

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Explosive atmospheres –

**Part 14: Electrical installation design, selection and installation of equipment,
including initial inspection**

Atmosphères explosives –

**Partie 14: Conception des installations électriques, sélection et installation des
appareils, comprenant l'inspection initiale**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-14:2024



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2024 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews, graphical symbols and the glossary. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Explosive atmospheres –

**Part 14: Electrical installation design, selection and installation of equipment,
including initial inspection**

Atmosphères explosives –

**Partie 14: Conception des installations électriques, sélection et installation des
appareils, comprenant l'inspection initiale**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.260.20

ISBN 978-2-8322-9300-3

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

CONTENTS

FOREWORD.....	10
INTRODUCTION.....	16
1 Scope.....	19
2 Normative references	20
3 Terms and definitions	21
3.1 General.....	21
3.2 Hazardous areas.....	22
3.3 Flameproof enclosure	24
3.4 Increased safety	24
3.5 Intrinsic safety	25
3.6 Intrinsic safety parameters.....	26
3.7 Pressurization.....	26
3.8 Type of Protection "n"	26
3.9 Type of Protection "o"	27
3.10 Type of Protection "q"	27
3.11 Type of Protection "m"	27
3.12 Type of Protection "t".....	27
3.13 Electrical supply systems.....	27
3.14 Equipment	28
3.16 Cable(s).....	28
4 General	30
4.1 General requirements	30
4.1.1 Zones and Equipment Protection Levels	30
4.1.2 Requirements for all Ex Equipment.....	31
4.1.3 Electrical ratings.....	31
4.1.4 Conditions of control for exceptional circumstances.....	31
4.2 Conditions of Use	32
4.2.1 General	32
4.2.2 Specific Conditions of Use.....	32
4.2.3 Use of Ex Components	32
4.3 Ignition sources that have an influence on the installation.....	33
4.3.1 General	33
4.3.2 Static electricity	33
4.3.3 Optical radiation	33
4.3.4 Lightning protection	33
4.3.5 Radio frequency received and transmitted in hazardous areas.....	33
4.3.6 RFID tags	34
5 Documentation	34
5.1 General.....	34
5.2 Site information.....	35
5.3 Ex Equipment information	35
5.4 Installation information.....	35
5.5 Personnel competency.....	36
6 Design.....	36
6.1 General.....	36
6.2 Protection from dangerous (incendive) sparking.....	36

6.2.1	Equipment (other than Ex Equipment) above hazardous areas	36
6.2.2	Wiring systems traversing a hazardous area	37
6.2.3	Construction materials	37
6.2.4	Danger from live parts	37
6.2.5	Danger from exposed and extraneous-conductive-parts	38
6.2.6	Protective equipotential bonding	39
6.2.7	Cathodically protected metallic parts	40
6.3	Electrical protection	41
6.4	Emergency stop	41
6.5	Electrical isolation	41
6.6	Cables	42
6.6.1	External surface temperature	42
6.6.2	Cables subjected to thermal insulation	42
6.6.3	Overhead wiring	42
6.7	Electrical machines	42
6.7.1	General	42
6.7.2	Electrical machines with Type of Protection "d" – Flameproof enclosures, "p" – Pressurized enclosures and "t" – Protection by enclosures	43
6.7.3	Electrical machines with Level of Protection "eb" – Increased safety	44
6.7.4	Electrical machines with Level of Protection "ec" and Type of Protection "nA"	46
6.7.5	Switching electrical machines above 1 kV AC	47
6.7.6	Prevention of falling bodies	48
6.8	Electric heating systems	48
6.8.1	General	48
6.8.2	Earth fault protection	48
6.8.3	Limiting temperature	49
6.8.4	Temperature safety device	49
6.9	Plugs, socket outlets and couplers	50
6.9.1	Specific requirements for explosive dust atmospheres	50
6.9.2	Location	50
6.10	Cells and batteries	51
6.10.1	Charging of secondary cells and batteries	51
6.10.2	Ventilation	51
6.11	Gas detection systems	51
6.12	Type of Protection "d" – Flameproof enclosures	51
6.13	Type of Protection "e" – Increased safety	51
6.13.1	Maximum dissipated power of junction boxes	51
6.13.2	Maximum number of conductors	52
6.14	Type of Protection "i" – Intrinsic safety	53
6.14.1	General	53
6.14.2	Cables	54
6.14.3	Verification of intrinsically safe circuits	54
6.14.4	Earthing of conducting screens	56
6.14.5	Cable armour bonding	57
6.14.6	Marking of cables	57
6.14.7	Cables carrying more than one intrinsically safe circuit	58
6.14.8	Types of cables carrying more than one intrinsically safe circuit and applicable fault considerations	58

6.14.9	Earthing of intrinsically safe circuits	58
6.14.10	Installations to meet the requirements of EPL Ga or EPL Da	60
6.14.11	Simple apparatus	61
6.14.12	Junction boxes	62
6.14.13	Plugs and sockets used for external connections	63
6.14.14	Special application: Combining intrinsically safe and non-intrinsically safe circuits	63
6.15	Type of Protection "m" – Encapsulation	63
6.16	Type of Protection "n"	63
6.16.1	General	63
6.16.2	Type of Protection "nR"	64
6.17	Type of Protection "o" – Liquid immersion (former Oil immersion)	64
6.18	Type of Protection "p"	64
6.18.1	General	64
6.18.2	Ducting	65
6.18.3	Action to be taken on failure of pressurization	65
6.19	Pressurized rooms and artificially ventilated rooms	69
6.20	Analyser houses	69
6.21	Type of Protection "q" – Powder filling	69
7	Selection	69
7.1	General	69
7.2	Assurance of conformity of Ex Equipment	69
7.2.1	Ex Equipment based on IEC standards	69
7.2.2	Ex Equipment not based on IEC standards	69
7.2.3	Selection of used or repaired Ex Equipment	70
7.3	Selection of Ex Equipment	70
7.3.1	Information requirements	70
7.3.2	External influences	70
7.3.3	Selection of radiating equipment	71
7.3.4	Selection of ultrasonic equipment	72
7.3.5	Selection for pollution degree	73
7.3.6	Selection for specific process hazards	73
7.3.7	Selection of Ex Equipment according to EPLs	74
7.3.8	Selection according to equipment grouping	76
7.3.9	Selection according to the ignition temperature of the gas, vapour or dust	77
7.3.10	Selection according to the temperature range	80
7.4	Selection of cables	80
7.4.1	General	80
7.4.2	Wiring systems for installation in areas requiring EPL Ga or EPL Da	81
7.4.3	Cables for direct entries into flameproof enclosures	81
7.4.4	Cables for direct entries into restricted breathing enclosures	81
7.4.5	Resistance to flame propagation or flame spread	81
7.4.6	UV or solar radiation	81
7.4.7	Non-flexible cables for fixed equipment	81
7.4.8	Flexible cables for fixed and transportable equipment (excluding intrinsic safety circuits)	81
7.4.9	Flexible cables for use for portable equipment	82
7.4.10	Cables for intrinsic safety circuits	82

7.4.11	Single insulated wires (excluding intrinsically safe circuits).....	82
7.4.12	Aluminium conductors.....	82
7.5	Selection of entry devices and other fittings	83
7.5.1	General	83
7.5.2	Cable entry devices	83
7.5.3	Adapters and Blanking Elements	84
7.5.4	Breathing and draining devices	84
7.5.5	Entry devices for fibre optic cables	85
7.5.6	Other entry devices	85
7.5.7	Cable entry device for Type of Protection "d"	85
7.5.8	Cable entry device for Type of Protection "nR"	86
7.6	Conduits	87
7.6.1	Group II	87
7.6.2	Group III	87
7.7	Luminaires and lamps	88
7.7.1	Luminaires	88
7.7.2	Lamps	88
7.8	Rotating electrical machines	88
8	Installation of equipment.....	88
8.1	General.....	88
8.2	Cables and wiring systems.....	88
8.2.1	Avoidance of damage	88
8.2.2	Equipotential bonding connections.....	89
8.2.3	Terminations.....	89
8.2.4	Penetrations in structures	90
8.2.5	Passage and collection of flammables	90
8.2.6	Group III – Accumulation of dust.....	90
8.2.7	Jointing.....	90
8.3	Entry devices and other fittings	90
8.3.1	General	90
8.3.2	Cable entry devices	91
8.3.3	Additional entries.....	93
8.3.4	Unused openings.....	93
8.4	Conduit systems	93
8.4.1	General	93
8.4.2	Group II	94
8.4.3	Group III	94
8.4.4	Additional requirements for flameproof sealing devices for conduit	95
8.5	Electrical heating systems.....	95
8.5.1	General	95
8.5.2	Trace heating system	95
8.6	Protective coating of Ex Equipment.....	95
8.7	Type of Protection "d" – Flameproof enclosures	96
8.7.1	General	96
8.7.2	Solid obstacles	96
8.7.3	Protection of flamepaths	96
8.8	Types of Protection "e" and "nA"	97
8.8.1	Conductor terminations.....	97

8.8.2	Combinations of terminals and conductors for general connection and junction boxes	97
8.9	Types of Protection "i" – Intrinsic safety	97
8.9.1	Earthing of conducting screens	97
8.9.2	Cable armour bonding	97
8.9.3	Installation of cables and wiring	98
8.10	Type of Protection "nR"	99
8.11	Type of Protection "o"– Liquid immersion (formerly Oil immersion).....	99
9	Initial inspection	99
Annex A (normative) Knowledge, skills and competencies of designers, electricians and technicians.....		100
A.1	Scope	100
A.2	Knowledge and skills	100
A.2.1	Designers	100
A.2.2	Electricians and technicians.....	100
A.3	Competencies	101
A.3.1	General	101
A.3.2	Designers	101
A.3.3	Electricians and technicians.....	101
A.4	Assessment	101
Annex B (informative) Safe work procedure guidelines for explosive gas atmospheres		102
Annex C (normative) Pressure test procedure for cables into Ex "d" enclosures.....		103
C.1	General.....	103
C.2	Test apparatus.....	103
C.3	Test method.....	103
C.4	Test report	104
Annex D (normative) Potential stator winding discharge hazard assessment – Ignition risk factors.....		106
Annex E (normative) Verification of intrinsically safe circuits with more than one intrinsically safe power source with linear current/voltage characteristics.....		107
E.1	General.....	107
E.2	Intrinsic safety with Level of Protection "ib"	107
E.3	Intrinsic safety with Level of Protection "ic"	107
Annex F (informative) Methods of determining the maximum system voltages and currents in intrinsically safe circuits with more than one intrinsically safe power source with linear current and voltage characteristics.....		108
F.1	Intrinsically safe circuits with linear current and voltage characteristics.....	108
F.2	Intrinsically safe circuits with non-linear current or voltage characteristics	109
Annex G (informative) Determination of intrinsic safety cable parameters		110
G.1	Measurements	110
G.2	Cables carrying more than one intrinsically safe circuit	110
G.2.1	General	110
G.2.2	Type A cables.....	110
G.2.3	Type B cables.....	111
G.2.4	Type C cables	111
G.3	FISCO	111
Annex H (informative) Hybrid mixtures		112
H.1	General.....	112
H.2	Concentration limits	112

H.3	Electrostatic hazard	112
H.4	Energy/temperature limits	112
H.5	Selection of equipment	112
H.6	Use of flameproof equipment	112
H.7	Installation requirements	112
Annex I (informative)	Transportable, portable and personal equipment	113
I.1	General	113
I.2	Transportable and portable equipment	113
I.3	Personal equipment	114
Annex J (informative)	Electrical machines operated from converters	115
J.1	General	115
J.2	Earthing, bonding and cabling	116
J.2.1	Objectives of earthing	116
J.2.2	Bonding of machines	116
J.2.3	Machine power cables	116
J.2.4	Cable terminations	118
J.2.5	Interruption of the shielded machine supply line	119
Annex K (informative)	Surge protection of an intrinsically safe circuit	120
K.1	General	120
K.2	Installation to be protected	120
K.3	Lightning induced surges	120
K.4	Preventive measures	120
K.5	Supporting documentation	121
K.6	Further protection	121
Annex L (informative)	Adverse environmental conditions	122
L.1	Climate classifications	122
L.2	Cables and cable entry devices	122
L.3	Seals and sealing materials	122
L.4	Storage and transportation	122
L.5	Low temperatures	122
L.5.1	General	122
L.5.2	Electrical machines	123
L.6	High humidity	123
L.7	Solar radiation	123
L.7.1	General	123
L.7.2	Equipment protection	124
L.7.3	Cables and cable entry devices	124
L.8	Atmospheres containing salt and chlorides	124
L.9	Snow conditions	124
L.10	Icing and winterization	125
L.11	Rapid cooling	125
Annex M (informative)	Guidance on the different duty types S1 to S10 of electrical machines	126
Annex N (normative)	High voltage installations with rated voltage up to 245 kV	127
Annex O (informative)	Inspection tables for initial inspections (from IEC 60079-17)	128
Annex P (informative)	Minimum degree of protection (IP Code) in accordance to Type of Protection	135
Annex Q (normative)	Additional requirements for simple apparatus	136

Q.1	Temperature classification	136
Q.1.1	Group II	136
Q.1.2	Group III	137
Q.2	Isolation and separation	137
Q.3	Enclosures and cable entry devices	137
Q.4	Assessment and documentation	138
Bibliography		141
Figure 1	– Correlation between the maximum permissible surface temperature and thickness of dust layers	79
Figure 2	– Selection of cable entry devices	86
Figure C.1	– Example of a low pressure test arrangement	103
Figure F.1	– Series connection – Summation of voltage	108
Figure F.2	– Parallel connection – Summation of currents	109
Figure F.3	– Series and parallel connections – Summations of voltages and summations of currents	109
Figure J.1	– Basic structure of a converter fed drive system	115
Figure J.2	– Examples of shielded machine cables and connections	117
Figure J.3	– Cable shield connection at the machine side	119
Figure K.1	– Surge protection requirements of an instrument loop	121
Figure Q.1	– Assessment process for simple apparatus	138
Table 1	– Table of significant changes	11
Table 2	– Clauses of this document for requirements for special types of equipment	14
Table 3	– Clauses of this document for additional requirements for Types of Protection	14
Table 4	– Equipment Protection Levels (EPLs) where only zones are assigned	30
Table 5	– Radio frequency power thresholds	33
Table 6	– Radio-frequency energy thresholds	34
Table 7	– Requirements for the temperature safety devices	50
Table 8	– Example of defined terminal/conductor arrangement – Maximum number of wires in relation to the cross-section and the permissible continuous current	52
Table 9	– Determination of Type of Protection (with no flammable release within the enclosure)	64
Table 10	– Use of spark and particle barriers	65
Table 11	– Summary of protection requirements for enclosures without an internal source of release	66
Table 12	– Relationship between EPLs and Types of Protection	75
Table 13	– Relationship between gas/vapour or dust subdivision and equipment group	77
Table 14	– Relationship between gas or vapour ignition temperature and temperature class of Ex Equipment	78
Table 15	– Selection of cable entry devices, Type of Protection according to the enclosure Type of Protection	84
Table 16	– Minimum distance of obstruction from the flameproof flange joints related to the gas group of the hazardous area	96
Table C.1	– Example of a test report template	105
Table D.1	– Ignition risk factors	106

Table M.1 – Duty types of electrical machines	126
Table O.1 – Initial inspection schedule for Ex "d", Ex "e", Ex "n" and Ex "t"/"tD" installations	128
Table O.2 – Initial inspection schedule for Ex "i" installations.....	130
Table O.3 – Inspection schedule for Ex "p" and "pD" installations	131
Table O.4 – Inspection schedule for Ex "o" installations	132
Table P.1 – Minimum degree of protection (IP Code) in accordance with Type of Protection	135
Table Q.1 – Variation in maximum power dissipation with ambient temperature for Group II	136
Table Q.2 – Variation in maximum power dissipation with ambient temperature for Group III	137
Table Q.3 – Summary of requirements	139
Table Q.4 – Simple apparatus and junction box selection: A practical solution	140

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-14:2024

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –**Part 14: Electrical installations design, selection
and installation of equipment, including initial inspection****FOREWORD**

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

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

This sixth edition cancels and replaces the fifth edition published in 2013. This edition constitutes a technical revision.

Edition 6 is a major restructure and introduces a number of technical changes from the previous edition (2013). Table 1, "Table of significant changes" is provided to highlight the technical and more significant editorial changes from the previous edition. Minor editorial changes are not listed as there are too many changes to include in the "Table of significant changes".

Table 1 – Table of significant changes

Changes	Clause	Type		
		Minor and editorial changes	Extension	Major technical changes
List of possible ignition sources completed	Introduction	x		
Additional standard mentioned (IEC 60204 series for electrical safety of machinery)	Introduction	x		
Introduction of a new title "Electrical installation design, selection and installation of equipment, including initial inspection"	Scope			C1
New definition: certificates	3.1.4		x	
New definition: Ex Equipment	3.1.5		x	
New definition: Ex Equipment Certificates	3.1.6		x	
New definition: Equipment Protection Level	3.2.13	x		
definition: associated apparatus	3.5.2	x		
Modification definition: liquid immersion (formerly oil immersion)	3.9.1	x		
Definition equipment, portable	3.14.3	x		
Definition equipment, personal	3.14.4	x		
New definition: cables	3.16		x	
Zones and Equipment Protection Levels	4.1.1		x	
Requirements for all Ex Equipment	4.1.2		x	
Electrical ratings	4.1.3		x	
Use of Ex Components	4.1.4		x	
Static electricity (Reference to IEC TS 60079-32-1)	4.3.2	x		
RFID tags	4.3.6		B1	
Installation information (additional bullet points c) and e)	5.4		x	
TN type of system earthing	6.2.5.2	x		
Cathodically protected metallic parts	6.2.7		x	
Cables subjected to thermal insulation	6.6.2		x	
Overhead wiring	6.6.3		x	
Electrical machines with converter supply	6.7.3.4 b)		B2	
Electric heating systems	6.8		x	
Plugs, socket outlets and couplers	6.9	x		
Type of protection "e" – Increased safety	6.13	x		
Intrinsically safe circuits with only one source of power with linear characteristic	6.14.3.3	A1		
Earthing of conducting screens – Special cases	6.14.4	x		
Simple apparatus	6.14.11 Annex Q			C2
Junction boxes	6.14.12	x		
Junction boxes with non-intrinsically safe and intrinsically safe circuits	6.14.12.2	x		
Pressurized rooms	6.19	x		
Analyser houses	6.20	x		
Selection of pollution degree	7.3.5		x	
Selection of specific process hazards	7.3.6		x	

Changes	Clause	Type		
		Minor and editorial changes	Extension	Major technical changes
Selection of cables	7.4	A2		
Cables for direct entries into flameproof enclosures	7.4.3		x	
Cables for direct entries into restricted breathing enclosures	7.4.4		x	
UV or solar radiation	7.4.6		x	
Cables for intrinsic safety circuits	7.4.10		x	
Breathing and draining devices	7.5.4		x	
Entry devices for fibre optic cables	7.5.5		x	
Other entry devices	7.5.6		x	
New Flowchart: Selection of cable entry devices	7.5.7			C3
Conduits	7.6	x		
Luminaires	7.7.1	x		
Rotating electric machines	7.8	x		
New clause "General" in 8 "Installation of equipment"	8.1		x	
Equipotential bonding connections	8.2.2	x		
Penetration in structures	8.2.4	x		
Jointing	8.2.7		x	
Entry devices and other fittings	8.3	A3		
Cable entry devices	8.3.2	x		
Conduit systems	8.4	x		
Electric heating systems	8.5		x	
Protective coating of Ex Equipment	8.6		x	
Unused cores in cables	8.9.3.4	x		
Initial inspection	9		x	
Knowledge, skills and competencies of designers, electricians and technicians	Annex A	x		
New normative Annex: Pressure test for cables – test procedure	Annex C			C4
New informative Annex: Transportable, portable and personal equipment	Annex I		x	
New informative Annex: Electrical machines operated from converters	Annex J		x	
New informative Annex: Surge protection of an intrinsically safe circuit	Annex K		x	
New informative Annex: Guidance on the different duty types S1 to S10 of motors	Annex M		x	
New informative Annex: Inspection tables for initial inspections (from IEC 60079-17)	Annex O			C5
New informative Annex: Degree of protection (IP Code) in accordance to Type of Protection	Annex P		x	
New normative Annex: Simple apparatus	Annex Q			C2

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

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 the design, selection and installation of existing installations that were fully compliant with the previous standard. Therefore, these will not have to be considered for existing installations 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 an existing installation in conformity with the preceding edition will not always be able to fulfil the requirements given in the later edition.

