.2	-	Logements de raccordement	S'applique	S'applique	S'applique
14.3	14.2	Mode de protection	S'applique	S'applique	Modifié
14.4	14.3	Lignes de fuite et distance dans l'air	S'applique	S'applique	S'applique
15	15	Éléments de raccordement des conducteurs de mise à la terre ou de liaison équipotentielle	Exclu	Exclu	Exclu
16	16	Entrées dans les enveloppes			
16.1	16.1	Généralités	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué
16.2	16.2	Identification des entrées	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué
16.3	16.3	Entrées de câbles	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué
16.4	16.4	Dispositifs d'obturation	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué
16.5	16.5	Adaptateurs filetés	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué
16.6	16.6	Température au point de branchement et au point d'entrée	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué

Article ou paragraphe de l'IEC 60079-0			Application des articles de l'IEC 60079-0 à l'IEC 60079-11		
			Matériel de sécurité intrinsèque		Matériel associé
Édition 6 (2011) (informative)	Édition 7 (2017) (informative)	Titre de l'article ou du paragraphe (normative)	Groupe I et Groupe II	Groupe III	
16.7	16.7	Charges électrostatiques des gaines de câbles	S'applique	S'applique	S'applique
17	17	Exigences complémentaires pour machines électriques	Exclu	Exclu	Exclu
18	18	Exigences complémentaires pour appareillage de connexion	Exclu	Exclu	Exclu
19	-	Exigences complémentaires pour coupe-circuit à fusibles	Exclu	Exclu	Exclu
-	19	Réservé pour utilisation ultérieure	-	-	-
20	20	Exigences complémentaires pour les prises de courant externes et les connecteurs pour raccordement à l'installation	Exclu	Exclu	Exclu
21	21	Exigences complémentaires pour les luminaires	Exclu	Exclu	Exclu
22	22	Exigences complémentaires pour lampes-chapeaux et lampes à main			
22.1	22.1	Lampes-chapeaux du Groupe I	S'applique	Exclu	Exclu
22.2	22.2	Lampes-chapeaux et lampes à main du Groupe II et du Groupe III	Exclu	Exclu	Exclu
23	23	Appareil incorporant des éléments et des batteries			
23.1	23.1	Généralités	S'applique	S'applique	S'applique
23.2	23.2	Interconnexion d'éléments pour constituer des batteries	Exclu	Exclu	Exclu
23.3	23.3	Types d'éléments	Modifié	Modifié	Modifié
23.4	23.4	Éléments dans une batterie	S'applique	S'applique	S'applique
23.5	23.5	Caractéristiques assignées des batteries	S'applique	S'applique	S'applique
23.6	23.6	Interchangeabilité	S'applique	S'applique	S'applique
23.7	23.7	Charge des piles	S'applique	S'applique	S'applique
23.8	23.8	Fuite	S'applique	S'applique	S'applique
23.9	23.9	Connexions	S'applique	S'applique	S'applique
23.10	23.10	Orientation	S'applique	S'applique	S'applique

Article ou paragraphe de l'IEC 60079-0			Application des articles de l'IEC 60079-0 à l'IEC 60079-11		
			Matériel de sécurité intrinsèque		Matériel associé
Édition 6 (2011) (informative)	Édition 7 (2017) (informative)	Titre de l'article ou du paragraphe (normative)	Groupe I et Groupe II	Groupe III	
23.11	23.11	Remplacement d'éléments ou de batteries	S'applique	S'applique	S'applique
23.12	23.12	Ensemble de batteries remplaçable	S'applique	S'applique	S'applique
24	24	Documentation	S'applique	S'applique	S'applique
25	25	Conformité du prototype ou de l'échantillon aux documents	S'applique	S'applique	S'applique
26	26	Essais de type			
26.1	26.1	Généralités	S'applique	S'applique	S'applique
26.2	26.2	Configuration d'essai	S'applique	S'applique	S'applique
26.3	26.3	Essais en présence de mélanges d'essai explosifs	S'applique	S'applique	S'applique
26.4	26.4	Essais des enveloppes			
26.4.1	26.4.1	Ordre des essais	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué
26.4.2	26.4.2	Résistance au choc mécanique	Exclu sauf... voir [a]	Exclu sauf... voir [a]	Exclu sauf... voir [a]
26.4.3	26.4.3	Essai de chute	S'applique	S'applique	S'applique
26.4.4	26.4.4	Critères d'acceptation	S'applique	S'applique	S'applique
26.4.5	26.4.5	Degré de protection (IP) par les enveloppes	S'applique	S'applique	S'applique
26.5	26.5	Essais thermiques			
26.5.1	26.5.1	Mesure de la température			
26.5.1.1	26.5.1.1	Généralités	S'applique	S'applique	Exclu
26.5.1.2	26.5.1.2	Température de service	S'applique	S'applique	S'applique
26.5.1.3	26.5.1.3	Température maximale de surface	Modifié	Modifié	Exclu
26.5.2	26.5.2	Essai de choc thermique	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué
26.5.3	26.5.3	Essai d'inflammation de petits composants (Groupe I et Groupe II)	S'applique	Exclu	Exclu
26.6	26.6	Essai de torsion des traversées	Exclu	Exclu	Exclu
26.7	26.7	Enveloppes non métalliques ou parties non métalliques d'enveloppes	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué
26.8	26.8	Endurance thermique à la chaleur	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué
26.9	26.9	Endurance thermique au froid	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué

Article ou paragraphe de l'IEC 60079-0			Application des articles de l'IEC 60079-0 à l'IEC 60079-11		
			Matériel de sécurité intrinsèque		Matériel associé
Édition 6 (2011) (informative)	**Édition 7 (2017)** (informative)	**Titre de l'article ou du paragraphe** (normative)	**Groupe I et Groupe II**	**Groupe III**	
26.10	26.10	Résistance à la lumière UV	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué
26.11	26.11	Résistance aux agents chimiques de l'appareil du Groupe I	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu	Exclu
26.12	26.12	Continuité de terre	Exclu	Exclu	Exclu
26.13	26.13	Vérification de la résistance de surface de parties d'enveloppes en matériaux non métalliques	S'applique	S'applique	Exclu
26.14	26.14	Mesure de la capacité	S'applique	S'applique	Exclu
26.15	26.15	Vérification des caractéristiques assignées des ventilateurs d'aération	Exclu	Exclu	Exclu
26.16	26.16	Qualification alternative pour les joints toriques d'étanchéité en élastomère	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué
NE	26.17	Essai de la charge transférée	S'applique	Exclu	Exclu
27	27	Épreuves individuelles de série	S'applique	S'applique	S'applique
28	28	Responsabilité du fabricant	S'applique [b]	S'applique [b]	S'applique
29	29	Marquage			
29.1	29.1	Applicabilité	S'applique	S'applique	S'applique
29.2	29.2	Emplacement	S'applique	S'applique	S'applique
29.3	29.3	Généralités	S'applique	S'applique	S'applique
29.4	29.4	Marquage Ex pour les atmosphères explosives gazeuses	S'applique	Exclu	S'applique
29.5	29.5	Marquage Ex pour les atmosphères explosives de poussière	Exclu	S'applique	S'applique
29.6	29.6	Modes de protection (ou niveaux) combinés	S'applique	S'applique	S'applique
29.7	29.7	Modes de protection multiples	S'applique	S'applique	S'applique
29.8	29.8	Appareil Ga utilisant deux modes (ou niveaux) de protection Gb indépendants	S'applique	Exclu	Exclu
NE	29.9	Paroi limite	S'applique	S'applique	Exclu
29.9	29.10	Composants Ex	S'applique	S'applique	S'applique
29.10	29.11	Petit appareil Ex et petits composants Ex	S'applique	S'applique	S'applique

Article ou paragraphe de l'IEC 60079-0			Application des articles de l'IEC 60079-0 à l'IEC 60079-11		
			Matériel de sécurité intrinsèque		Matériel associé
Édition 6 (2011) (informative)	Édition 7 (2017) (informative)	Titre de l'article ou du paragraphe (normative)	Groupe I et Groupe II	Groupe III	
29.11	29.12	Appareil Ex extrêmement petit et composants Ex extrêmement petits	S'applique	S'applique	S'applique
29.12	29.13	Marquages d'avertissement	S'applique	S'applique	S'applique
29.13	-	Marquage alternatif des niveaux de protection de l'appareil (EPL)	S'applique	S'applique	S'applique
29.13.1	-	Marquage alternatif du mode de protection pour les atmosphères explosives gazeuses	S'applique	Exclu	S'applique
29.13.2	-	Marquage alternatif du mode de protection pour les atmosphères explosives de poussière	Exclu	S'applique	S'applique
29.14	29.14	Éléments et batteries	S'applique	S'applique	S'applique
29.15	29.15	Machines électriques alimentées par un convertisseur	Exclu	Exclu	Exclu
29.16	29.16	Exemples de marquage	Exemples uniquement	Exemples uniquement	Exemples uniquement
30	30	Instructions			
30.1	30.1	Généralités	S'applique	S'applique	S'applique
30.2	30.2	Éléments et batteries	S'applique	S'applique	S'applique
30.3	30.3	Machines électriques	Exclu	Exclu	Exclu
30.4	30.4	Ventilateurs d'aération	Exclu	Exclu	Exclu
-	30.5	Entrées de câbles	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué
Annexe A	Annexe A	Exigences supplémentaires pour les entrées de câbles	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué	Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué
Annexe B	Annexe B	Exigences pour les composants Ex	S'applique	S'applique	S'applique
Annexe C	Annexe C	Exemple de dispositif d'essai pour l'essai de résistance au choc mécanique	Annexe informative	Annexe informative	Annexe informative
Annexe D	Annexe D	Machines électriques raccordées à des convertisseurs	Annexe informative	Annexe informative	Annexe informative
Annexe E	Annexe E	Évaluation de la température des machines électriques	Annexe informative	Annexe informative	Annexe informative
Annexe F	Annexe F	Organigramme suggéré pour les essais des enveloppes non métalliques ou les parties non métalliques des enveloppes (26.4)	Annexe informative	Annexe informative	Annexe informative