B) Information about the background of changes

- A1 Clarification of the application of the 1 % rule to make users aware that the application of permissible pairs is considered first and when not available, the 1 % rule is to be applied.
- A2 The cable requirements from IEC 60079-14:2013, 9.3.2 have been changed to only include the minimum aspects removing any product requirement in this installation standard.
- A3 The application of adapters and reducers have been changed to align with product standard requirements.
- B1 The manufacturer of the RFID tag has to demonstrate and document that there is no explosion hazard.
- B2 Additionally to the use of a certified combination of an electrical machine in Type of Protection "eb" together with the converter, an electrical machine in the Type of Protection "eb" (type tested for converter supply) can be operated with an unspecified type of converter.
- C1 The title is changed to "Electrical installation design, selection and installation of equipment, including initial inspection" to ensure that all areas, including initial inspection, are mentioned in the title. The term "Installation of equipment" is replacing the word "Erection" in the title as more common wording.
- C2 The requirements for simple apparatus have been aligned with IEC 60079-11.
- C3 The flowchart is revised to include consideration of equipment groups, cable lengths and enclosures with a volume $\leq 2\,000\text{ cm}^3$. (Additional information can be found in the supporting document SC 31J SD 001.)

C4 The previous informative Annex C to improve details relevant to testing cables and alignment to the selection requirements in 7.5.7. (see also C3)

C5 The previous normative tables in the section "Initial inspection" are included in the informative Annex O. This allows checklists to be customized for specific installations.

All Ex Equipment and their wiring in hazardous areas are designed, selected and installed in accordance with:

- Clause 6 for design; and
- Clause 7 for selection; and
- Clause 8 for installation; and
- Subclauses given in Table 2 for specific types of equipment; and
- Subclauses given in Table 3 for additional requirements for Type of Protections.

Table 2 – Clauses of this document for requirements for special types of equipment

Type of equipment	Design	Selection	Installation
Cables and wiring systems	6.6	7.4	8.2
Conduits			8.4
Entry devices and other fittings		7.5	8.2.7
Luminaires and lamps		7.7	
Electrical machines	6.7	7.8	
Electrical heating systems	6.8		
Plugs and socket outlets	6.9		
RFID tags	4.3.6		
Cells and batteries	6.10		
Gas detectors and related systems	6.11		
Transportable, portable and personal equipment	Annex I		

Table 3 – Clauses of this document for additional requirements for Types of Protection

Type of Protection	Design	Selection	Installation
"d" – Flameproof Enclosure	6.12		8.7
"e" – Increased Safety	6.13		8.8
"i" – Intrinsic Safety	6.14		8.9
"m" – Encapsulation	6.15		
"n" – Type of Protection "n"	6.16		8.8 and 8.10
"o" – Liquid Immersion (former: oil)	6.17		8.11
"op" – Optical Radiation			
"p" – Pressurization	6.18		
Pressurized Rooms	6.19		
Analyser Houses	6.20		
"q" – Powder Filling	6.21		
"t" – Dust Protection by Enclosure			
"s" – Special Protection			

NOTE 2 Empty cells mean that additional requirements are not detailed in this document and would be included as part of manufacturer's instructions or certification documents.

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

Draft	Report on voting
31J/366/FDIS	31J/367/RVD

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

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

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

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

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

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

INTRODUCTION

Preventive measures to reduce explosions of flammable materials are based on three principles, which are normally applied in the following order:

- 1) substitution;
- 2) control; and
- 3) mitigation.

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

Control involves, for example:

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

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

Mitigation involves, for example:

- a) reducing the number of people exposed;
- b) providing measures to avoid the propagation of an explosion;
- c) providing explosion pressure relief;
- d) providing explosion pressure suppression; and
- e) providing suitable personal protective equipment.

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

Once the principles of substitution and control (items a) to e)) have been applied, the remaining hazardous areas should be classified into zones according to the likelihood of an explosive atmosphere being present (see IEC 60079-10-1 or IEC 60079-10-2). Such classification, which may be used in conjunction with an assessment of the consequences of an ignition, allows Equipment Protection Levels (EPL) to be determined and hence appropriate Types of Protection to be specified for each location.

For an explosion to occur, an explosive atmosphere and a source of ignition such as an electrical fault, high process temperature or open flames need to co-exist. This document only deals with the recommended protective measures required to reduce to an acceptable level, the likelihood that the electrical installation could become a source of ignition. By careful design of the electrical installation, it is frequently possible to locate much of the equipment in less hazardous or non-hazardous areas.

When Ex Equipment is installed in areas where explosive concentrations and quantities of flammable gases, vapours or dusts could be present in the atmosphere, protective measures are applied to reduce the likelihood of explosion due to ignition either in normal operation or under specified fault conditions.

In general, possible ignition sources are:

- Hot surfaces;
- Flames and hot gases (including hot particles);
- Mechanically generated impact, friction and abrasion;
- Electrical equipment and components;
- Stray electric currents, cathodic corrosion protection;
- Static electricity;
- Lightning;
- Radio frequency (RF) electromagnetic waves from 10^4 Hz to 3×10^{11} Hz;
- Electromagnetic waves from 3×10^{11} Hz to 3×10^{15} Hz (optical radiation);
- Ionizing radiation;
- Ultrasonic waves;
- Adiabatic compression and shock; and
- Exothermic reactions, including self-ignition of dust.

The focus of this document is the electrical installation, which is designed to reduce potential ignition sources from causing a fire or explosion including, for example, electrical arcs and sparks, static electricity, effects of lightning and hot surfaces caused by transformation of electrical energy to heat energy or caused by friction of moving parts of electrical equipment.

Many types of dust that are generated, processed, handled and stored, are combustible. When ignited they can burn rapidly and with considerable explosive force if mixed with air in the appropriate proportions. It is often necessary to use Ex Equipment in locations where such materials are present, and suitable precautions should therefore be taken to ensure that all such equipment is adequately protected so as to reduce the likelihood of ignition of the external explosive atmosphere.

Combustible dust can be ignited by equipment in ways including, but not limited to, the following:

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

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

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

Several Types of Protection are available for Ex Equipment in hazardous areas (see IEC 60079-0). This document provides the specific requirements for the design of electrical systems, selection, installation and the required initial inspection of electrical Ex Equipment in hazardous areas including requirements for documentation and personnel competency. This document is also based on manufacturer's instructions being followed. On-going inspection, maintenance and repair aspects also play an important role in control of hazardous area installations and the user's attention is drawn to IEC 60079-17, IEC 60079-19 and manufacturer's instructions for further information concerning these aspects.

This part of IEC 60079 is supplementary to other relevant IEC standards, for example the IEC 60364 series as regards electrical installation requirements or IEC 60204 series for electrical safety of machinery. This part also refers to IEC 60079-0 and its associated standards for the construction, testing and marking requirements of suitable electrical Ex Equipment.

In any industrial installation, there can be numerous sources of ignition apart from those associated with electrical Ex Equipment. Precautions are necessary to ensure safety from other possible ignition sources, but guidance on this aspect is outside the scope of this document.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-14:2024

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 14: Electrical installations design, selection and installation of equipment, including initial inspection

1 Scope

This part of IEC 60079 contains the specific requirements for the design of electrical systems, selection, installation and the required initial inspection of electrical installations of Ex Equipment in, or associated with, explosive atmospheres including requirements for documentation and personnel competency.

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

NOTE 1 For voltages up to 1 000 V AC or 1 500 V DC requirements of this document are based on installation requirements in the IEC 60364 series and for higher voltages in the IEC 61936 series, but other relevant national requirements can apply. For offshore, the IEC 61892 series is applicable.

NOTE 2 Maximum voltages are limited by specific Types of Protection according to other parts of the IEC 60079 series and will be given in the documentation for the Ex Equipment.

This document applies to all electrical Ex Equipment including fixed, transportable, portable and personal, and installations, permanent or temporary.

NOTE 3 Guidance on transportable, portable or personal equipment can be found in Annex I and IEC TS 60079-48.

This document does not apply to:

- electrical installations in mines susceptible to firedamp;

NOTE 4 This document might apply to electrical installations in mines where explosive gas atmospheres other than firedamp can be formed and to electrical installations in the surface installation of mines.

- inherently explosive situations and dust from explosives or pyrophoric substances (for example explosives manufacturing and processing);
- rooms used for medical purposes;
- electrical installations in areas where the hazard is due to flammable mist; and
- installation of non-electrical Ex Equipment (unless being part of an equipment assembly according IEC TS 60079-46).

NOTE 5 Additional guidance on the requirements for hazards due to hybrid mixtures of dust or flyings and flammable gas or vapour is provided in Annex H.

NOTE 6 The use of portable tools having an Ex Equipment certificate might introduce an ignition source which is beyond the scope of this document, for example: a drill which could create a high temperature at the work piece.

No account is taken in this document of the toxic hazards that are associated with flammable gases, liquids and dusts in concentrations that are usually very much less than the lower flammable limit. In locations where personnel could be exposed to potentially toxic concentrations of flammable material, appropriate precautions are necessary. Such precautions are outside the scope of this document.

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

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

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

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

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

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

IEC 60079-17, *Explosive atmospheres – Part 17: Electrical installations inspection and maintenance*

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

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

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

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

IEC 60079-29-4, *Explosive atmospheres – Part 29-4: Gas detectors – Performance requirements of open path detectors for flammable gases*

IEC TS 60079-32-1, *Explosive atmospheres – Part 32-1: Electrostatic hazards, guidance*

IEC TS 60079-47, *Explosive atmospheres – Part 47: Equipment protection by 2-wire intrinsically safe ethernet concept (2-WISE)*

IEC 60228, *Conductors of insulated cables*

IEC 60245-4, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 4: Cords and flexible cables*

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

IEC 61557-8, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems*

IEC 62262, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)*

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

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60079-0 and the following apply.

ISO and IEC maintain terminology databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>

NOTE Additional definitions applicable to explosive atmospheres can be found in IEC 60050-426.

3.1 General

3.1.1

competent person or body

individual or organization which can demonstrate appropriate technical knowledge and relevant skills to make the necessary assessments of the safety aspect under consideration

3.1.2

verification dossier

set of documents showing assurance of conformity of equipment and installations

3.1.3

electrical equipment

items applied as a whole or in part for the utilization of electrical energy

Note 1 to entry: These include, amongst others, items for the generation, transmission, distribution, storage, measurement, regulation, conversion and consumption of electrical energy and items for telecommunications.

3.1.4

certificate

document that conveys the assurance of the conformity of a product, process, system, person, or organization with specified requirements

Note 1 to entry: The certificate is either the supplier's declaration of conformity (1st party declaration) or the purchaser's recognition of conformity (2nd party acceptance) or certification (3rd party attestation). Declaration, acceptance, and certification are defined in ISO/IEC 17000.

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.12, modified (modification of Note 1 to entry)]

3.1.5

Ex Equipment

explosion-protected equipment

Note 1 to entry: Such equipment often includes Ex Components, but additional evaluation is always required as part of their incorporation into equipment.

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.37]

3.1.6

Ex Equipment certificate

certificate prepared for Ex Equipment

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.12.2]

3.2 Hazardous areas

3.2.1

area, hazardous

area in which an explosive atmosphere is present, or can be expected to be present, in quantities such that special precautions for the construction, installation and use of equipment are required

Note 1 to entry: For the purposes of this document, an area is a three-dimensional region or space.

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.2, modified – Note 1 to entry added]

3.2.2

area, non-hazardous

area in which an explosive atmosphere is not expected to be present in quantities such as to require special precautions for the construction, installation and use of equipment

3.2.3

equipment grouping

classification system of equipment related to the explosive atmosphere for which they are intended to be used

Note 1 to entry: IEC 60079-0 identifies three equipment groups:

- Group I, equipment for mines susceptible to firedamp;
- Group II, which is divided into sub-groups, equipment for all places with an explosive gas atmosphere, other than mines susceptible to firedamp;
- Group III, which is divided into sub-groups, equipment for all places with an explosive dust atmosphere, other than mines susceptible to firedamp.

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.32]

3.2.4

hybrid mixture

mixture of a flammable gas or vapour with a dust

Note 1 to entry: According to IEC 60079-10-2, the term "dust" is defined as including both combustible dust and combustible flyings.

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.50]

3.2.5

maximum permissible surface temperature

highest temperature that a surface of electrical equipment is allowed to reach in practical service to avoid ignition

Note 1 to entry: This definition does not apply to gases. The maximum permissible surface temperature will depend upon the type of dust, whether as a cloud or layer, including layer thickness and the application of a safety factor (see 7.3.9.3).

3.2.6

zone

hazardous area classification based on the frequency of the occurrence and duration of the explosive atmosphere

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-03-30]

3.2.7**Zone 0**

area in which an explosive gas atmosphere is present continuously, or for long periods, or frequently

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-03-03, modified – Note 1 to entry omitted]

3.2.8**Zone 1**

area in which an explosive gas atmosphere is likely to occur occasionally in normal operation

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-03-04]

3.2.9**Zone 2**

area in which an explosive gas atmosphere is not likely to occur in normal operation but if it does occur, will persist for a short period only

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-03-05, modified — Note 1 to entry omitted]

3.2.10**Zone 20**

area in which an explosive atmosphere in the form of a cloud of combustible dust in air is present continuously, or for long periods or frequently

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-03-23]

3.2.11**Zone 21**

area in which an explosive atmosphere in the form of a cloud of combustible dust in air is likely to occur, occasionally, in normal operation

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-03-24]

3.2.12**Zone 22**

area in which an explosive atmosphere in the form of a cloud of combustible dust in air is not likely to occur in normal operation but, if it does occur, will persist for a short period only

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-03-25, modified — Note 1 to entry omitted]

3.2.13**Equipment Protection Level****EPL**

Level of Protection assigned to equipment based on its likelihood of becoming a source of ignition and distinguishing the differences between explosive gas atmospheres, explosive dust atmospheres, and the explosive atmospheres in mines susceptible to firedamp

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-01-15]

3.3 Flameproof enclosure

3.3.1

flameproof enclosure "d"

enclosure in which the parts that can ignite an explosive gas atmosphere are placed, and which can withstand the pressure developed during an internal explosion of an explosive mixture, and which prevents the transmission of the explosion to the explosive gas atmosphere surrounding the enclosure

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-06-01]

3.3.2

Pressure piling

consequence of an ignition, in a compartment or subdivision of an enclosure, of a gas mixture that has been pre-compressed because of a primary ignition in another compartment or subdivision

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-02-15]

3.4 Increased safety

3.4.1

increased safety "e"

Type of Protection applied to electrical equipment or an Ex Component in which additional measures are applied so as to give increased security against the possibility of excessive temperatures and the occurrence of arcs and sparks

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-08-01]

3.4.2

initial starting current

I_A

highest RMS value of current absorbed by an AC electrical machine at rest or by an AC magnet with its armature clamped in the position of maximum air gap, when supplied at the rated voltage and rated frequency

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-08-04]

3.4.3

starting current ratio

I_A/I_N

ratio between initial starting current I_A and rated current I_N

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-08-13]

3.4.4

t_E time

duration, in seconds, taken for an AC rotor or stator winding, when carrying the initial starting current I_A , to be heated up to the limiting temperature from the temperature reached in rated service at the maximum ambient temperature

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-08-03]

3.5 Intrinsic safety

3.5.1

intrinsic safety "i"

Type of Protection based upon the restriction of electrical energy within the apparatus and of interconnecting wiring exposed to an explosive atmosphere to a level below that which can cause ignition by either sparking or heating effects

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-11-42]

3.5.2

associated apparatus

electrical apparatus that contains both intrinsically safe circuits and non-intrinsically safe circuits and is constructed so that the non-intrinsically safe circuits cannot adversely affect the intrinsically safe circuits

Note 1 to entry: An associated apparatus is either:

- a) additionally protected by a Type of Protection suitable for use in the appropriate explosive atmosphere, or
- b) not protected by a Type of Protection suitable for use in the appropriate explosive atmosphere and, therefore, is not to be used within an explosive atmosphere.

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-11-03]

3.5.3

intrinsically safe apparatus

electrical apparatus in which all the circuits are intrinsically safe

3.5.4

galvanic isolation

arrangement within equipment that permits the transfer of signals or power between two circuits without any direct electrical connection between the two

Note 1 to entry: Galvanic isolation frequently utilizes either magnetic (transformer or relay) or opto-coupled elements.

3.5.5

simple apparatus

electrical component or combination of components of simple construction with well-defined electrical parameters which is compatible with the intrinsic safety of the circuit in which it is used

Note 1 to entry: For the purposes of this document, the term simple apparatus is also applied for energy limited circuits.

[SOURCE: IEC 60079-11, 426-11-09, modified (addition of Note 1 to entry)]

3.5.6

intrinsically safe circuit

circuit in which any spark or any thermal effect produced under the conditions specified in IEC 60079-11, which include normal operation and specified fault conditions, is not capable of causing ignition of a given explosive atmosphere

Note 1 to entry: The circuit may also contain associated apparatus.

3.5.7

intrinsically safe electrical system

assembly of interconnected items of electrical equipment, described in a descriptive system document, in which the circuits or parts of circuits intended to be used in an explosive atmosphere are intrinsically safe

3.5.8

intrinsically safe sub-circuit

part of an intrinsically safe circuit which is galvanically isolated from another part or other parts of the same intrinsically safe circuit

3.6 Intrinsic safety parameters

3.6.1

maximum external inductance to resistance ratio

L_o/R_o

maximum value of ratio of inductance to resistance that can be connected to the external connection facilities of the electrical apparatus without invalidating intrinsic safety

3.7 Pressurization

3.7.1

pressurization "p"

technique of guarding against the ingress of the external atmosphere into an enclosure by maintaining a protective gas therein at a pressure above that of the external atmosphere

3.7.2

continuous dilution

continuous supply of a protective gas, after purging, at such a rate that the concentration of a flammable substance inside the pressurized enclosure is maintained at a value outside the explosive limits at any potential ignition source (that is, outside the dilution area)

Note 1 to entry: The dilution area is an area in the vicinity of an internal source of release where the concentration of a flammable substance is not diluted to a safe concentration.

3.7.3

leakage compensation

flow of protective gas sufficient to compensate for any leakage from the pressurized enclosure and its ducts

3.7.4

static pressurization

maintenance of an overpressure within a pressurized enclosure without the addition of protective gas in the hazardous area

3.8 Type of Protection "n"

3.8.1

Type of Protection "n"

Type of Protection applied to electrical equipment such that, in normal operation and in certain specified abnormal conditions, it is not capable of igniting a surrounding explosive atmosphere

Note 1 to entry: Additionally, the requirements of the equipment standard are intended to ensure that a fault capable of causing ignition is not likely to occur.

Note 2 to entry: An example of a specified abnormal condition is a luminaire with a failed lamp.

3.8.2

energy-limited apparatus

electrical equipment in which the circuits and components are constructed according to the concept of energy limitation

3.8.3

associated energy-limited apparatus

electrical equipment which contains both energy-limited and non-energy-limited circuits and is constructed so that the non-energy-limited circuits cannot adversely affect the energy-limited circuits

3.9 Type of Protection "o"

3.9.1

liquid immersion "o"

Type of Protection in which the electrical equipment or parts of the electrical equipment are immersed in a protective liquid in such a way that an explosive gas atmosphere which may be above the liquid or outside the enclosure cannot be ignited

3.10 Type of Protection "q"

3.10.1

powder filling "q"

Type of Protection in which the parts capable of igniting an explosive gas atmosphere are fixed in position and completely surrounded by filling material to prevent the ignition of an external explosive atmosphere

Note 1 to entry: The Type of Protection may not prevent the surrounding explosive gas atmosphere from penetrating into the equipment and components and being ignited by the circuits. However, due to the small free volumes in the filling material and due to the quenching of a flame which may propagate through the paths in the filling material, an external explosion is prevented.

3.11 Type of Protection "m"

3.11.1

encapsulation "m"

Type of Protection whereby parts that are capable of igniting an explosive atmosphere by either sparking or heating are enclosed in a compound in such a way that the explosive atmosphere cannot be ignited under operating or installation conditions

3.12 Type of Protection "t"

3.12.1

protection by enclosure "t"

Type of Protection whereby all electrical equipment is protected by an enclosure to avoid ignition of a dust layer or cloud

3.13 Electrical supply systems

3.13.1

protective extra-low voltage system

PELV

electric system in which the voltage cannot exceed the value of extra-low voltage:

- under normal conditions, and
- under single fault conditions, except earth faults in other electric circuits

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-32]

3.13.2

safety extra-low voltage system

SELV

electric system in which the voltage cannot exceed the value of extra-low voltage:

- under normal conditions and
- under single fault conditions, including earth faults in other electric circuits

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-31]

3.14 Equipment

3.14.1

equipment, fixed

equipment fastened to a support, or otherwise secured in a specific location when energized

3.14.2

equipment, transportable

equipment not intended to be carried by a person during operation nor intended for fixed installation

3.14.3

equipment, portable

equipment intended to be carried by a person during operation

Note 1 to entry: Portable equipment carried by a person during operation is sometimes referred to as hand-held equipment. This also includes equipment which is carried when the user is not interacting directly with it (for example carried on a belt holster) but is intended to be hand-held when in active use.

Note 2 to entry: Portable Equipment could be mains or battery powered. Examples of portable equipment include equipment such as hand-held power tools, hand-held test equipment, tablet computers, radios and mobile phones.

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.31.4, modified (modification of Note 2 to entry)]

3.14.4

equipment, personal

equipment intended to be worn by and to be in contact with a person's body during operation

Note 1 to entry: Examples of personal equipment include equipment such as hearing aids, smart watches, headsets, body cameras or medical devices.

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.31.3, modified (addition of Note 1 to entry)]

3.15

3.15.1

radio frequency identification

RFID

data collection technology that uses electronic tags for storing data

Note 1 to entry: The tag, also known as an "electronic label", "transponder" or "type plate" is made up of an RFID chip attached to an antenna. Transmitting in the kilohertz, megahertz and gigahertz ranges, tags may be battery-powered or derive their power from the RF waves coming from the reader.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

3.16 Cable(s)

3.16.1

cable

assembly of one or more conductors and/or optical fibres, with a protective covering and possibly filling, insulating and protective material

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-12-38]

3.16.2

armour

covering consisting of a metal tape(s) or wires, generally used to protect the cable from external mechanical effects

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 461-05-06]

3.16.3**screen**

conducting layer or assembly of conducting layers having the function of control of the electric field within the insulation

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 461-03-01, modified (deletion of Note 1 to entry)]

3.16.4**shield**

surrounding earthed metallic layer which serves to confine the electric field within the cable or to protect the cable from external electrical influence

Note 1 to entry: Metallic sheaths, foils, braids, armours and earthed concentric conductors may also serve as shields.

Note 2 to entry: In French, the term "blindage" could be used when the main purpose of the screen is the protection from external electrical influence'.

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 461-03-04, modified ("and/or" replaced in definition by "or")]

3.16.5**braid**

covering formed from plaited metallic or non-metallic material

Note 1 to entry: Generally used to act as an electrical screen, and in some cases PE conductor, if cross section allows, but also have an additional function to provide mechanical strength, commonly referred to as braided armour.

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 461-05-10, modified (addition of Note 1 to entry)]

3.16.6**protective earthing conductor**

PE conductor

protective conductor provided for protective earthing

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 195-02-11]

3.16.7**inner sheath**

non-metallic sheath generally applied under a metallic sheath, reinforcement or armour

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 461-05-13, modified (deletion of Note 1 to entry)]

3.16.8**bedding**

cushioning layer or layers applied to a cable immediately beneath a metallic layer such as the armour or the reinforcement

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 461-05-08]

3.17**3.17.1****entry device**

device permitting the introduction of one or more services into an enclosure with an appropriate seal

Note 1 to entry: Cable glands are an example of an entry device.

Note 2 to entry: Example of services are pneumatic tubing, electrical cables and fiber optic cables.

3.18

3.18.1

electrical spacings

separation distances between conductive parts at different electrical potentials

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.81]

3.18.2

clearance

shortest distance in air between two conductive parts

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.81.1]

3.18.3

creepage distance

shortest distance along the surface of a solid insulating material, in contact with air, between two conductive parts

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.81.2]

4 General

4.1 General requirements

4.1.1 Zones and Equipment Protection Levels

Hazardous areas are classified into Zones 0, 1 and 2 for gases and vapours according to IEC 60079-10-1, and into Zones 20, 21 and 22 for dusts according to IEC 60079-10-2 in order to facilitate the selection of appropriate Ex Equipment and the design of suitable electrical installations. Classification does not take account of the potential consequences of an explosion.

Where only the zones are identified in the hazardous area classification documentation, then the relationship between zones and EPLs from Table 4 shall be followed.

**Table 4 – Equipment Protection Levels (EPLs)
where only zones are assigned**

Zone	Acceptable Equipment Protection Levels (EPLs)
0	Ga
1	Ga or Gb
2	Ga, Gb or Gc
20	Da
21	Da or Db
22	Da, Db or Dc

Where the EPLs are identified in the hazardous area classification documentation, those requirements for selection of Ex Equipment shall be followed.

As an alternative to the relationship given in Table 4 between EPLs and zones, EPLs may be determined on the basis of a documented risk assessment carried out by a competent body, for example taking into account the consequences of an ignition. This might, under certain circumstances, either require a higher EPL or permit a lower EPL than defined in Table 4.

Electrical equipment should be located in non-hazardous areas. Where it is not reasonably practicable to do this, it should be located as Ex Equipment in an area where an explosive atmosphere is least likely to occur.

4.1.2 Requirements for all Ex Equipment

Electrical installations in hazardous areas shall also comply with the appropriate requirements for electrical installations in non-hazardous areas.

NOTE 1 It is not a requirement of this document to verify compliance with general electrical requirements.

Where additional protection is required to meet other environmental conditions, for example, protection against ingress of water and resistance to corrosion, the method used shall not adversely affect the integrity of the Ex Equipment.

The requirements of this document normally apply where an ignition would occur under standard atmospheric conditions.

NOTE 2 The standard atmospheric conditions defined in IEC 60079-0 relate to the explosion characteristics of the atmosphere and not the operating range of the Ex Equipment, for example:

- Temperature: $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $60\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- Pressure: 80 kPa (0,8 bar) to 110 kPa (1,1 bar); and,
- air with normal oxygen content, typically 21 % v/v.

Where an ignition would occur outside of these conditions, additional precautions might be required. For example, most flammable materials, and many materials which are normally regarded as non-flammable, might burn vigorously under conditions of oxygen enrichment.

Design, selection and installation methods of Ex Equipment should take into account future inspection and maintenance (IEC 60079-17) requirements providing ease of access.

NOTE 3 IEC 60079-17 accepts, for existing installations, the details for the equipment and installation requirements that applied at the date of the installation.

4.1.3 Electrical ratings

Ex Equipment shall be installed and used within the electrical ratings for power, voltage, current, frequency, duty, and such other characteristics where non-conformity might cause the installation to become an ignition hazard.

4.1.4 Conditions of control for exceptional circumstances

If it is not reasonably practicable to use Ex Equipment, for example research, development, pilot plants, equipment and systems, need not meet the requirements of this document, provided that the installation is under the supervision of a competent body and one or more of the following conditions, as appropriate, are met:

- measures are taken to ensure that an explosive atmosphere does not occur; or
- measures are taken to ensure that this equipment is disconnected before an explosive atmosphere occurs, in which case ignition after disconnection, for example due to heated parts, shall be prevented also; or
- measures are taken to ensure that persons and the environment are not endangered by fires or explosions.

Such measures can include the use of procedures or the use of monitoring devices, such as gas detectors, or pressure, temperature or flow devices. Depending on the degree and type of hazard involved, the associated conditions of control initiated by the monitoring device can include one of the following:

- Automatic disconnection of the power supply; or
- Automatic initiation of an alarm followed by an associated manual procedure to restore the integrity of the system; or
- A procedure, where one or more of the conditions necessary for an explosive atmosphere is retained under continuous control.

All the measures or conditions of control actions shall be documented according to Clause 5 by a competent body who:

- is familiar with the requirements of this, and any other relevant standards and codes of practice concerning the use of Ex Equipment and systems for use in hazardous areas; and,
- has access to all information necessary to carry out the assessment.

4.2 Conditions of Use

4.2.1 General

All markings (such as electrical ratings, environment ratings, ambient temperature rating and warning markings) and additional information given on the nameplate together with the related information given in the manufacturer's instructions or Ex Equipment certificate shall be complied with.

With the exception of simple apparatus installed in an intrinsically safe circuit, only Ex Equipment having an Ex Equipment certificate shall be used.

NOTE 1 In some cases advisory markings are used as an alternative to Specific Conditions of Use with the suffix "X". Advisory markings might reference a specific instruction document.

NOTE 2 IEC 60079-0 up to the current Edition 8 allowed advisory markings as an option to Specific Conditions of Use.

4.2.2 Specific Conditions of Use

The suffix "X" is used to provide a means of identifying essential requirements for installation, use and maintenance of the Ex Equipment, contained in the Ex Equipment certificate, called "Specific Conditions of Use". The applicable Specific Conditions of Use shall be complied with.

NOTE Older certificates have used the term "Special Conditions for Safe Use" which is equivalent to the term "Specific Conditions of Use" currently used on Ex Equipment certificates.

4.2.3 Use of Ex Components

Ex Components, such as empty enclosures or terminals, having only an Ex Component Certificate, marked with the suffix "U", shall not be used in the hazardous area unless they are permitted as part of an Ex Equipment certificate or an equipment assembly certificate.

Ex Components may be used where they are assessed as simple apparatus and used as part of an intrinsically safe circuit.

NOTE Ex enclosures might also be populated internally with components which are not covered by an Ex Component certificate but only when this is permitted by an Ex Equipment certificate.

4.3 Ignition sources that have an influence on the installation

4.3.1 General

Precautions shall be taken in the design, selection, installation and initial inspection to protect against ignition sources that have an influence on the installation as identified in 4.3.2 to 4.3.5.

4.3.2 Static electricity

Measures shall be taken to prevent ignition by static electricity based on guidance from IEC TS 60079-32-1 or other acceptable standards.

NOTE Additional information and guidance is also given in API RP 2003, *Protection against ignitions arising out of static, lightning and stray currents*, and NFPA Code 77 *Recommended Practice on Static Electricity*.

4.3.3 Optical radiation

Information and guidance about optical radiation can be found in IEC 60079-28.

4.3.4 Lightning protection

Information and guidance about lightning protection can be found in applicable standards such as IEC 62305-3, national or industry standards.

4.3.5 Radio frequency received and transmitted in hazardous areas

Ungrounded conductive parts and antennas located in hazardous areas can act as receivers for transmissions from outside of the hazardous area. The threshold power of radio frequency (9 kHz to 60 GHz) received in the hazardous area for continuous transmissions and for pulsed transmissions whose pulse durations exceed the thermal initiation time shall not exceed the values shown in Table 5 unless required for essential safety services. Programmable or software control intended for setting by the user shall not be permitted.

NOTE 1 The values in Table 5 would be of concern for high power transmitters located close to a hazardous area. Additional information on the application of higher power radiating sources for normal commercial signals at a distance from the plant can be found in CLC/TR 50427. The results of the TR are based on far field conditions.

Table 5 – Radio frequency power thresholds

Ex Equipment for	Threshold power W	Thermal initiation time µs
Group IIA	6	100
Group IIB	3,5	80
Group IIC	2	20
Group III	6	200

NOTE 2 The threshold power is the effective output power of the transmitter multiplied by the antenna gain. The threshold power is considered to be equal to the effective isotropic radiated power (EIRP) per ITU-R BS.561-2.

For pulsed radar and other transmissions where the pulses are short compared with the thermal initiation time, the threshold energy values Z_{th} shall not exceed those given in Table 6 unless required for essential safety services.

Table 6 – Radio-frequency energy thresholds

Ex Equipment for	Threshold energy Z_{th}
	μJ
Group IIA	950
Group IIB	250
Group IIC	50
Group III	1 500

NOTE 3 In Table 5 and Table 6, the same values are applied for Ga, Gb, Gc, Da, Db, or Dc Ex Equipment due to the large safety factors involved.

NOTE 4 In Table 5 and Table 6, the values apply in normal operation, provided that the user of the Ex Equipment does not have access to adjust the Ex Equipment to give higher values.

NOTE 5 These requirements are derived from IEC 60079-0.

If radio installations are required to operate above the power thresholds in Table 5 and Table 6 to provide an essential safety service, the thresholds may be exceeded for this purpose. In these cases, guidance from CLC/TR 50427 can be applied to avoid ignition hazards by observing other technical conditions, such as direction, distance to conductive surfaces, frequency and modulation.

4.3.6 RFID tags

4.3.6.1 General

RFID tags shall only be used if one of the following is met:

- Active or passive RFID tags having an Ex Equipment certificate or being included in an Ex Equipment as part of the Ex Equipment certificate;
- Active RFID tags, where there is no explosion hazard by electromagnetic fields, sparks, hot surfaces and electrostatic charges; or
- Passive RFID tags.

NOTE 1 Passive RFID tags do not contain a battery and derive power from the RF reader only.

NOTE 2 Passive RFID tags can be considered to have a temperature class T6 at an ambient temperature $T_{amb} \leq 40\text{ °C}$, or temperature class T5 at an ambient temperature $T_{amb} \leq 60\text{ °C}$, if not specified by the manufacturer.

4.3.6.2 Mounting RFID tags

The RFID tag housing shall comply with the requirements in 4.3.2.

Mounting of a tag shall not impair the properties of the tag itself, nor shall the Type of Protection of the Ex Equipment, on which it is attached, be affected negatively.

When using adhesives, the operating temperature range shall be considered.

5 Documentation

5.1 General

Installations shall comply with the relevant Ex equipment certificates (see 5.3) as well as with this document and any other requirements specific to the plant on which the installation takes place. To maintain a record of compliance, a verification dossier shall be prepared for every installation.

For any circumstances which require an additional assessment relevant to explosion protection, the result of this assessment shall be documented in the verification dossier.

The verification dossier shall be kept up to date throughout the operating lifetime of the installation. Plant changes shall be recorded. The dossier may be in a hard copy or electronic form.

The relevant parts of the dossier shall be accessible by stakeholders with proper authorization.

NOTE 1 Stakeholders include operators, designers, installers, maintenance and inspection personnel, authorities having jurisdiction and other interested parties.

NOTE 2 Methods accepted by legislation in each country can have an impact on the form in which the documentation will be legally accepted.

In order to correctly install, extend or modify an existing installation, the following information, additional to that required for non-hazardous areas, is required as part of the verification dossier, as outlined in 5.2, 5.3, 5.4 and 5.5.

5.2 Site information

- a) Hazardous area classification documents (see IEC 60079-10-1 and IEC 60079-10-2) including temperature class or ignition temperature and equipment grouping as applicable;
- b) assignment of required EPLs, if not according to Table 4, including any risk assessment;
- c) any identified external influences (see 7.3.2);
- d) the ambient temperature range;
- e) any control measures applied for the use of non-Ex Equipment in exceptional circumstances (see 4.1); and
- f) evidence of competence for persons or parties who carry out design, selection, installation and initial inspection.

5.3 Ex Equipment information

- a) Ex Equipment Certificate;
- b) manufacturer's instructions (as described in IEC 60079-0);
- c) descriptive system documents for intrinsically safe systems (see 6.14.3);
- d) any relevant calculations or information, for example Ex "e" terminal arrangement (see Table 8) and purging rates for pressurized equipment or rooms; and
- e) if applicable, information for maintenance and repair to meet the requirements of IEC 60079-17 and IEC 60079-19 respectively.

5.4 Installation information

- a) documents demonstrating how Specific Conditions of Use for Ex Equipment have been met;
- b) documentation relating to the suitability of the Ex Equipment for the area and environment to which it will be exposed, for example temperature ratings, Type of Protection, degree of protection (IP Code), corrosion resistance;
- c) the plans showing types and details of wiring systems and cable routing;
- d) records of selection criteria for cables, cable entry systems and conduits for compliance with the requirements for the particular Type of Protection;
- e) drawings of conduit installation and location of the seal(s) (see 7.6);
- f) drawings and schedules relating to circuit identification;
- g) records of the initial inspection (see Clause 9); and

NOTE Records of inspection for assemblies or pre-installed items can be accepted as part of initial inspection records.

- h) evidence of competency for personnel responsible for verifying compliance of the installation (see 5.5).

5.5 Personnel competency

The design of the installation, the selection of Ex Equipment including accessories, the installation and initial inspection covered by this document shall be carried out only by persons whose training has included instruction on the various Types of Protection and installation practices, relevant rules and regulations and on the general principles of hazardous area classification. The competency of person(s) shall be relevant to the type of work to be undertaken (see Annex A).

Personnel shall be able to demonstrate their skills and knowledge are up to date.

NOTE 1 Some national regulations or standards include additional competency requirements.

NOTE 2 Schemes for certification of personnel competence are also available to verify competence.

NOTE 3 Updated skills and knowledge can be demonstrated by activities such as on-the-job training, attendance at conferences, refresher training, participation in standards development, or other means of maintaining skills and knowledge to current industry practice.

NOTE 4 It is not a requirement of this document that a person undergo a periodic reassessment of their competence.

6 Design

6.1 General

The design of the installation shall meet the requirements described in this Clause 6.

6.2 Protection from dangerous (incendive) sparking

6.2.1 Equipment (other than Ex Equipment) above hazardous areas

Equipment (other than Ex Equipment) or its parts, including connecting electrical circuits, that can:

- create an arc or spark;
- produce hot particles; or
- have hot surfaces;

shall not be installed above a hazardous area, unless the equipment is either:

- totally enclosed; or
- provided with suitable guards or covers, to prevent hot particles from falling into the hazardous area.

NOTE 1 Such items include, for example:

- switches, plugs and sockets, that could produce arcs, sparks or hot particles;
- electrical machines or generators that have sliding contacts or brushes;
- heaters, heating elements or other equipment that could produce arcs, sparks or hot particles;
- auxiliary equipment such as ballasts, capacitors and starting switches for all types of discharge luminaires;
- all exposed lamps; or
- all unsupported cables.

Low pressure sodium vapour discharge lamps shall not be installed above a hazardous area.

NOTE 2 Low pressure sodium vapour discharge lamps have a possibility of releasing free sodium if damaged which could then cause a flame on contact with water.

6.2.2 Wiring systems traversing a hazardous area

The wiring systems traversing a hazardous area shall be appropriate to the EPL requirements for the complete section of wiring.

6.2.3 Construction materials

6.2.3.1 Non-metallic materials

If non-metallic materials are used as construction materials, particular consideration shall be given to possible charging mechanisms in order to prevent static electricity. See also 4.3.2.

6.2.3.2 Light metals

If light metals other than given in IEC 60079-0 are used in construction elements, an ignition hazard assessment shall be conducted to show an acceptable level of safety. The ignition hazard assessment shall consider the location of the item and any measures required to prevent impact or frictional contact that might give rise to sparking that is incendiary.