Article ou paragraphe de l'IEC 60079-0			Application des articles de l'IEC 60079-0 à l'IEC 60079-11		
			Matériel de sécurité intrinsèque		Matériel associé
Édition 6 (2011) (informative)	Édition 7 (2017) (informative)	Titre de l'article ou du paragraphe (normative)	Groupe I et Groupe II	Groupe III	
-	Annexe G	Organigramme recommandé pour les essais des entrées de câbles	Annexe informative	Annexe informative	Annexe informative
-	Annexe H	Tensions dans les arbres donnant lieu à des étincelles dans les paliers de moteurs ou les balais d'arbres Calcul de l'énergie de décharge	Annexe informative	Annexe informative	Annexe informative
S'applique: le présent article/paragraphe de l'IEC 60079-0 est appliqué sans modification. Exclu: le présent article/paragraphe de l'IEC 60079-0 ne s'applique pas. Modifié: le présent article/paragraphe de l'IEC 60079-0 est modifié comme indiqué dans le détail dans le présent document.					
NOTE 1 Les articles/paragraphes applicables de l'IEC 60079-0 sont identifiés par le titre de l'article/paragraphe qui est normatif. Le présent document a été rédigé selon les exigences spécifiques de l'IEC 60079-0:2017 (Édition 7). Les numéros d'article/paragraphe de la 7^{e} édition et de la précédente sont indiqués uniquement à titre indicatif. Cela sert à permettre d'utiliser les exigences générales de l'IEC 60079-0:2011 (Édition 6) avec la présente partie de l'IEC 60079 si cela est nécessaire. S'il n'y a pas d'exigences pour la 6^{e} édition, mais s'il y en a pour la 7^{e} édition (indiquée par NR par rapport à la 6^{e} édition seulement), ou en cas de conflit entre les exigences, les exigences de la dernière édition ont priorité. NOTE 2 Une rangée ombrée dans le tableau ci-dessus indique qu'il s'agit d'un titre d'article. Dans les cas où l'applicabilité est la même pour tous les paragraphes, la mention "S'applique" ou "Exclu" est indiquée dans la ligne de titre et les paragraphes ne sont pas développés. Si l'application des différents paragraphes peut être différente, ceux-ci sont développés dans le tableau ci-dessus et l'applicabilité de chacun est indiquée. [a] Exclu sauf lorsque 6.2.5.1 est appliqué, ou comme exigé en 9.4.1 ou 9.11. [b] Exclu pour le matériel simple. Voir 3.1.5 et 5.5.					

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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

IEC 60079-25, *Atmosphères explosives — Partie 25: Systèmes électriques de sécurité intrinsèque*

IEC 60085, *Isolation électrique — Évaluation et désignation thermiques*

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

IEC 60127 (toutes les parties), *Coupe-circuits miniatures*

IEC 60317-0-1, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage — Partie 0-1: Exigences générales — Fil de section circulaire en cuivre émaillé*

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

IEC 60664-1, *Coordination de l'isolement des matériels dans les réseaux d'énergie électrique à basse tension — Partie 1: Principes, exigences et essais*

IEC 60664-3, *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*

IEC 60691, *Protecteurs thermiques — Exigences et guide d'application*

IEC 60747-5-5, *Dispositifs à semiconducteurs — Partie 5-5: Dispositifs optoélectroniques — Photocoupleurs*

IEC 60747-17, *Dispositifs à semiconducteurs — Partie 17: Coupleur magnétique et capacitif pour l'isolation principale et renforcée*

IEC 60851-5, *Fils de bobinage — Méthodes d'essai — Partie 5: Propriétés électriques*

IEC 61010-1, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire — Partie 1: Exigences générales*

IEC 61158-2, *Réseaux de communication industriels — Spécifications des bus de terrain — Partie 2: Spécification et définition des services de la couche physique*

IEC 61810-1, *Relais électromécaniques élémentaires — Partie 1: Exigences générales et de sécurité*

IEC 62133-2, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide — Exigences de sécurité pour les accumulateurs portables étanches, et pour les batteries qui en sont constituées, destinés à l'utilisation dans des applications portables — Partie 2: Systèmes au lithium*

Série ANSI/UL 248, *Low-Voltage Fuses* (disponible en anglais seulement)

ANSI/UL 746E, *Polymeric Materials — Industrial Laminates, Filament Wound Tubing, Vulcanized Fibre, and Materials Used In Printed Wiring Boards* (disponible en anglais seulement)

UL 810A, *Standard for Electrochemical Capacitors* (disponible en anglais seulement)

DIN VDE V 0884-11, *Semiconductor devices — Part 11: Magnetic and capacitive coupler for basic and reinforced isolation (disponible en anglais seulement)*