NOTE 1 Examples of construction elements include; cable trays, mounting plates and weather protection covers.

NOTE 2 IEC 60079-0 requires that materials used in Group II installations for the identified Equipment Protection Levels do not contain, by mass, more than:

- for EPL Ga
 - 10 % in total of aluminium, magnesium, titanium and zirconium, with no more than
 - 7,5 % in total of magnesium, titanium and zirconium;
- for EPL Gb
 - 7,5 % in total of magnesium, titanium and zirconium;
- for EPL Gc
 - no requirements except for moving parts such as fan impellers, fan hoods and ventilating covers, which shall comply with the requirements for EPL Gb.

Materials used in Group III installations for the identified Equipment Protection Levels do not contain, by mass, more than:

- for EPL Da
 - 7,5 % in total of magnesium, titanium and zirconium;
- for EPL Db
 - 7,5 % in total of magnesium, titanium and zirconium;
- for EPL Dc
 - no requirements except for moving parts such as fan impellers, fan hoods and ventilating covers, which shall comply with the requirements for EPL Db.

NOTE 3 These requirements recognise the ignition hazard due to dissimilar metal contact. Other metallic items such as walkways and ladders could also present a similar ignition hazard.

6.2.4 Danger from live parts

In order to avoid sparks liable to ignite the explosive atmosphere, the possible inadvertent contact with bare live parts other than single intrinsically safe or energy-limited parts shall be prevented.

NOTE When more than one intrinsically safe circuit can be contacted at the same time, the resultant spark could be ignition-capable.

6.2.5 Danger from exposed and extraneous-conductive-parts

6.2.5.1 General

The limitation of earth-fault currents (magnitude or duration) in frameworks or enclosures and the prevention of elevated potentials on equipotential bonding conductors is essential for safety.

Although it is impractical to cover all possible earthing systems, the following applies to electrical systems, other than intrinsically safe or energy-limited circuits with voltages up to 1 000 V AC RMS or 1 500 V DC.

6.2.5.2 TN system

If a type of system earthing TN is used, it shall be type TN-S with separate protective conductor PE and neutral N in the hazardous area.

6.2.5.3 TT system

If a type of system earthing TT (separate earths for power system and exposed conductive parts) is used, then it shall be protected by a residual current protective device (RCD).

NOTE IEC 60364-4-41 commonly requires that automatic disconnection of supply is provided by a residual current device.

6.2.5.4 IT system

If a type of system earthing IT (neutral isolated from earth or earthed through a sufficiently high impedance) is used, an insulation monitoring device shall either trip or alarm on the first earth fault.

NOTE 1 The requirement to trip might also be specified in other standards. Acceptance of alarm might also be needed to account for other safety factors such as undesirable trip of safety critical circuits.

NOTE 2 If the first fault is not removed automatically, a subsequent fault on the same phase will not be detected, possibly leading to arcing in a hazardous area.

NOTE 3 Local bonding, known as supplementary equipotential bonding, can be necessary (see IEC 60364-4-41).

NOTE 4 It is common practice to combine an insulation monitoring device (IMD) with equipment that makes it possible to locate a fault in operation. Equipment for fault location is normally selected in accordance with IEC 61557-9.

6.2.5.5 SELV and PELV systems

SELV systems shall be in accordance with IEC 60364-4-41. Live parts of SELV circuits shall not be connected to earth, or to live parts or to protective conductors forming part of other circuits. Any exposed conductive part may be unearthed or earthed (for example for electromagnetic compatibility).

PELV systems shall be in accordance with IEC 60364-4-41. PELV circuits are earthed. Any exposed conductive part shall be connected to a common earthing (and protective equipotential bonding) system.

Further information for safety isolating transformers for SELV and PELV can be found in IEC 61558-2-6.

6.2.5.6 Electrical separation

Electrical separation shall be in accordance with IEC 60364-4-41 for the supply of only one item of Ex Equipment.

6.2.6 Protective equipotential bonding

6.2.6.1 General

Protective equipotential bonding is required for installations in hazardous areas. For TN, TT and IT systems, all exposed and extraneous-conductive-parts (IEC 60364-4-41) shall be connected to the protective equipotential bonding system. The bonding system may include protective conductors, metal conduits, metal cable sheaths, steel wire armouring and metallic parts of structures, but shall not include neutral conductors. Connections shall be secure against loosening and shall minimise the possibility of corrosion which could reduce the effectiveness of connection.

Exposed conductive parts need not be separately connected to the protective equipotential bonding system if they are firmly connected to and are in conductive contact with structural parts or piping which are connected to the protective equipotential bonding system. Extraneous conductive parts which are not part of the structure or of the electrical installation, for example frames of doors or windows, need not be connected to the protective equipotential bonding system, if there is no danger of voltage displacement.

Inside of an enclosure, an internal earth continuity plate may be fitted, for example, to allow for use of metallic cable entry devices without the use of separate individual earthing tags. The material and dimensions of the earth continuity plate shall be appropriate for the anticipated fault current.

The armour, shield or screens of cables may be earthed or unearthed in the hazardous area. If the armour, shield or screens of cables are only earthed outside the hazardous area (for example in the control room) then:

- this point of earthing shall be connected to the protective equipotential bonding system of the hazardous area; and
- in a TN system, the armour, shield or screen in the hazardous area shall be connected to earth.

NOTE The requirement for treating the armour, shield or screens like unused cores is due to a possibility, that dangerous sparks could be created at the ending of the armour, shield or screen.

Cable entry devices which incorporate clamping devices which clamp the braiding or armour of the cable may be used to provide protective equipotential bonding.

The minimum size of main protective bonding conductors shall be 6 mm², and supplementary bonding conductors shall be a minimum of 4 mm². Consideration should also be given to using larger conductors for mechanical strength.

Metallic enclosures of intrinsically safe or energy-limited apparatus need not be connected to the equipotential bonding system, unless required by the Ex Equipment documentation or to prevent accumulation of static charge.

Installations with cathodic protection shall not be connected to the protective equipotential bonding system unless the system is specifically designed for this purpose.

6.2.6.2 Temporary protective equipotential bonding

Temporary bonding includes connections to earth that are made to moveable items such as drums, vehicles and portable Ex Equipment for control of static electricity or protective equipotential bonding.

Protective equipotential bonding between vehicles and fixed installations can require special arrangements, for example where insulated flanges are used to connect pipelines, see also 4.3.2.

It is recommended that the final connection of a temporary protective equipotential bonding connection should be made either:

- in a non-hazardous area; or
- using a connection that meets the EPL requirements of the location; or
- using a documented procedure which reduces the hazard of sparking to an acceptable level.

For temporary protective equipotential bonding the resistance between metallic parts shall be less than 1 M Ω . Measures shall be taken to ensure this value is obtained, for example, by routine measurements, monitoring system, or use of suitably reliable connections for the application. Conductors and connections shall be durable, flexible and of sufficient mechanical strength to withstand in-service movement. Mechanical strength of the conductor shall be equivalent to at least 4 mm² copper or shall be part of a flexible cabling system incorporating a monitoring and control system.

6.2.7 Cathodically protected metallic parts

6.2.7.1 General

Cathodically protected metallic parts located in hazardous areas are live extraneous-conductive-parts which shall be considered potentially dangerous (especially if equipped with an impressed current system) despite their low negative potential. The insulating elements required for the cathodic protection, for example insulating elements in pipes, should if possible be located outside the hazardous area.

Sacrificial cathodic protection systems could be regarded as inherently safe based on the very low voltages and low currents associated with such systems.

No cathodic protection connection shall be provided in locations requiring EPL Ga or EPL Da unless it is specially designed for this application.

Surge protection devices shall be provided across insulating joints where there is a possibility of voltage differential. For example, pipe joints where there is a possibility of lightning induced voltages on one section of the pipe.

In the absence of IEC standards on cathodic protection, national or other standards should also be followed.

6.2.7.2 Impressed current systems

Impressed current connections made to cathodically protected structures inside the hazardous area shall meet all of the following:

- use a cable lug of sufficient strength to provide a secure connection;
- be connected to dedicated bolts that are not likely to be disturbed, including for any plant maintenance activities. This would preclude connection as part of other functions for example pipe flange bolts or bolts used for supports;
- be wrapped in permanent sealing tape or other effective manner to prevent inadvertent contact, removal or damage; and
- be clearly labelled with signage near the connection warning the connection should not be disconnected or reconnected when the cathodic protection system is switched on.

Signage or labelling shall be provided at the cathodic protection current source warning of connections in a hazardous area and that the impressed current system shall be de-energized before any work is carried out on that system in the hazardous area.

Ex Equipment connected by cables to cathodically protected metal shall be:

- kept to a minimum; and
- electrically insulated from the cathodically protected metal in a secure manner. For example, by use of insulating flanges for instrument connections.

6.3 Electrical protection

The requirements detailed in this Subclause are not applicable to intrinsically safe and energy-limited circuits.

Electrical circuits and equipment shall be protected against short-circuits, earth faults and overload.

Precautions shall be taken to prevent operation of poly phase Ex Equipment where the loss of one or more phases can cause overheating to occur.

Protection devices shall be either:

- such that automatic reclosing under fault conditions is prevented; or
- in circumstances where automatic disconnection of the Ex Equipment could introduce a safety hazard which is more dangerous than that arising from the possibility of ignition alone, a warning alarm could be used as an alternative to automatic disconnection provided that operation of the warning alarm is immediately apparent so that prompt remedial action will be taken.

6.4 Emergency stop

The requirements detailed in this clause are not applicable to intrinsically safe and energy-limited circuits.

For functional or emergency purposes, at (a) suitable point(s), there shall be a means of switching off electrical supplies to the hazardous area.

Ex Equipment which should continue to operate to prevent additional danger shall not be included and shall be on (a) separate circuit(s).

NOTE The switching devices installed in the general switchgear are normally adequate with respect to switching-off facilities.

Suitable points for an emergency stop should be assessed relevant to the location, personnel on site and the nature of site operations.

6.5 Electrical isolation

The requirements detailed in this clause are not applicable to intrinsically safe and energy-limited circuits.

A means of isolation shall be provided to isolate all live conductors, including the neutral (AC), mid-point conductors, and all DC conductors, to allow electrical work to be carried out safely. Where all conductors are not isolated by the same device the means of isolation of other conductors shall be clearly identified.

NOTE A mid-point conductor is a conductor which is electrically connected to the mid-point of the power supply on a system that has a supply source on both sides of the mid-point.

The preferred means of isolation is by a device that operates in all relevant conductors at the same time. The means of isolation could include fuses and neutral links where relevant.

Labelling shall be provided immediately adjacent to each means of isolation to permit rapid identification of the circuit or group of circuits thereby controlled.

6.6 Cables

6.6.1 External surface temperature

The surface temperature of cables external to Ex Equipment shall not exceed the temperature limits of either temperature class or the maximum surface temperature, for the installation. For further information on dust see 7.3.9.3.

NOTE Where cables are identified as having a high operating temperature (for example 105 °C), this temperature relates to the permitted copper temperature of the cable and not the cable outer sheath. About 20 °C of heat losses would be expected between the conductor and the outer sheath. For the example 105 °C cable, it is therefore unlikely that the outer sheath will exceed T6.

6.6.2 Cables subjected to thermal insulation

Where cables could be subjected to thermal insulation, including dust layers, then additional derating of current carrying capacity would apply according to relevant installation code. Guidance can be found in IEC 60364 and IEC 60502-2.

6.6.3 Overhead wiring

Where overhead wiring with uninsulated conductors provides power or communication services to a hazardous area, it shall be terminated in a non-hazardous area and the service continued into the hazardous area with cable or conduit.

Uninsulated conductors shall not be installed in hazardous areas. They shall not be installed above hazardous areas unless measures are taken to prevent any ignition sources falling into the hazardous area, for example by the use of enclosures, guards or covers, or additional constructional measures to prevent the possibility of any arcing or sparking.

Specialized wiring systems, such as on gantry cranes, which by their design require the use of track systems, bare conductors, aerial wiring or open wiring shall be subject to an assessment by a competent body of the ignition avoidance measures provided.

NOTE Uninsulated conductors include items such as partially insulated crane conductor rail systems and low and extra-low voltage track systems.

6.7 Electrical machines

6.7.1 General

Electrical machines is a generic term for rotating electric motors within the scope of IEC 60034-1 as well as for other rotating devices, such as servo motors and generators, and for non-rotating machines, such as linear motors.

Electrical machines shall be protected against short circuit, current imbalance and overload unless they can withstand continuously the starting current at rated voltage and frequency or, in the case of generators, the short-circuit current, without inadmissible heating. The overload protective device shall be:

- a current-dependent, time lag protective device monitoring all three phases, set at not more than the rated current of the machine, which will operate in 2 h or less at 1,20 times the set current and will not operate within 2 h at 1,05 times the set current; or
- a device for direct temperature control by embedded temperature sensors; or
- another equivalent device.

When using converters with electrical machines that have terminal boxes in Type of Protection "eb", "nA" or "ec", care should be taken to ensure that any overvoltage spikes and temperatures, which could occur in the terminal box, are taken into consideration.

NOTE This is more commonly a problem when using long cables and additional guidance is normally provided in the machine manufacturer's instruction.

In general, electrical machines which will be used for continuous operation, involving easy and infrequent starts, which do not produce appreciable additional heating, are acceptable with inverse-time delay overload protection. Electrical machines which are subjected to arduous starting or operating conditions or which are to be started frequently are acceptable only when suitable protective devices ensure that the limiting temperature is not exceeded.

Automatic reclosing (automatic restarting after a fault) is not recommended due to the increased possibility of rotor sparking or insulation system sparking during the reclosing. If an electrical machine must be automatically restarted, additional protective measures such as a specifically timed re-closure to match phase, Type of Protection "p" or "d" or transient voltage limiting devices, should be considered.

All electrical machines driven by frequency converter shall be designed for this application. In addition to the specific requirements for electrical machines with a converter supply given in 6.7.2 to 6.7.4, the guidance given in Annex J should be considered.

Guidance on the different duty types S1 to S10 of electrical machines are given in Annex M.

6.7.2 Electrical machines with Type of Protection "d" – Flameproof enclosures, "p" – Pressurized enclosures and "t" – Protection by enclosures

6.7.2.1 Electrical machines with a converter supply

Electrical machines supplied by a converter require that either:

- a) the electrical machine has been type-tested for this duty as a unit in association with the converter specified in the descriptive documents according to IEC 60079-0 and with any protective device provided or specified, or
- b) if the electrical machine has not been type-tested for this duty as a unit in association with the converter, then either
 - means for direct temperature control by embedded temperature sensors specified in the electrical machine documentation shall be provided, or
 - other effective measures for limiting the surface temperature of the electrical machine housing shall be provided. The effectiveness of the temperature control shall take into account power, speed range, torque and frequency for the duty required and shall be verified and documented.

The action of the protective device shall result in effectively stopping the current flowing through the electrical machine windings. Control circuit intervention such as ceasing modulation, effectively stopping the current flow through the electrical machine and any internal heat generation of the machine is acceptable. See Annex J for additional guidance.

NOTE 1 In some cases, the highest surface temperature occurs on the electrical machine shaft.

NOTE 2 A current-dependent time lag protective device (in accordance with 6.7.1) is not regarded as an "other effective measure".

NOTE 3 Additional guidance on "Use of the Safe Motor Temperature (SMT) sub-function with converter-fed motors" can be found in IEC TS 60079-42.

6.7.2.2 Soft starting

Electrical machines with a soft start supply shall require either:

- a) direct temperature control using embedded temperature sensors specified in the electrical machine manufacturer instructions for limiting the surface temperature in accordance with 6.7.1 of the electrical machine housing; or
- b) the speed control device ensures that the electrical machine run up is such that the surface temperature is not exceeded.

In cases where a frequency converter is used as a soft starting device then a direct thermal protection is not required since the converter is acting as a protective device and the current is limited.

The effectiveness of the temperature control or proper run up shall be verified and documented. The action of the protective device shall result in effectively stopping current flowing through the electrical machine windings. See Annex L for additional guidance.

NOTE It is considered that soft starting is used for a short time period.

6.7.3 Electrical machines with Level of Protection "eb" – Increased safety

6.7.3.1 Mains supply-operated

In order to meet the requirements of 6.7.1, inverse-time delay overload protective devices shall be such that not only is the electrical machine current monitored, but the stalled electrical machine is also disconnected within the t_E time stated on the marking plate. The current-time characteristic curves giving the delay time of the overload relay or release as a function of the ratio of the starting current to the rated current (I_A/I_N) shall be retained by the user.

The curves will indicate the value of the delay time from the cold state related to an ambient temperature of 20 °C and for a range of starting current ratios (I_A/I_N) of at least 3 to 8. The tripping time of the protective devices shall be equal to these values of delay ± 20 %.

NOTE 1 An undesirable trip could occur where the starting time exceeds the tolerance of the protective device, for example exceeding 80 % of the t_E time based on the maximum tolerance. Any associated impact on operation of the machine or process might need to be taken into account and is not within the scope of this document.

As the voltage dips during a direct-on-line start due to starting current, the available torque decreases and the run-up time increases. Although these effects could tend to cancel out for small voltage dips, for voltages less than 85 % of U_N during start-up, the limitations declared by the electrical machine manufacturer shall be followed.

NOTE 2 Electrical machines can be limited by the manufacturer to a fixed number of start attempts.

Where the starting duty is arduous or starting is required frequently, the protection device should be selected so that it ensures limiting temperatures are not exceeded (for duty types S4 to S10, see Annex M).

NOTE 3 Under some circumstances, for example for duty types other than S1, the electrical machine might be provided with the temperature detection and protection. If this is the case, the t_E time might not be identified.

In addition to the requirements of 6.7.1, protection relays for machines in accordance with Level of Protection "eb" should:

- monitor the current in each phase;
- provide current unbalance protection; and
- provide close overload protection to the fully loaded condition of the electrical machine.

6.7.3.2 Winding temperature sensors

In order to meet the requirements of 6.7.1, winding temperature sensors associated with protective devices shall be adequate for the thermal protection of the electrical machine even when the electrical machine is stalled. The use of embedded temperature sensors to control the limiting temperature of the electrical machine is only permitted if such use is specified in the electrical machine manufacturers instruction.

NOTE The type of built-in temperature sensors and associated protective device will be identified on the electrical machine.

6.7.3.3 Machines with rated voltage greater than 1 kV AC

Machines with a rated voltage exceeding 1 kV AC shall be selected taking into account the values in Table D.1. If the total sum of the risk factors is greater than 6, additional requirements may apply as specified by the machine manufacturer, for example special measures to ensure that the machine does not contain an explosive gas atmosphere at the time of starting.

NOTE 1 Special measures could include pre-start ventilation, the application of fixed gas detection inside the machine or other methods specified in the manufacturer's instructions.

NOTE 2 For all Ex "e" electrical machines above 1 kV AC, manufactured according to the latest IEC 60079-7 standard, the stators will have been type tested in a gas environment and fitted with anti-condensation heaters.

6.7.3.4 Electrical machines with converter supply

Electrical machines with a converter supply require either:

- a) Electrical machines with a specific converter have been type tested for this duty in association with the converter and the protective device. The electrical machine should be used within its electrical rating and the converter configuration should be set to match the electrical machine rating information with respect to frequency range and any other specified parameters such as minimum carrier frequency. The converter configuration shall enable adjustment of the parameters. or
- b) Electrical machines that have been type tested for converter operation, but the type and manufacturer of the converter is not specified. In this case, the properties of the selected converter, the maximum converter input voltage and the converter settings must comply with the specifications given by the electrical machine manufacturer. The action of the protective function shall result in effectively stopping current flowing through the electrical machine windings. Control circuit intervention such as ceasing modulation, effectively stopping the current flow through the electrical machine and stopping any internal heat generation of the machine is acceptable. See Annex J for additional guidance.

NOTE 1 Permanent magnet electrical machines operate as a generator while coasting after power is removed. For electrical machines of Level of Protection "eb", where the voltage can be greater than the rated voltage, the converter system will be suitable for the voltages that will result.

NOTE 2 The type of built-in temperature sensors and associated protective device will be identified on the electrical machine.

NOTE 3 Additional guidance on "Use of the Safe Motor Temperature (SMT) sub-function with converter-fed motors" can be found in IEC TS 60079-42.

6.7.3.5 Soft starting

Electrical machines with a soft start supply require either:

- a) the electrical machine has been type tested as a unit in association with the soft start device specified in the descriptive documents and with the protective device provided, or
- b) if the electrical machine has not been type tested as a unit in association with the soft start device, then,
 - means for direct temperature control by embedded temperature sensors specified in the electrical machine documentation shall be provided; or

- other effective measures for limiting the temperature of the electrical machine shall be provided. The effectiveness of the temperature control shall be verified and documented; or
- the speed control device shall ensure that the electrical machine run up is such that the temperature is not exceeded. The effectiveness of the proper run up shall be verified and documented.

The action of the protective device shall result in effectively stopping current flowing through the electrical machine windings. See Annex J for additional guidance.

In cases where a frequency converter is used as a soft starting device then a direct thermal protection is not required since the converter is acting as a protective device and the current is limited.

NOTE It is considered that soft starting is used for a short time period during acceleration.

6.7.4 Electrical machines with Level of Protection "ec" and Type of Protection "nA"

6.7.4.1 Electrical machines with converter supply

Electrical machines supplied by a converter require that either:

- a) the electrical machine has been type tested, in accordance with IEC 60079-7 or IEC 60079-15, with the specific converter or with a comparable converter in reference to the output voltage and current specifications, or
- b) if the electrical machine has not been type tested for this duty as a unit in association with the converter, then either,
 - means for direct temperature control by embedded temperature sensors specified in the electrical machine documentation shall be provided, or
 - other effective measures for limiting the temperature of the electrical machine shall be provided. The effectiveness of the temperature control taking into account power, speed range, torque and frequency for the duty required shall be verified and documented.

The action of the protective device shall result in effectively stopping the current flowing through the electrical machine windings. Control circuit intervention such as ceasing modulation, effectively stopping the current flow through the electrical machine and stopping any internal heat generation is acceptable. See Annex L for additional guidance; or

NOTE Additional guidance on "Use of the Safe Motor Temperature (SMT) sub-function with converter-fed motors" can be found in IEC TS 60079-42.

- c) the electrical machine shall have its temperature class determined by calculation in accordance with IEC 60079-7.

6.7.4.2 Soft starting

Electrical machines with a soft start supply of duty types S3, S4, S5, S7, S8, or S10 require either:

- a) the electrical machine has been type tested as a unit in association with the soft start device specified in the descriptive documents and with the protective device provided, or
- b) if the electrical machine has not been type tested as a unit in association with the soft start device, then either,
 - means for direct temperature control by embedded temperature sensors specified in the electrical machine documentation shall be provided, or
 - other effective measures for limiting the surface temperature of the electrical machine shall be provided. The effectiveness of the temperature control shall be verified and documented. or

- the speed control device shall ensure that the electrical machine run up is such that the surface temperature is not exceeded. The effectiveness of the proper run up shall be verified and documented.

The action of the protective device shall result in effectively stopping the current flowing through the electrical machine windings. See Annex J for additional guidance.

In cases where a frequency converter is used as a soft starting device then a direct thermal protection is not required since the converter is acting as a protective device and the current is limited.

NOTE It is considered that soft starting is used for a short time period.

6.7.4.3 Machines with rated voltage greater than 1 kV AC

Machines with a rated voltage exceeding 1 kV AC shall be selected taking into account the values of Annex D. For electrical machines rated more than 100 kW and with duty types S3, S4, S5, S7, S8 or S10, if the total sum of the risk factors is greater than 6, additional requirements apply. This can include special measures to ensure that the enclosure does not contain an explosive gas atmosphere at the time of starting, and where such measures are specified by the machine manufacturer they shall be followed.

For machines in accordance with IEC 60079-15:2005 (Edition 3) and older if the sum of the risk factors is greater than 6, then one of following measures shall apply:

- a) anti-condensation space heater shall be employed; or
- b) special measures shall be applied to ensure that the enclosure does not contain an explosive gas atmosphere at the time of starting; or
- c) the machine is typetested under explosive atmospheres.

NOTE 1 If the machine is intended to operate under "special measures", the Ex Equipment certificate will have the suffix "X" suffix in accordance with IEC 60079-0.

NOTE 2 Special measures could include pre-start ventilation, the application of fixed gas detection inside the machine or other methods specified in manufacturer's instructions.

6.7.5 Switching electrical machines above 1 kV AC

6.7.5.1 General

Switching overvoltages can occur if vacuum circuit breakers or vacuum contactors are used, and switching transients known as multiple restrikes can occur when the high voltage electrical machine is switched off. These transients depend on various installations system and design factors, such as:

- arc-extinguishing principle of the contactor or switch; or
- size of the electrical machine; or
- length of the power supply cable; or
- system capacitance, and other factors.

In some cases, multiple restrikes can result in switching overvoltages which are too high for the insulation of the electrical machine stator winding leading to insulation deterioration and incendive sparks. In practice, this generally occurs when high-voltage electrical machines with starting currents $I_A > 600$ A are disconnected during startup or during a stalled or overload condition.

Vacuum circuit breakers or vacuum contactors are commonly associated with high voltage transients. Surge suppressors should be installed in the switchgear, between the circuit breaker and the electrical machine cable termination, for each of the three conductors to earth.

The peak voltages which arise as a result can damage the winding insulation, which can lead to insulation deterioration and incandescence sparks. If vacuum circuit breakers or vacuum contactors are used for electrical machine switching, the electrical machine installation design should consider using an appropriate surge suppressor, such as a zinc oxide varistor.

NOTE This starting current limit corresponds to the following upper power limits, depending on the relationship between the starting current I_A and rated current I_N and on the voltage dip (up to approximately 20 %) while the electrical machine is starting up:

- approximately 750 kW for electrical machines supplied at up to 3,0 kV AC;
- approximately 1 500 kW for electrical machines supplied at up to 6,0 kV AC;
- approximately 2 500 kW for electrical machines supplied at up to 10,0 kV AC.

6.7.5.2 Overvoltages resulting from switching operations

Regardless of the electrical machine size and the arc-extinguishing principle of the switch being used (for example even in the case of oil-free, SF₆ or air break switches), the following should be kept in mind when commissioning high-voltage electrical machines/switchgear for high-voltage electrical machines rated above 3 kV AC.

Shutting down the electrical machine during startup can cause overvoltages. This can damage the electrical machine and cause incandescence sparks inside the electrical machine enclosure and main terminal box. Precautions should be taken to avoid shutting down the electrical machine during startup, for instance, it should be checked for errors in the starting control or for excessively sensitive protection settings. Shutdowns during startup, for checking the direction of rotation or other tests should be kept to an absolute minimum.

6.7.6 Prevention of falling bodies

Precautions shall be taken, without affecting designed ventilation conditions, to prevent foreign bodies falling vertically into the ventilation openings of vertical rotating electrical machines.

6.8 Electric heating systems

6.8.1 General

Electric heating systems can be:

- liquid immersion heater; or
- air or gas heater; or
- trace heating systems.

Additional information for electrical trace heating systems is provided in IEC/IEEE 60079-30-2.

6.8.2 Earth fault protection

Electric heating systems shall have the following protection in addition to overcurrent protection unless it is installed as part of other Ex Equipment, for example electrical machine anti-condensation heater:

- a) For TT or TN type systems, a residual current device (RCD) with a rated residual operating current not exceeding 100 mA shall be used in addition to the protection required by 6.3.

NOTE 1 This requirement is applied in order to limit the heating effect due to earth-fault and earth-leakage currents.

NOTE 2 RCDs are normally rated to operate at 30 mA where practicable.

NOTE 3 The need to increase RCD values to 100 mA is more commonly associated with long trace heating circuits to prevent undesirable RCD operations due to potential of higher earth-leakage currents. Additional information on RCDs is given in IEC 61008-1.

- b) For an IT type system, a suitable insulation monitoring device (IMD) in accordance with IEC 61557-8 shall be used to either generate an alarm or disconnect the supply whenever the insulation resistance is not greater than 50 ohms per volt of rated voltage. For an IT type system with resistance earthed neutral point, a residual current device (RCD) which disconnects the circuit based on a selected (coordinated) time and fault current value in relation to the maximum available earth fault current shall be applied.

NOTE 4 It is common practise to combine an insulation monitoring device (IMD) with equipment that makes it possible to locate the fault in operation. Equipment for fault location is normally selected in accordance with IEC 61557-9.

NOTE 5 For trace heating circuits, the circuit resistance can limit the short circuit current which could prevent satisfactory operation of the short circuit protective device or RCD.

6.8.3 Limiting temperature

The resistance heating device or unit shall be prevented from exceeding the limiting temperature when energized.

This shall be ensured by one of the following means:

- a) a stabilized design using the temperature self-limiting characteristic of the resistance heating device; or
b) a stabilized design of a heating system (under specified conditions of use); or

NOTE 1 A stabilized design for EPL Gb or EPL Gc does not normally need additional protection against excessive temperatures.

- c) a controlled design using a safety device according to 6.8.4.

The necessary data regarding relationships that influence the temperature of the resistance heating device shall be provided by the manufacturer in the documentation prepared in accordance with IEC 60079-0.

NOTE 2 For b) and c), the temperature of a resistance heating device is dependent on the relationships between various parameters which can include, but are not limited to:

- ambient temperature range;
- inlet and outlet temperature of the medium or temperature of the work piece;
- medium to be heated, with its physical properties (thermal conductivity, specific heat capacity, kinematic viscosity, Prandtl number, relative density);
- temperature class;
- heat output;
- heat flux, dependent on the physical properties of the medium, its flow velocity, the supply voltage and the permissible surface temperature; or
- geometry of the heating unit (arrangement of the individual heating elements, angle of incidence, heat transfer).

6.8.4 Temperature safety device

The temperature safety device shall operate under the abnormal conditions and shall be additional to and functionally independent of any regulating device which can be necessary for operational reasons under the normal conditions.

The protection offered by a temperature safety device shall be achieved by sensing based on:

- a) the temperature of the resistance heating device or, if appropriate, of its immediate surroundings, or

- b) the temperature of the resistance heating device or the surrounding temperature and one or more other parameters.

NOTE Examples of other parameters for (b) include:

- in the case of liquids, a covering of the heating device of at least 50 mm can be ensured by means of a level monitor (dry run protection); or
- in the case of flowing media such as gas and air, the minimum throughput can be ensured by means of a flow monitor; or
- for the heating of work pieces, the heat transfer can be ensured by the fixing of the heating device or with auxiliary agents (heat-conducting cement).

For locations where EPL Gb or EPL Db are required, the temperature safety device shall de-energize the resistance heating device or unit either directly or indirectly.

For locations where EPL Gc or EPL Dc are required, the temperature safety device shall either,

- de-energize the resistance heating device or unit either directly or indirectly, or
- provide an output for an alarm intended to be located in a constantly attended location.

Thermal fuses shall be replaced only by parts specified by the manufacturer.

Temperature safety devices shall meet the requirements given in Table 7.

Table 7 – Requirements for the temperature safety devices

Electromechanical high temperature switch	Processor-controlled high temperature switch
Resetting only with tool	Resetting only possible with user code
Manual resetting	Resetting only by authorized personnel in control cabinet
Resetting only under normal operating conditions	Resetting only under normal operating conditions
Secured setting	Setting of temperature class only possible with hard-wired jumper and manufacturer's code
Independent of the controller	Independent of the controller
Sensor fail-safe function (for example if capillary tube fractures)	100 % sensor monitoring

6.9 Plugs, socket outlets and couplers

6.9.1 Specific requirements for explosive dust atmospheres

Socket outlets in areas requiring EPL Db and EPL Dc shall be installed so that dust will not enter the socket outlet with or without a plug in place. To minimize the ingress of dust in the event of a dust cap being accidentally left off, socket outlets shall be positioned at an angle, which is not more than 60° to the vertical, and the opening facing downwards.

If couplers are used in areas endangered by explosive dust atmospheres, care should be taken that no dust will enter the coupler when disconnected.

6.9.2 Location

Socket outlets shall be installed in locations so that the flexible cord required shall be as short as possible in order to ensure correct operation of the short circuit protection device in the event of a fault as required in IEC 60364-4-41.

NOTE In many jurisdictions, such outlets would also require protection by a residual current device (RCD).

6.10 Cells and batteries

6.10.1 Charging of secondary cells and batteries

Cells and batteries shall only be charged in a non-hazardous area, unless this is covered by the certificate and manufacturer's instructions permit charging in a hazardous area.

Before Ex Equipment is taken back into the hazardous area, it shall be ensured that:

- the temperature is below the marked temperature class; and
- no gas produced during charging is still in the container.

NOTE Battery rooms are normally considered to be a non-hazardous area if in compliance with the relevant national or regional standards, (for example IEC 62485-2).

6.10.2 Ventilation

If there are openings in the enclosure required for ventilation of batteries, it shall be ensured that openings are not affected by the installation.

6.11 Gas detection systems

Gas detection systems may be used as a part of control measures to enable the use of equipment in hazardous areas where that equipment might not meet other requirements of this document (see 4.2).

For gas detection systems, all relevant requirements in IEC 60079-29-1 and IEC 60079-29-4 shall be applied.

6.12 Type of Protection "d" – Flameproof enclosures

Ex Equipment marked for a specific gas, or marked for an equipment group plus a specific gas, and used in that specific gas atmosphere shall be installed in accordance with the requirements for the equipment group to which the specific gas belongs. For example, Ex Equipment marked "IIB + H₂" and used in a hydrogen atmosphere shall be installed as Ex Equipment of Group IIC.

Aluminium conductors in Ex "d" flameproof enclosures should be avoided in those cases where a fault leading to potentially severe arcing involving the conductors could occur in the vicinity of a plain flanged joint. Adequate protection could be afforded by conductor and terminal insulation that prevents the occurrence of faults or by using enclosures with spigot or threaded joints.

6.13 Type of Protection "e" – Increased safety

6.13.1 Maximum dissipated power of junction boxes

The design of the installation shall ensure that the heat dissipated by the power loss within the enclosure does not result in temperatures in excess of the required Ex Equipment temperature class. This may be achieved by:

- following the guidance given by the manufacturer relating to the permissible number of terminals, the conductor size and the maximum current; or
- checking that the calculated dissipated power, using parameters specified by the manufacturer, is less than the rated maximum dissipated power. Assessment of the maximum power dissipated in an installation can be based on the actual conductor lengths and maximum current of the protective devices.

NOTE The method in IEC 60079-7 is intended for manufacturers to determine a worst-case power dissipation independent of the installation.

The length of conductors should be kept as short as practicable as the basis of the calculations and type tests is that the conductor length is half the enclosure diagonal. Keeping the conductors short will ensure that on average the length does not exceed the basis of the type tests. Additional length of conductors inside the enclosure running at maximum permitted current may give rise to increased internal temperature that may exceed the temperature class.

Bundling of more than 6 conductors operating at or close to maximum permitted current may also give rise to high temperatures that can exceed the temperature class of the junction box or damage the insulation and should be avoided.

The manufacturer's documentation will typically comprise for each terminal size, the permissible number of terminals, the conductor size and the maximum current (see the example in Table 8).

Unless otherwise specified in the certificate:

- only Ex "e" terminals shall be included in the terminal box enclosure;
- no other components are allowed; and
- only one conductor per one connecting point is allowed.

6.13.2 Maximum number of conductors

The maximum number of conductors is related to the cross-section of the conductors and the permissible continuous current used in junction boxes.

If more than one combination of values is possible, then the information could be given by the manufacturer in the form of a table. If combinations of different current values and or cross-sections are used, then a calculation should be made by the designer(s) of the installation using the table. An example of a calculation is shown in Table 8. If not, all terminals are loaded at the same time then a load factor could also be used for the calculation.

**Table 8 – Example of defined terminal/conductor arrangement –
Maximum number of wires in relation to the cross-section
and the permissible continuous current**

Current A	Conductors based on cross-section in mm ²			
	1,5	2,5	4	6
3				
6			a	
10	40			
16	13	26		
20	5	15	30	
25		7	17	33
35			3	12
50		b		
63				
Maximum number of terminals	20	13	15	16

All incoming conductors and internal links count as conductors, earth connections do not count.				
There might be two limits, the number of conductors and the number of terminals as illustrated in the example.				
When using this table, the diversity factor or the rated load factor in accordance with IEC 61439-1 may be taken into consideration. Mixed sizes of conductors with circuits of different cross-sections and currents are possible when the table values are used in the respective proportions.				
^a Any number additionally.				
^b To be engineered by the manufacturer (with heat rise calculation).				
Cross-section mm ²	Current A	Quantity	=	Utilization
1,5	10	20 (of 40)	=	50 %
2,5	20	5 (of 15)	=	33,3 %
4	25	2 (of 17)	=	11,7 %
		Total < 100 %	=	95,0 %

6.14 Type of Protection "i" – Intrinsic safety

6.14.1 General

A fundamentally different Type of Protection philosophy has to be recognized in the installation of intrinsically safe circuits. The integrity of an intrinsically safe circuit has to be protected from the intrusion of energy from other electrical sources so that the safe energy limitation in the circuit is not exceeded, even when breaking, shorting or earthing of the circuit occurs. The principles apply equally to Group II and Group III intrinsically safe circuits unless otherwise stated.

Circuits which are not intrinsically safe shall not be carried in the same cables with intrinsically safe circuits except as noted in 6.14.14.

Non-intrinsically safe terminals of intrinsically safe and associated apparatus shall not be connected to a source of voltage greater than U_m specified for the apparatus. The prospective current of the supply shall not be greater than the value specified by the manufacturer of the associated apparatus or, where no value is specified, 1 500 A. Limitation of the prospective current, where higher fault levels exist, may be achieved by appropriate upstream fusing or protection.

Where U_m marked on the associated apparatus is less than 250 V it shall be installed in accordance with one of the following:

- where U_m does not exceed 50 V AC or 120 V DC, in a SELV, PELV or equivalent system; or
- via a safety isolating transformer complying with the requirements of IEC 61558-2-6, or technically equivalent standard; or
- directly connected to apparatus complying with the IEC 60950 series, IEC 61010-1, or a technically equivalent standard; or
- fed directly from cells or batteries.

All apparatus forming part of an intrinsically safe system should be identifiable as being part of an intrinsically safe system. See also 6.14.5 for marking of cables.

Associated apparatus shall not be located in the hazardous area unless it is provided with another Type of Protection. The requirements of the other Type of Protection would also need to be applied.

Where the properties of intrinsic safety can be impaired by ingress of moisture or dust or by access to conducting parts and in order to protect against unauthorized interference and damage, the components and internal wiring of intrinsically safe apparatus and associated apparatus (for example barriers) shall be mounted in a suitable enclosure. Alternative methods of mounting could be used if they offer similar integrity against interference and damage.

As a consequence of this principle, the aim of the installation rules for intrinsically safe circuits is to maintain separation from other circuits. Unless otherwise stated, requirements for intrinsically safe circuits shall apply to all Levels of Protection ("ia", "ib" and "ic").

The installation of energy-limited circuits "nL" shall comply with all the requirements for intrinsically safe circuits "ic".

6.14.2 Cables

6.14.2.1 General

Only cables with insulation capable of withstanding a dielectric test of twice the operating voltage of the intrinsically safe circuit or 500 V AC RMS (700 V DC), whichever is the greater, shall be used in intrinsically safe circuits.

NOTE The dielectric strength requirement can be demonstrated by test or by reference to the cable manufacturer's datasheet.

6.14.2.2 Electrical parameters of cables

The electrical parameters (C_c and L_c) or (C_c and L_c/R_c) for all cables used shall be determined either to:

- a) the most onerous electrical parameters provided by the cable manufacturer; or
- b) electrical parameters determined by measurement of a sample; or

NOTE Annex G details a satisfactory method of determining the relevant parameters.

- c) 200 pF/m and either 1 μ H/m or 30 μ H/ Ω where the interconnection comprises two or three cores of a conventionally constructed cable (with or without screen).

Where a Fieldbus intrinsically safe concept (FISCO) is used, the requirements for cable parameters shall comply with IEC 60079-25.

Where a 2-WISE (2-Wire Intrinsically Safe Ethernet) system is used, the requirements for cable parameters shall comply with IEC TS 60079-47.

6.14.3 Verification of intrinsically safe circuits

6.14.3.1 General

Unless a certificate for the system is available defining the parameters for the complete intrinsically safe system, then the whole of this sub clause applies.

When installing intrinsically safe circuits, including cables, the maximum permissible capacitance and inductance, or L/R ratio and surface temperature shall not be exceeded. The permissible values shall be taken from the intrinsically safe power source documentation or the marking plate.

The temperature classification of the Ex Equipment mounted in the hazardous area shall be determined from the label or documentation. The Ex Equipment could have different classifications for different conditions of use (usually dependent on ambient temperature or input parameters U_i , I_i and P_i).

Unless otherwise stated in the manufacturer's instructions, failure to short-circuit, open-circuit, or to earth at the external connection facilities shall be considered an expected malfunction in the system assessment.

NOTE 1 The effect of this within apparatus is considered in IEC 60079-11.

NOTE 2 This does not apply to connections considered by IEC 60079-11 as infallible, for example connections to earth on a Zener barrier.

Further details regarding the verification of intrinsically safe circuits with more than one intrinsically safe power source with linear current/voltage characteristics are given in Annex E.

6.14.3.2 Descriptive system document

A descriptive system document shall be prepared by the system designer in which the items of Ex Equipment including simple apparatus and the electrical parameters of the system, including those of inter-connecting wiring, are specified.

The form in which information in the descriptive system document necessary to ensure safety should be kept is not stated precisely and could be covered by a number of sources such as drawings, schedules, maintenance manuals or similar documents. The documents should be prepared and maintained such that all the information relevant to a particular installation can be easily accessed.

NOTE 1 The descriptive system document can be referred to by the verification dossier. See 5.1.

NOTE 2 A possible format for descriptive system documents can be found in IEC 60079-25.

6.14.3.3 Intrinsically safe circuits with only one source of power with linear characteristic

The values of permissible input voltage U_i , input current I_i and input power P_i of each intrinsically safe apparatus shall be greater than or equal to the output voltage U_o , output current I_o and output power P_o of the source of power respectively.

The equipment group of the intrinsically safe circuit is the same as the lowest gas grouping of any of the apparatus forming that circuit (for example a circuit with IIB and IIC apparatus will have a circuit grouping of IIB).

The Level of Protection of the intrinsically safe circuit is the lowest level of any of the apparatus forming that circuit (for example a circuit with "ib" and "ic" apparatus will have a Level of Protection "ic").

The total inductance and capacitance of all the connected apparatus in the system including any cable inductance and capacitance shall be less than or equal to L_o and C_o for the source of power.

Where both the total inductance and capacitance of all connected apparatus excluding the cable is greater than 1 % of L_o and C_o of the source of power respectively, then one of the following shall be applied:

- Where the certificate for the source of power gives values in permissible pairs for L_o plus C_o to use for circuits with combined lumped inductance and capacitance, use those values for the assessment; or
- Alternatively, halve the acceptable values for L_o and C_o , and adjust the allowable cable inductance and capacitance accordingly. When using this rule, the maximum external capacitance C_o shall be limited to a maximum value of 1 μF for Group IIA, IIB and III, and 600 nF for Group IIC. Further information is provided in IEC 60079-25.

NOTE All connected apparatus includes any simple apparatus which might not have values for L_i and C_i listed by the manufacturer. The source of power could be associated apparatus or other intrinsically safe apparatus.

As an alternative to assessment using the value of L_o the L_o/R_o ratio of the source of power could be used except where the total inductance of all connected apparatus is greater than 1 % of L_o . Where the total inductance of all connected apparatus is greater than 1 % of L_o the permitted L/R ratio of the cable must be recalculated in accordance with IEC 60079-25.

Once the limiting L/R ratio is established the L/R ratio of the cable shall be less than the limiting ratio and the value of C_o still applies to the connected apparatus and the cable.

Where the documentation of the source of power does not include a value for L_o/R_o , assessment of the cable for the L/R ratio cannot be used.

Guidance on the determination of cable parameters is given in 6.14.2.2.

6.14.3.4 Intrinsically safe circuits with more than one intrinsically safe power source

If the intrinsically safe circuit contains more than one intrinsically safe power source or if two or more intrinsically safe circuits are interconnected, the intrinsic safety of the whole system shall be checked by means of theoretical calculations in accordance with IEC 60079-11 and IEC 60079-25. The equipment group, temperature class and the Level of Protection shall be determined.

Account shall be taken of the possibility of feeding back voltages and currents into intrinsically safe power source from the rest of the circuit. The rating of voltage and current-limiting elements within each intrinsically safe power source shall not be exceeded by the appropriate combination of U_o and I_o of the other associated apparatus.

NOTE 1 For intrinsically safe power source with linear current/voltage characteristics, the basis of calculation is given in Annex F. For intrinsically safe power source with non-linear current/voltage characteristics, the guidance for interconnection of non-linear and linear intrinsically safe circuits in IEC 60079-25 can be used or expert advice sought.

NOTE 2 If the internal resistances $R_i = U_o/I_o$ of the intrinsically safe power source are known for intrinsically safe circuits under consideration (linear characteristics according to IEC 60079-25), then the method given for the assessment of circuits with more than one source of power in IEC 60079-25 can be used as an alternative.

6.14.4 Earthing of conducting screens

Where a screen is required it shall be electrically connected to earth at one point only as required by this Subclause.

NOTE This requirement is to avoid the possibility of the screen carrying a possibly incandive level of circulating current in the event that there are local differences in earth potential between points that could be available for connection to earth.

If an earthed intrinsically safe circuit is run in a screened cable, the screen for that circuit shall be earthed at the same point as the intrinsically safe circuit which it is screening.

If an intrinsically safe circuit or sub-circuit which is isolated from earth is run in a screened cable, the screen shall be connected to the equipotential bonding system at one point.

In special cases where earthing of conducting screens in accordance with this Subclause is not appropriate, the conducting screens shall be treated in accordance with a), b) or c):

- a) If there are special reasons (for example when the screen has high resistance, or where screening against inductive interference is additionally required) for the screen to have multiple electrical connections throughout its length it is required that
- the insulated earth conductor is of robust construction (normally at least 4 mm² but 16 mm² could be more appropriate for clamp type connections);
 - the arrangement of the insulated earth conductor plus the screen are insulated to withstand a 500 V AC RMS or 700 V DC as applicable insulation test from all other conductors in the cable and any cable armour;
 - the insulated earth conductor and the screen are only connected to earth at one point which shall be the same point for both the insulated earth conductor and the screen, and would normally be at the non-hazardous end of the cable;
 - the insulated earth conductor complies with 8.2.1; and
 - the inductance/resistance ratio (L/R) of the cable, installed together with the insulated earth conductor, shall be established and shown to confirm to the requirements of 8.9.3.
- b) If the installation is affected and maintained in such a manner that there is a high level of assurance that potential equalization exists between each end of the circuit (for example between the hazardous area and the non-hazardous area), then, if desired, cable screens could be connected to earth at both ends of all cables in the circuit.
- c) Multiple earthing through small capacitors (for example 1 nF, 1 500 V ceramic) is acceptable provided that the total capacitance does not exceed 10 nF.

6.14.5 Cable armour bonding

The armour shall be connected to the equipotential bonding system via the cable entry devices or equivalent, at each end of the cable run. Where there are interposing junction boxes or other Ex Equipment, the armour will normally be similarly bonded to the equipotential bonding system at these points. In the event that armour is required not to be bonded to the equipotential bonding system at any interposing point, it shall be ensured that the electrical continuity of the armour from end to end of the complete cable run is maintained.

Where bonding of the armour at a cable entry point is not practical, or where design requirements make this not permissible, any potential difference which could arise between the armour and the equipotential bonding system giving rise to an incendive spark shall be avoided. There shall be at least one electrical bonding connection of the armour to the equipotential bonding system. Any cable entry device for isolating the armour from earth shall be installed in the non-hazardous area or locations requiring EPL Gc or EPL Dc.

6.14.6 Marking of cables

Cables containing intrinsically safe circuits shall be marked (except as identified in 8.9.3.2) to identify them as being a part of an intrinsically safe circuit. If sheaths or coverings are marked by a colour, the colour used for cables containing intrinsically safe circuits shall be light blue. Where intrinsically safe circuits have been identified by the use of light blue covered cable, then light blue covered cable shall not be used for other purposes in a manner or location which could lead to confusion or detract from the effectiveness of the identification of intrinsically safe circuits.

Alternative markings are given in 8.9.3.2.

6.14.7 Cables carrying more than one intrinsically safe circuit

The requirements of this Subclause 6.14.7 are in addition to those of 6.14.2 to 6.14.6.

Cables could contain more than one intrinsically safe circuit. Intrinsically safe "ic" circuits are permitted to be running together with intrinsically safe "ia" and "ib" circuits provided they are run in a cable of Type A or Type B as specified in 6.14.8.

The radial thickness of the conductor insulation shall be appropriate to the conductor diameter, the nature of the insulation and maximum voltage rating. The minimum radial thickness shall be at least 0,2 mm.

Cables shall be of a type with the conductor insulation capable of withstanding a dielectric test of at least:

- 500 V RMS AC or 700 V DC applied between any armouring or screen(s) joined together and all the conductors joined together; and
- 1 000 V RMS AC or 1 400 V DC applied between a bundle comprising one half of the cable conductors joined together and a bundle comprising the other half of the conductors joined together. This test is not applicable to cables carrying more than one intrinsically safe circuit with conducting screens for individual circuits.

6.14.8 Types of cables carrying more than one intrinsically safe circuit and applicable fault considerations

The faults, if any, which shall be taken into consideration in cables carrying more than one intrinsically safe circuit used in intrinsically safe electrical systems depend upon the type of cable used.

- Type A

For cables complying with the requirements of 6.14.7 and, in addition, with conducting screens providing individual protection for intrinsically safe circuits in order to prevent such circuits becoming connected to one another, coverage of such screens shall be at least 60 % of the surface area; no faults between circuits are taken into consideration.

- Type B

Cable which is fixed, effectively protected against damage, complying with the requirements of 6.14.7 and, in addition, no circuit contained within the cable has a maximum voltage U_0 exceeding 60 V; no faults between circuits are taken into consideration.

- Type C

For cables complying with the requirements of 6.14.7 but not the additional requirements of Type A or Type B, it is necessary for "ia" or "ib" to take into consideration up to two short-circuits between conductors and, simultaneously, up to four open circuits of conductors. In the case of identical circuits, failures need not be taken into consideration provided that each circuit passing through the cable has a safety factor for spark ignition parameters of four times that required for Level of Protection "ia" or "ib".

6.14.9 Earthing of intrinsically safe circuits

Intrinsically safe circuits shall be either:

- a) isolated from earth; or
- b) connected at one point to the equipotential bonding system if this exists over the whole area in which the intrinsically safe circuits are installed.

The installation method shall be chosen with regard to the functional requirements of the circuits and in accordance with the manufacturer's instructions.

More than one earth connection is permitted on a circuit, provided that the circuit is galvanically separated into sub-circuits, each of which has only one earth point.

Some Type of Protection "i" equipment does not satisfy the IEC 60079-11 requirement for a 500 V AC RMS (700 V DC) dielectric strength to earth. In such cases the Ex Equipment certificate will have the suffix "X" and the Specific Conditions of Use will state that the equipment does not satisfy the 500 V requirement. Such equipment should be considered capable of being connected to earth at the equipment and the potential interconnection with other circuits shall be considered in the system design.

In intrinsically safe circuits which are isolated from earth, attention shall be paid to the danger of electrostatic charging. A connection to earth across a resistance greater than 0,2 MΩ for example for the dissipation of electrostatic charges is not deemed to be earthing.

Intrinsically safe circuits shall be earthed if this is necessary for safety reasons, for example in installations with safety barriers without galvanic isolation. They could be earthed if necessary for functional reasons, for example with welded thermocouples. If the intrinsically safe apparatus does not withstand the electrical strength test with at least 500 V AC RMS (700 V DC) to earth according to IEC 60079-11, a connection to earth for the Ex Equipment is to be assumed.

Where the Ex Equipment is earthed (for example by the method of mounting) and a bonding conductor is used between the Ex Equipment and the point of earth connection of the associated apparatus, conformity with a) or b) is not required. Such situations should receive careful consideration by a competent person so as to avoid danger from circulating fault currents. Particular care should be taken where the requirements of EPL Ga apparatus have to be met. If bonding conductors are employed, they should be adequate for the situation, have a copper cross-sectional area of no less than 4 mm², be permanently installed without the use of plugs and sockets, adequately mechanically protected, and have terminals which conform to the requirements of Type of Protection "e" with the exception of the degree of protection (IP Code).

In intrinsically safe circuits, the earthing terminals of safety barriers without galvanic isolation (for example Zener barriers) shall be:

- for TN-S systems, connected to a high-integrity earth point in such a way as to ensure that the impedance from the point of connection to the main power system earth point is less than 1 Ω. This could be achieved by connection to a switch-room earth bar or by the use of separate earth rods.
- for other than TN-S systems, connected to the equipotential bonding system by the shortest practicable route.

The conductor used shall be insulated to prevent invasion of the earth by fault currents which might flow in metallic parts with which the conductor could come into contact (for example control panel frames). Mechanical protection shall also be provided in places where the possibility of damage is high.

The cross-section of the earth connection shall consist of

- at least two separate conductors each rated to carry the maximum possible current, which can continuously flow, each with a minimum of 1,5 mm² copper; or
- at least one conductor with a minimum of 4 mm² copper.

The provision of two earthing conductors should be considered to facilitate testing.

If the prospective current of the supply system connected to the barrier input terminals is such that the earth connection is not capable of carrying such current, then the cross-sectional area shall be increased accordingly or additional conductors used.

If the earth connection is achieved via junction boxes, special care should be taken to ensure the continued integrity of the connection.

6.14.10 Installations to meet the requirements of EPL Ga or EPL Da

Intrinsically safe circuits for locations requiring EPL Ga or EPL Da shall be installed in accordance with 6.14.2 to 6.14.9, except where modified by the following special requirements.

In installations with intrinsically safe circuits for locations requiring EPL Ga or EPL Da, the intrinsically safe apparatus, simple apparatus and the intrinsically safe parts of associated apparatus shall comply with IEC 60079-11 to Level of Protection "ia" for the applicable equipment group. The circuit (including all simple apparatus, intrinsically safe apparatus, associated apparatus and the maximum allowable electrical parameters of inter-connecting cables) shall be of Level of Protection "ia".

In installations to meet the requirements of EPL Da, the intrinsically safe apparatus and the intrinsically safe parts of associated apparatus shall comply with IEC 60079-11, for Group III at least to Level of Protection "ia".

Associated apparatus with galvanic isolation between the intrinsically safe and non-intrinsically safe circuits is preferred.

Since only one fault in the equipotential bonding system, in some cases, could cause an ignition hazard, associated apparatus without galvanic isolation shall be used only if the earthing arrangements are in accordance with 6.14.9 b) and any mains-powered Ex Equipment connected to the non-hazardous area terminals are isolated from the mains by a double wound transformer; the primary winding of the transformer shall be protected by an appropriately rated fuse of adequate breaking capacity.

If the intrinsically safe circuit is divided into sub-circuits, the locations requiring EPL Ga sub-circuit(s) including the galvanically isolating elements shall be Level of Protection "ia".

NOTE 1 Galvanic isolation can be achieved via the associated apparatus or via galvanically isolating apparatus within an intrinsically safe circuit in EPL Ga, EPL Db, EPL Gc, EPL Dc or non-hazardous locations.

If earthing of the circuit is required for functional reasons, the earth connection shall be made outside the locations requiring EPL Ga or EPL Da, but as close as is reasonably practicable to the EPL Ga or EPL Da Ex Equipment.

If earthing of the circuit is inherent in the circuit operation, as for example with an earthed tip thermocouple or a conductivity probe, this should be the only connection to earth, unless it can be demonstrated that no fault condition can arise as a result of the presence of more than one earth connection.

If part of an intrinsically safe circuit is installed in locations requiring EPL Ga or EPL Da such that the apparatus and the associated apparatus have a possibility of developing hazardous potential differences within the locations requiring EPL Ga or EPL Da, for example through the presence of atmospheric electricity, a surge protection device shall be installed between each core of the cable that is not bonded to earth and the local structure as near as is reasonably practicable, preferably within 1 m, to the entrance to the locations requiring EPL Ga or EPL Da. Examples of such locations are flammable liquid storage tanks, effluent treatment plants and distillation columns in petrochemical works. A high possibility of potential difference is generally associated with a distributed plant or exposed Ex Equipment location, and the possibility is not alleviated simply by using underground cables or tank installation.

The surge protection device shall be capable of diverting a minimum peak discharge current of 10 kA (8/20 μ s impulse according to IEC 60060-1, ten operations). The connection between the protection device and the local structure shall have a minimum cross-sectional area equivalent to 4 mm² copper.

The spark-over voltage of the surge protection device shall be determined by the user and an expert for the specific installation.

The use of one or more low voltage surge protection devices in an intrinsically safe circuit modifies the way in which that circuit is considered to be earthed. This shall be taken into account in the design of the intrinsically safe system.

NOTE 2 Further guidance on the use of surge protection devices is given in Annex K.

The cable between the intrinsically safe apparatus in the locations requiring EPL Ga or EPL Da and the surge protection device shall be installed such that it is protected from lightning.

6.14.11 Simple apparatus

6.14.11.1 General

Simple apparatus shall only be installed in an intrinsically safe system.

Simple apparatus shall be clearly identifiable by durable labelling. Labelling for simple apparatus may be by any designation marking or code preferred for the installation such that it is clearly identifiable as simple apparatus. Additional information to assist in the identification of the simple apparatus such as a reference to the instrument loop number can also be marked.

The following may be considered to be simple apparatus:

- a) passive components, for example switches, terminals in junction boxes, resistors and simple semi-conductor devices; or

NOTE 1 Examples of simple semi-conductor devices include diodes, transistors and metal oxide varistors. Integrated semi-conductor circuits are not considered as a simple semi-conductor device.

- b) sources of stored energy consisting of single components in simple circuits with well-defined parameters, for example capacitors or inductors, whose values are considered when determining the overall safety of the system; or
- c) sources of generated energy, for example thermocouples and photocells, which do not generate more than 1,5 V, 100 mA and 25 mW.

Simple apparatus shall not interconnect intrinsically safe circuits unless specifically permitted by the intrinsically safe system documentation.

NOTE 2 Interconnection of intrinsically safe circuits can cause problems due to the possible introduction of multiple earthing which could result in bypassing of safety barriers or the possibility voltage addition of the safety barriers which could invalidate the intrinsic safety of the system.

NOTE 3 IEC 60079-11 excludes normal marking for Ex Equipment in the case of simple apparatus.

IEC 60079-11 requires that simple apparatus shall also conform to the relevant requirements of that standard. The following sub-clause identify those requirements as they relate to simple apparatus.

6.14.11.2 Relevant requirements from IEC 60079-11

The following aspects shall be met:

- 1) Simple apparatus shall not achieve intrinsic safety by the inclusion of:
 - voltage limiting
 - current-limiting, or
 - suppression devices.
- 2) Simple apparatus shall not contain any means of increasing the available voltage or current, for example DC/DC converters.

- 3) Where it is necessary that the simple apparatus maintains the integrity of the isolation from earth of the intrinsically safe circuit, it shall be capable of withstanding the test voltage to earth in accordance with Clause Q.1.2. Its terminals shall conform to the clearance requirements given in Annex Q.
- 4) Non-metallic enclosures shall conform to the requirements for electrostatic charges on external non-metallic materials specified in IEC 60079-0.
- 5) Metallic enclosures and metallic parts of enclosures shall conform to the applicable requirements of IEC 60079-0 (see 6.2.3.2).
- 6) When used in an intrinsically safe circuit within their normal rating, switches, plugs, sockets and terminals may be assumed to have a temperature rise of less than 40 K. For other types of simple apparatus, the maximum temperature shall be assessed in accordance with Clause Q.1.

NOTE Sensors which utilize catalytic reaction or other electro-chemical mechanisms are not normally simple apparatus.

Additional requirements are given in Annex Q.

6.14.12 Junction boxes

6.14.12.1 General

Junction boxes containing only intrinsically safe circuits shall meet the requirements for simple apparatus as specified in 6.14.11 and Annex Q.

The installation shall ensure that the ingress of moisture or dust cannot impair the separation between separate intrinsically safe circuits, or between intrinsically safe circuits and non-intrinsically safe circuits.

The junction boxes should be marked with "WARNING – Intrinsically safe circuits" or technically equivalent text.

NOTE The warning label is intended to assist with identification during initial inspection where special precautions might be required for the instruments that are used.

Whilst the use, in Group II, of an Ex 'e' enclosure or, in Group III, of an Ex 't' enclosure will satisfy the requirements for intrinsically safe circuits provided that terminals are suitably rated and there are appropriate clearances to earth and between circuits, such enclosures are not a requirement.

6.14.12.2 Junction boxes with non-intrinsically safe and intrinsically safe circuits

In addition to the requirements of 6.14.12.1 junction boxes which contain both intrinsically and non-intrinsically safe circuits shall comply with the following minimum requirements:

- a) where the junction box is located in a hazardous area, the enclosure and any non-intrinsically safe items shall fully comply with an appropriate Type of Protection; and
- b) the clearance distance between bare conducting parts of intrinsically safe circuits and non-intrinsically safe circuits shall be at least 50 mm or as defined in IEC 60079-11; and
- c) the covers of the enclosure permitting access to energized non-intrinsically-safe circuits shall have a label per item "WARNING – DO NOT OPEN WHEN ENERGIZED"; or
- d) all bare live parts not protected by the Type of Protection "i" shall have a separate internal cover providing at least the degree of protection IP30 when the enclosure of the apparatus is open. Additionally, a label shall be provided on the internal cover stating "WARNING – NON-INTRINSICALLY SAFE CIRCUITS PROTECTED BY INTERNAL IP30 COVER".

NOTE 1 The purpose of the internal cover, when fitted, is to provide a minimum acceptable degree of protection against the access to energized non-intrinsically-safe circuits when the enclosure is opened for short periods to permit live maintenance of intrinsically-safe circuits. The cover is not intended to provide protection from electrical shock.

NOTE 2 The use of terminals which are coloured light blue (to indicate intrinsic safety) can be a useful additional means of identifying intrinsically safe circuits, but it is not a specific requirement.

Alternatively, metallic enclosures may be fitted with a metallic partition wall, which is bonded to the enclosure, placed between the intrinsically safe and non-intrinsically safe terminals.

The terminals of the intrinsically safe circuits shall be marked for clear identification to differentiate them from the terminals of non-intrinsically safe circuits.

This marking could be by the use of colour, in which case it shall be light blue.

6.14.13 Plugs and sockets used for external connections

Plugs and sockets used for the connection of external intrinsically safe circuits shall be separate from, and non-interchangeable with, those of circuits which are not intrinsically safe. Where the Ex Equipment is fitted with more than one plug and socket for external connections and interchange could adversely affect the Type of Protection, such plugs and sockets shall either be arranged so that interchange is not possible, for example by keying, or mating plugs and sockets shall be identified, for example by marking or colour coding, to make interchange obvious.

Where a connector carries earthed circuits and the Type of Protection depends on the earth connection, then the connector should be constructed in accordance with the requirements given in IEC 60079-11 relating to earth conductors, connections and terminals.

6.14.14 Special application: Combining intrinsically safe and non-intrinsically safe circuits

For some special applications, such as the monitoring of power cables, circuits using the principles of intrinsic safety are included in the same cable as power circuits. For such installations either

- a) for any EPL, the cables shall be part of Ex Equipment and identified in the manufacturer's documentation; or
- b) for EPL Gc or EPL Dc, an assessment of the hazards involved shall be undertaken to confirm that the intrinsically safe circuit cannot be compromised. The assessment shall be included in the verification dossier.

Intrinsically safe circuits are permitted in the same plug and socket assembly together with circuits which are not intrinsically safe. In this case, the plug and socket would need to meet a Type of Protection for non-intrinsically safe circuits and the intrinsically safe circuits would need to meet the requirements of IEC 60079-11.

6.15 Type of Protection "m" – Encapsulation

The external (field wiring) connections shall be protected with a Type of Protection meeting the EPL requirements of the location.

6.16 Type of Protection "n"

6.16.1 General

Type of Protection "n", suitable only for EPL Gc, is divided into 4 sub-types:

"nA" non-sparking equipment shall be installed as "ec"; see 6.13;

"nC" sparking equipment in which the contacts are suitably protected other than by a restricted-breathing enclosure shall be installed according to the particular installation instructions;

NOTE 1 "nC" devices are sealed devices which would require connections using a different Type of Protection.

"nL" energy limitation equipment shall be installed as "ic"; see 6.14;

"nR" restricted breathing enclosures.

NOTE 2 Requirements from IEC 60079-15:2010 (Edition 4) and earlier have been moved as follows:

- "nA" to IEC 60079-7:2015 (Edition 5) and later, as "ec";
- "nC" to IEC 60079-1:2014 (Edition 7) and later, as "dc"; and
- "nL" to IEC 60079-11:1999 (Edition 4) and later, as "ic".

6.16.2 Type of Protection "nR"

The installation instructions provided with the Ex Equipment containing information on the selection of either cable entry devices and cables or conduit entry devices should be observed.

The enclosure should be selected and installed such that solar radiation and other sources of heating or cooling do not affect the restricted-breathing characteristics of the enclosure.

NOTE Enclosure limitations are normally given in the manufacturer's instructions. According to IEC 60079-15, the acceptable rate of change of the temperature for restricted-breathing enclosures is limited to less than 20 K per hour.

The use of a restricted-breathing enclosure to protect against ignition from sparking contacts is not advisable where, because of high internal air temperatures, there is an increased possibility of drawing the explosive atmosphere into the enclosure when the Ex Equipment is deenergized. Duty cycle of this type of Ex Equipment should also be considered because of the increased probability that the Ex Equipment might be de-energized when flammable gas or vapour surrounds the enclosure.

6.17 Type of Protection "o"– Liquid immersion (former Oil immersion)

The external (field wiring) connections shall be protected with a Type of Protection meeting the EPL requirements of the location.

6.18 Type of Protection "p"

6.18.1 General

Only Ex "p" equipment having an Ex Equipment certificate covering the complete unit shall be installed. For example, the Ex Equipment certificate shall include the equipment enclosure and purge controller as a complete unit.

The allowance of a Type of Protection "px", "py" or "pz" is determined by the EPL requirements for the location and by whether the enclosure contains equipment not meeting Gc or Dc as applicable to the hazard in accordance with Table 9.

**Table 9 – Determination of Type of Protection
(with no flammable release within the enclosure)**

EPL	Enclosure contains equipment not meeting EPL Gc or EPL Dc requirements as applicable	Enclosure contains equipment meeting EPL Gc or EPL Dc requirements as applicable
Gb or Db	Type "pxb"	Type "pyb"
Gc or Dc	Type "pxb" or "pzc"	No pressurization required
Db	Type "pD" ^a	Type "pD"
Dc	Type "pD" ^a	No pressurization required

IEC 60079-2 requires that Ex Equipment of Type of Protection "pyb" will only contain Ex Equipment that meets the requirements for EPL Ga, Gb or Gc for Group II or EPL Da, Db or Dc for Group III.

^a Type "pD" based on IEC 61241-4 was previously used and has been superseded by Types "pxb" and "pzc" and "pyb" based on IEC 60079-2. Type of protection "pD" would be assigned similar controls to those required for equipment based on IEC 60079-2.

6.18.2 Ducting

All ducts and their connecting parts shall be able to withstand a pressure equal to:

- a) 1,5 times the maximum overpressure, specified by the manufacturer of the pressurized Ex Equipment, for normal operation, or
- b) the maximum overpressure that the pressurizing source can achieve with all the outlets closed where the pressurizing source (for example a fan) is specified by the manufacturer of the pressurized Ex Equipment, with a minimum of 200 Pa (2 mbar).

The materials used for the ducts and connecting parts shall not be adversely affected by the specified protective gas nor by the flammable gas or vapours in which they are to be used.

The points at which the protective gas enters the supply duct(s) shall be situated in a non-hazardous area, except for cylinder supplied protective gas.

Ducts for exhausting the protective gas should preferably have their outlets in a non-hazardous area. Consideration shall otherwise be given to the fitting of spark and particle barriers (for example devices to guard against the ejection of ignition-capable sparks or particles) as shown in Table 10.

NOTE During the purge period for flammable gas or vapour applications a small hazardous area could exist at the duct outlet.

Table 10 – Use of spark and particle barriers

EPL requirements for the location of exhaust duct outlet	Equipment	
	A	B
Gb or Db	Required ^a	Required ^a
Gc or Db	Required	Not required
A: Equipment which may produce ignition-capable sparks or particles in normal operation. B: Equipment which does not produce ignition-capable sparks or particles in normal operation. ^a If the temperature of the enclosed equipment constitutes a hazard upon failure of pressurization, a suitable device shall be fitted to prevent the rapid entry of the surrounding atmosphere into the pressurized enclosure.		

6.18.3 Action to be taken on failure of pressurization

6.18.3.1 General

Pressurization control systems are sometimes fitted with override devices or "maintenance switches" which are intended to allow the pressurized enclosure to remain energized in the absence of pressurization, for example when the enclosure door has been opened.

Such devices shall be used in a hazardous area only if the specific location has been assessed to ensure that applicable hazard is absent during the period of use ("gas-free" or "dust free" situation). The enclosure should be de-energized at once if a hazardous condition is detected while operating under these conditions and re-purged or cleaned, as applicable to the hazard, before it is put back into service.

For EPL Gb and EPL Gc applications, it is only necessary to re-purge an enclosure after pressurization has been re-established if flammable gas or vapour was detected in the area while the manual override was in operation.

6.18.3.2 Equipment without an internal source of release

6.18.3.2.1 General

An installation comprising Ex Equipment without an internal source of release shall comply with Table 11 when the pressurization with the protective gas fails.

NOTE Dust hazards are not expected to be associated with an internal source of release.

Pressurized equipment protected by static pressurization should be moved to a non-hazardous area for refilling if pressurization is lost.

If static pressurization is applied, the pressure monitoring devices shall lock out if pressure is lost and shall only be reset after pressure has been restored following refilling.

Table 11 – Summary of protection requirements for enclosures without an internal source of release

EPL requirement	Enclosure contains equipment NOT meeting EPL Gc or Dc requirements, as applicable to the hazard, without pressurization ^b	Enclosure contains Ex Equipment meeting EPL Gc or EPL Dc requirements, as applicable to the hazard, without pressurization
Gb or Dc	Alarm and automatic switching-off (Apply 6.18.3.2.3 and 6.18.3.2.2)	Alarm ^a (Apply 6.18.3.2.3)
Gc or Dc	Alarm ^a (Apply 6.18.3.2.3)	No pressurisation required
Restoration of pressurization should be completed as soon as possible. During the time that the pressurization is inoperative, action should be taken to avoid the entry of flammable material into the enclosure. Provided that pressurized equipment is switched off automatically upon pressurization failure, an additional alarm may not be necessary for safety, even in locations requiring EPL Gb. If power is not switched off automatically, for example in a location requiring EPL Gc, an alarm is the minimum action that is recommended if combined with immediate action by the operator to restore the pressurization or switch off the equipment. Equipment within the pressurized enclosure suitable for the EPL requirements of the external location need not be switched off when pressure fails. However, care should be taken to ensure that there is no trapped flammable material inside the enclosed equipment which may leak out into the larger pressurized enclosure where work involving the creation of ignition capable sparks may occur. ^a If the alarm operates, immediate action should be taken, for example to restore the integrity of the system. ^b Such equipment is referred to as "ignition capable equipment (ICE)" in IEC 60079-2.		

6.18.3.2.2 Automatic switching-off

An automatic device shall be provided for "pxb" to switch off the electrical supply to the equipment when the overpressure or protective gas flow falls below the minimum prescribed value.

In addition, an audible or visible alarm could be necessary. When such switching off might jeopardize the safety of the installation and safety is otherwise ensured, a continuous audible or visible alarm shall be provided until pressurization is restored or other appropriate measures are taken, including switching-off with a known delay.

Equipment within the pressurized enclosure suitable for the EPL requirements of the external location need not be switched off when pressure fails. However, care should be taken to ensure that there is no trapped flammable material inside the enclosed equipment, which could leak out into the larger pressurized enclosure where work involving the creation of ignition capable sparks could occur.

6.18.3.2.3 Alarm

If the internal pressure or flow of protective gas falls below the minimum prescribed value, a signal that is immediately apparent to the operator shall indicate the loss of pressure. The pressurization system shall be restored as soon as possible, or else the electrical supply shall be switched off manually.

6.18.3.3 Equipment with an internal source of release

Equipment with an internal source of release shall be installed in accordance with the manufacturer's instructions.

In particular, any containment system safety devices that are required for safety, but which were not actually supplied with the equipment, for example sample flow limiters, pressure regulators or in-line flame arrestors, should be fitted by the user.

Where the pressurized enclosure has an internal containment system that allows process fluids or gases to be taken into the enclosure, the likelihood and effect of the pressurizing gas leaking into the process system should be considered. For example, if a low-pressure process gas in a containment system is at a lower pressure than the pressurizing air, any leakage path into the containment system will allow air into the process and produce a potentially adverse or dangerous effect on the process.

In the event of failure of the protective gas, an alarm shall be given and corrective action taken to maintain the safety of the system.

The action to be taken on pressure or flow failure should be decided by the user, taking into account at least the following considerations:

- the manufacturer's recommendations;
- the nature of the release from the containment system (for example "none", "limited" or "unlimited");
- the constituents of the internal release, for example liquid or gas, and their flammability limits;
- whether or not the flammable substance supply is automatically shut off upon pressure/flow failure;
- the nature of the equipment inside the enclosure, for example incensive, suitable for locations requiring EPL Gb or EPL Gc, and its proximity to the source of release;
- the external EPL requirements, for example "Gb" or "Gc";
- the type of protective gas used, for example air or inert gas. In the latter case, the enclosure should always be re-purged after pressure has been lost to restore the high concentration of inert gas (and low concentration of oxygen) required to provide adequate protection; and
- the consequences of unannounced automatic shutdown of the equipment.

Where the sample gas has a high upper explosive limit (UEL) for example > 80 %, or where the gas is capable of reacting exothermically even in the absence of air, for example ethylene oxide, it is not possible to protect the enclosure with an inert gas as the protective gas using "leakage compensation" techniques. The use of the "continuous flow" technique with air or inert as an protective gas is suitable if the flow rate is high enough to dilute the release to a concentration below 25 % of the lower explosive limit (LEL), or to a level below which decomposition cannot take place.

6.18.3.4 Multiple pressurized enclosures with a common safety device

When a source of protective gas is common to separate enclosures, the protective measures could be common to several, provided that the resulting protection takes account of the most unfavourable conditions in the whole assembly.

If the protective devices are common, the opening of a door or cover need not switch off the electrical supply to the whole assembly or initiate the alarm provided that:

- the said opening is preceded by switching off the electrical supply to that particular equipment, except to such parts as are protected by a suitable Type of Protection (see 6.18.3.1);
- the common protective device continues to monitor the pressure in all the other enclosures of the group; and
- for Group III enclosures, the subsequent switching on of the electrical supply to that particular Ex Equipment is preceded by the applicable cleaning procedure.

6.18.3.5 Purging – Group II

The minimum purge time, specified by the manufacturer, for the pressurized enclosure shall be increased by the minimum additional purging duration per unit volume of ducting, specified by the manufacturer, multiplied by the volume of the ducting.

If the concentration in the atmosphere within the enclosure and the associated ducting, for locations requiring EPL Gc, is well below the lower flammable limit (for example 25 % LFL) purging could be omitted.

6.18.3.6 Switching-on electrical supply – Group III

The purging of pressurized enclosure for dust is not permitted. Before switching-on the electrical supply to the Ex Equipment on start-up or after shutdown, it shall be verified that dust has not penetrated the enclosure or associated ducts in such a concentration that is likely to create a potential dust hazard. It shall be taken into account in making such an assessment:

- the need for a substantial safety margin;
- the level of concentration in air of the applicable explosive dust required for a hazard to exist; and, if applicable; and
- the thickness of dust layers where there is a potential for combustion to occur due to heating.

Doors and covers which can be opened without the use of tools shall be interlocked so that automatically on opening the electrical supply is switched off from all parts not otherwise protected. The supply shall be prevented from being switched on again until the doors and covers have been re-closed.

6.18.3.7 Protective gas

Suitable means of purging the enclosure and venting to a safe area to remove the inert gas prior to the opening of doors or covers, should be provided. The protective gas used for purging, pressurization and continuous dilution shall be non-combustible and non-toxic. It shall also be substantially free from moisture, oil, dust, fibres, chemicals, combustibles and other contaminating material that could be dangerous or affect the satisfactory operation and integrity of the Ex Equipment. It will usually be air, although an inert gas could be used, particularly when there is an internal source of release of flammable material. The protective gas shall not contain more oxygen by volume than that normally present in air.

Where inert gas is used, particularly in large enclosures, measures shall be taken to prevent the danger of asphyxiation. Pressurized enclosures using inert gas as the protective gas should be marked to indicate the hazards, for example:

"WARNING – THIS ENCLOSURE CONTAINS INERT GAS AND THERE COULD BE A DANGER OF ASPHYXIATION. THIS ENCLOSURE ALSO CONTAINS A FLAMMABLE SUBSTANCE THAT COULD BE WITHIN THE FLAMMABLE LIMITS WHEN EXPOSED TO AIR"

Where air is used as the protective gas measures shall be taken to ensure the protective gas is clean and is free from flammable gas or combustible dust.

Care should be taken to keep the temperature of the protective gas below 40 °C at the inlet of the enclosure. In special circumstances, a higher temperature could be permitted, or a lower temperature may be required, in which case the temperature shall be marked on the pressurized equipment.

In certain circumstances, such as where it is necessary to maintain operation of Ex Equipment, it could be advisable to provide two sources of protective gas so that the alternative source may take over in the event of failure of the primary source. Each source shall be capable of maintaining, independently, the required level of pressure or rate of supply of protective gas.

6.19 Pressurized rooms and artificially ventilated rooms

Requirements for pressurized rooms "p" and artificially ventilated rooms "v" are given in IEC 60079-13.

6.20 Analyser houses

Requirements for electrical installations in analyser houses are given in IEC TR 60079-16 and IEC 61285.

6.21 Type of Protection "q" – Powder filling

The external (field wiring) connections shall be protected with a Type of Protection meeting the EPL requirements of the location.

7 Selection

7.1 General

The selection of equipment shall meet the requirements described in this Clause 7.

7.2 Assurance of conformity of Ex Equipment

7.2.1 Ex Equipment based on IEC standards

Ex Equipment and simple apparatus based on the IEC 60079 series or the IEC 61241 series meet the requirements for hazardous areas identified in this document for design, selection and installation.

7.2.2 Ex Equipment not based on IEC standards

Apart from simple apparatus used within an intrinsically safe circuit, the selection of equipment for use in a hazardous area, which either has no certificate at all or it has a certificate but not based on the IEC 60079 series or IEC 61241 series, shall be restricted to circumstances where Ex Equipment with suitable Type(s) of Protection is not obtainable. The Ex Equipment selected shall provide an equivalent level of safety to Ex Equipment based on IEC standards. The justification for the use of such Ex Equipment, along with the installation and marking requirements, shall be made by the user, manufacturer or third party and be recorded in the verification dossier.

Where Ex Equipment that is not based on the IEC 60079 series or IEC 61241 series is used, the requirements of this document might not be applicable. In such case any influencing factors between the Ex Equipment and installation that can affect safety shall be documented and taken into account with the installation detail.

7.2.3 Selection of used or repaired Ex Equipment

When it is intended that used or repaired Ex Equipment is to be installed in a new installation, it shall only be reused if:

- it can be verified that the Ex Equipment is unmodified and is in a condition that meets the content of the original certificate (including any repair or overhaul). If there is doubt that the Ex Equipment is unmodified the original manufacturer should be consulted;
- any changes to Ex Equipment standards relevant to the item considered do not require additional safety precautions; and
- the standards used for the assessment of that product do not conflict with the requirements given in this document.

The act of introducing used Ex Equipment where specifications are not identical to an existing installation requires an additional assessment and the result of this assessment shall be documented in the verification dossier, as that part of the installation could be deemed "new".

In the situation where an Ex Equipment certificate shows more than one independent Type of Protection (for example being an intrinsically safe apparatus and independently being a flameproof Ex Equipment) care should be taken that the Type of Protection used for its new intended location has not been compromised by the way in which it was originally installed and subsequently maintained. Different protection concepts have different maintenance requirements.

7.3 Selection of Ex Equipment

7.3.1 Information requirements

In order to select the appropriate Ex Equipment for hazardous areas, the following information is required:

- classification of the hazardous area including the Equipment Protection Level (EPL) requirements where applicable;
- where applicable, gas, vapour or dust classification in relation to the group or subgroup of the Ex Equipment;
- temperature class or ignition temperature of the gas or vapour involved;
- minimum ignition temperature of the dust cloud and minimum ignition temperature of the dust layer;
- intended application of the Ex Equipment;
- external influences; and
- ambient temperature.

It is recommended that the Equipment Protection Levels (EPL) requirements are recorded on the hazardous area classification drawing. This should also apply even if consequences have not been subjected to risk assessment (see 4.1 and Table 4).

7.3.2 External influences

Ex Equipment shall be selected and installed so that it is protected against external influences which could adversely affect the explosion protection. Where the external influences are not addressed in the manufacturer's instructions additional advice should be obtained from the equipment manufacturer. Some examples of adverse external influences are:

- extremely low or high temperatures;
- high humidity;
- water and moisture;

- solar radiation;
- corrosive atmosphere or exposure to chemicals;
- spray from waves;
- powder snow;
- pressure conditions;
- vibrations, mechanical impacts, friction or abrasion;
- wind;
- sandstorm;
- painting processes;
- dust; and
- plants, animals, insects.

External influences which may affect the equipment individually or in combination shall be identified as part of the installation design and selection of Ex Equipment for the installation and measures applied for the selection of equipment or control shall be documented and included in the verification dossier.

NOTE 1 Further information can be found in IEC 60364-5-51.

NOTE 2 Useful information on the classification of chemically active substances and the effect of these substances on equipment can be found in the IEC 60721-3 series, IEC 60654-4 and ISO 9223.

NOTE 3 IEC 62262 provides ratings for impact resistance of enclosures by applying the IK code. For example, IK09 for medium duty requirements or IK10 for heavy duty.

Further guidance on specific factors can be found in Annex L. Where Ex Equipment is subject to prolonged humidity and wide temperature variations that could lead to condensation affecting the Type of Protection of the Ex Equipment suitable measures should be provided to ensure satisfactory prevention of condensation or draining of any condensate.

The integrity of Ex Equipment could be affected if it is operated under temperature or pressure conditions outside those for which the Ex Equipment has been constructed.

For electromechanical equipment installations, for example electrical machines, this may mean additional requirements for each application, for example mounting requirements.

7.3.3 Selection of radiating equipment

7.3.3.1 General

The output parameters of lasers or other continuous wave sources of electrical Ex Equipment of EPL Ga, EPL Da, EPL Gb or EPL Db shall not exceed the following values:

- 5 mW/mm² or 35 mW for continuous wave lasers and other continuous wave sources; and
- 0,1 mJ/mm² for pulse lasers or pulse light sources with pulse intervals of at least 5 s.

The output parameters of lasers or other continuous wave sources of electrical Ex Equipment of EPL Gc or EPL Dc shall not exceed the following values:

- 10 mW/mm² or 35 mW for continuous wave lasers and other continuous wave sources; and
- 0,5 mJ/mm² for pulse lasers or pulse light sources.

NOTE Radiation sources with pulse intervals of less than 5 s are regarded as continuous wave sources.

The above requirements also apply to equipment installed outside, but radiating into the hazardous area.

For equipment located outside of a hazardous area or certified to an edition of IEC 60079-0 or IEC 60079-28 where this requirement is not specified, these values may be confirmed by reference to the equipment manufacturer's datasheet.

7.3.3.2 Ignition process

Radiation in the optical spectral range, especially in the case of focusing, can become a source of ignition.

Sunlight, for example, may initiate an ignition if objects concentrate the radiation (for example, concave mirror or lenses).

The radiation from high intensity light sources, for example photo flash lamps or some LEDs is, in certain circumstances, absorbed by particles, such that these particles may become an ignition source.

NOTE Lighting equipment with divergent continuous light sources is normally considered to be not a hazard.

In the case of laser radiation (for example, signalling, telemeters, surveying, range-finders) the energy or power density even of the unfocused beam at long distances may be so great that ignition is possible. Here, too, the heating is mainly caused by the effect of the laser beam on dust layers or by absorption in particles in the atmosphere. Particularly intense focusing may cause temperatures far in excess of 1 000 °C at the focal point.

Consideration shall be given to the possibility that the equipment itself producing the radiation (for example, lamps, electric arcs or lasers) might be an ignition source.

7.3.4 Selection of ultrasonic equipment

The output parameters for single ultrasonic sources for equipment of EPLs Ma, Mb, Ga, Gb, Gc, Da, Db or Dc shall not exceed the following values:

For gases and dust:

- 10 MHz;
- for continuous sources – Sound Pressure Level (SPL) 170 dB (ref 20 µPa); and
- for pulse sources (averaged over a 1 s interval) – Average SPL of 170 dB (ref 20 µPa).

NOTE An SPL of 170 dB (at 20 µPa as reference pressure level) represents a sound intensity of 10 W/cm², a significant relaxation from the former limit of 0,1 W/cm².

For liquids:

- 10 MHz;
- for continuous sources – Power density 40 W/cm²; and
- for pulse sources (averaged over a 1 s interval) – Average power density 40 W/cm².

for $D > \lambda$, use $\frac{P}{\lambda^2}$ to calculate the power density,

for $D \leq \lambda$, use $\frac{P}{D^2}$ to calculate the power density.

where

P = acoustic power or electrical input power

D = diameter of emitting surface (or the minor dimension if the emitting surface is rectangular)

λ = wavelength in the liquid

Where multiple ultrasonic sources additively overlay, the sum of the intensities shall also meet the thresholds.

7.3.5 Selection for pollution degree

Some equipment, typically intrinsically safe equipment, utilises reduced electrical spacings which are reliant on the installation limiting the amount of dust or moisture which can enter an enclosure and impair these distances, described by a pollution degree. The certificate for such equipment will include the suffix "X" and a Specific Condition of Use will detail how this is to be achieved.

NOTE Pollution degrees 1 through 4 are established in IEC 60664-1 and are descriptive of the micro-environment within equipment. From IEC 60664-1:

- Pollution degree 1: No pollution of only dry, non-conductive pollution occurs. The pollution has no influence.
- Pollution degree 2: Only non-conductive pollution occurs except that occasionally a temporary conductivity caused by condensation is to be expected.
- Pollution degree 3: Conductive pollution occurs or dry non-conductive pollution occurs which becomes conductive due to condensation which is to be expected.
- Pollution degree 4: Continuous conductivity occurs due to conductive dust, rain or other wet condition.

Where the equipment manufacturer's documentation requires the installation to provide a pollution degree 2 environment, but does not include specific instructions to achieve the required pollution degree, the following can be considered to achieve this:

- Equipment used or installed in a hygiene controlled clean room type environment; or
- Equipment installed in another enclosure offering at least IP54 and other protection against condensation, such as anti-condensation heaters.

7.3.6 Selection for specific process hazards

7.3.6.1 Process fluid entering equipment

Where hazards can arise from high pressure process fluids entering Ex Equipment, (for example pressure switches or canned electric machine pumps) under fault conditions, (for example a diaphragm or can failure), the fluid could cause any or all of the following to occur:

- rupture of the Ex Equipment enclosure; or
- possibility of immediate ignition; or
- transmission of the fluid along the inside of the cable or conduit.

Where this form of hazard could compromise the Ex Equipment, the installation should be arranged so that process fluid containment is reliably separated from the Ex Equipment (for example by use of a primary seal for the main process interface and a secondary seal internal to the Ex Equipment in case of primary seal failure). Where this is not achieved, the Ex Equipment should be vented (via a suitably explosion protected vent, drain or breather) or the wiring system shall be sealed to prevent the transmission of any fluid. Failure of the primary seal should also be announced, for example, by visible leak, self-revealing failure of the Ex Equipment, audible sound or electronic detection.

Potential wiring system sealing methods include: the use of a special sealing joint, or a length of mineral-insulated metal-sheathed (MIMS) cable, or a resin joint should be introduced into the cable run. It should be noted that the application of a cable sealing device can only mitigate the rate of vapour transmission and additional attenuation measures may be necessary. Venting systems should be arranged so that the occurrence of any leaks will become apparent.

In the absence of IEC standards on process sealing for Ex Equipment, national or other applicable standards such as IEC 61010-1 should be followed. IEC 61010-1 includes some information relative to process connections.

NOTE 1 Further information can be found in IEC TS 60079-40 for process sealing

NOTE 2 According to IEC 60529 or IEC 60034-5, a higher degree of protection (IP Code) does not always indicate a higher degree of protection, for example IP67 has a different degree than IP66 for water ingress.

7.3.6.2 High Process Fluid Temperatures

Where equipment is exposed to high temperature process fluids, for example a high temperature gas stream or gas release, the ignition energy of that gas can be lower than for the normal ambient temperature. In some cases, an intrinsically safe circuit assigned to a more onerous equipment grouping will be suitable. This is not possible for IIC gases as there is no more onerous equipment grouping.

NOTE This is based on the ignition energy for high temperature fluids being lower than for the liquid at atmospheric temperature ranges. Insufficient data is available to provide a specific recommendation but generally this is assumed to be relevant to fluid temperatures greater than 100 °C. The variance in ignition energy will depend on the actual fluid and the temperature.

7.3.7 Selection of Ex Equipment according to EPLs

7.3.7.1 General

For new installations or used Ex Equipment, conformity of Ex Equipment shall be verified according to 7.2.

7.3.7.2 Relationship between EPLs and Types of Protection

The normal relationship between EPL's and acceptable Types of Protection according to IEC standards is shown in Table 12. Where the Ex Equipment is marked with a Type of Protection and an EPL that differs from Table 12 then the EPL marking of the Ex Equipment shall take precedence.

NOTE The normal relationship between EPL and the Type of Protection might be varied due to factors that are not related to the protection technique for example an item that includes intrinsically safe Ex "ia" circuits might only meet the electrostatic requirements for EPL Gb applications.

Table 12 – Relationship between EPLs and Types of Protection

EPL	Type of Protection	Designation	According to
Ga	Flameproof enclosures	"da"	IEC 60079-1
	Intrinsic safety	"ia"	IEC 60079-11
	Encapsulation	"ma"	IEC 60079-18
	Intrinsically safe electrical systems		IEC 60079-25
	Two independent Types of Protection each meeting EPL Gb		IEC 60079-26
	Protection of Ex Equipment and transmission systems using optical radiation	"op is" "op sh"	IEC 60079-28
	Special protection	"sa"	IEC 60079-33
Gb	Flameproof enclosures	"d", "db"	IEC 60079-1
	Increased safety	"e", "eb"	IEC 60079-7
	Intrinsic safety	"ib"	IEC 60079-11
	Encapsulation	"m" "mb"	IEC 60079-18
	Liquid immersion (previously: Oil immersion)	"o", "ob"	IEC 60079-6
	Pressurization (previously: Pressurized enclosures)	"p", "px", "py", "pxb" or "pyb"	IEC 60079-2
	Powder filling	"q", "qb"	IEC 60079-5
	Protection of Ex Equipment and transmission systems using optical radiation	"op is" "op sh" "op pr"	IEC 60079-28
	Special protection	"sb"	IEC 60079-33
	Intrinsically safe systems with electronically controlled spark duration limitation (Power-i)	"Power-i"	IEC TS 60079-39
Gc	Flameproof enclosures	"dc"	IEC 60079-1
	Increased safety	"ec"	IEC 60079-7
	Liquid immersion	"oc"	IEC 60079-6
	Intrinsic safety	"ic"	IEC 60079-11
	Encapsulation	"mc"	IEC 60079-18
	Non-sparking	"nA"	IEC 60079-15
	Restricted breathing	"nR"	IEC 60079-15
	Energy limitation	"nL"	IEC 60079-15
	Sparking equipment	"nC"	IEC 60079-15
	Pressurized enclosures	"pz" or "pzc"	IEC 60079-2
	Protection of Ex Equipment and transmission systems using optical radiation	"op is" "op sh" "op pr"	IEC 60079-28
	Special protection	"sc"	IEC 60079-33
Da	Encapsulation	"ma"	IEC 60079-18
	Protection by enclosure	"ta"	IEC 60079-31
	Intrinsic safety	"ia" or "iaD"	IEC 60079-11 or IEC 61241-11
	Protection of Ex Equipment and transmission systems using optical radiation	"op is" "op sh"	IEC 60079-28
	Special protection	"sa"	IEC 60079-33

EPL	Type of Protection	Designation	According to
Db	Encapsulation	"mb"	IEC 60079-18
	Protection by enclosure	"tb" or "tD"	IEC 60079-31 or IEC 61241-1
	Pressurized enclosures	"pxb" or "pD"	IEC 60079-2 or IEC 61241-4
	Intrinsic safety	"ib" or "ibD"	IEC 60079-11 or IEC 61241-11
	Protection of equipment and transmission systems using optical radiation	"op is" "op sh" "op pr"	IEC 60079-28
	Special protection	"sb"	IEC 60079-33
Dc	Encapsulation	"mc"	IEC 60079-18
	Protection by enclosure	"tc" or "tD"	IEC 60079-31 or IEC 61241-1
	Pressurized enclosures	"pzc" or "pD"	IEC 60079-2 or IEC 61241-4
	Intrinsic safety	"ic"	IEC 60079-11
	Protection of equipment and transmission systems using optical radiation	"op is" "op sh" "op pr"	IEC 60079-28
	Special protection	"sc"	IEC 60079-33
all EPL	Fieldbus intrinsically safe concept (FISCO)		IEC 60079-11 IEC 60079-27
	Intrinsically safe electrical systems		IEC 60079-25
	Equipment protection by 2-Wire Intrinsically Safe Ethernet concept (2-WISE)	"2-WISE"	IEC TS 60079-47
NOTE Some of the standards and protection techniques listed identify superseded standards. These are retained in this table for reference purposes where equipment could still be available.			

IEC 60079-13 for protection of rooms by ventilation and IEC TS 60079-42 for the use of safety devices have provisions that may be used to modify the relationships shown in Table 12.

7.3.7.3 Selection according to the EPL

The installation shall comply with the requirements of this document as appropriate to the Type of Protection and the required EPL for the installation. When Ga is marked in accordance with IEC 60079-26 for combined Types of Protection, the installation shall simultaneously comply with the requirements of this document as appropriate to the Types of Protection employed.

7.3.8 Selection according to equipment grouping

7.3.8.1 General

Ex Equipment shall be selected in accordance with Table 13.

Table 13 – Relationship between gas/vapour or dust subdivision and equipment group

Location gas/vapour or dust subdivision	Permitted equipment group
IIA	II, IIA, IIB or IIC
IIB	II, IIB or IIC
IIC	II or IIC
IIIA	IIIA, IIIB or IIIC
IIIB	IIIB or IIIC
IIIC	IIIC

Where Ex Equipment is marked indicating suitability with a particular gas or vapour, it shall not be used with other gases or vapours without a thorough assessment being carried out by a competent body and the assessment results showing that it is suitable for such use.

7.3.8.2 Considerations for using intrinsic safety with combustible dust

Intrinsically safe apparatus that is not marked for dust but conforms to IEC 60079-11 may be used with combustible dust of Group IIIA or IIIB, provided that both of the following conditions are satisfied:

- a) The apparatus is marked as suitable for one of the following equipment groups:
 - i) Group IIA and the minimum ignition energy of a dust cloud to which the equipment will be exposed is higher than 15 mJ.
 - ii) Group IIB or IIC.
- b) The apparatus is protected by an enclosure conforming to at least the degree of protection IP5X given in IEC 60529.

Intrinsically safe apparatus used with combustible dust of Group IIIC shall be certified for dust of Group IIIC.

7.3.9 Selection according to the ignition temperature of the gas, vapour or dust

7.3.9.1 General

The Ex Equipment shall be so selected that its maximum surface temperature will not reach the ignition temperature of any gas, vapour or dust which could be present.

7.3.9.2 Gas or vapour

Symbols for the temperature classes marked on the Ex Equipment have the meaning indicated in Table 14.

Table 14 – Relationship between gas or vapour ignition temperature and temperature class of Ex Equipment

Temperature class required by the hazardous area classification	Ignition temperature of gas or vapour in °C	Allowable temperature classes of Ex Equipment
T1	> 450	T1 – T6
T2	> 300	T2 – T6
T3	> 200	T3 – T6
T4	> 135	T4 – T6
T5	> 100	T5 – T6
T6	> 85	T6

7.3.9.3 Dust

7.3.9.3.1 General

Dust layers exhibit two properties as layer thickness increases: a reduction in minimum ignition temperature and an increase in thermal insulation.

The maximum permissible surface temperature for Ex Equipment is determined by the deduction of a safety margin from the minimum ignition temperature of the dust concerned, when tested in accordance with the methods specified in ISO/IEC 80079-20-2 for both, dust cloud and layer.

For installations where the maximum thickness of the layer is greater than 5 mm, the maximum surface temperature shall be determined with particular reference to the layer thickness and all the characteristics of the material(s) being used.

7.3.9.3.2 Temperature limitations because of the presence of dust clouds

Where the Ex Equipment is not marked with a dust layer thickness as part of the T rating, the maximum surface temperature of Ex Equipment shall not exceed two-thirds of the minimum ignition temperature in degrees Celsius of the dust/air mixture concerned:

$$T_{\max} \leq 2/3 T_{\text{CL}}$$

where T_{CL} is the minimum ignition temperature of the cloud of dust.

7.3.9.3.3 Temperature limitation because of presence of dust layers

Where the Ex Equipment is not marked with a dust layer thickness as part of the T rating, a safety factor shall be applied taking the dust layer thickness into account as:

- up to 5 mm thickness:

The maximum surface temperature of the Ex Equipment when tested in the dust-free test method in accordance with IEC 60079-0 shall not exceed a value of 75 °C below the minimum ignition temperature for the 5 mm layer thickness of the dust concerned:

$$T_{\max} \leq T_{5 \text{ mm}} - 75 \text{ °C}$$

where $T_{5 \text{ mm}}$ is the minimum ignition temperature of the 5 mm layer of dust.

NOTE The 75 K margin allows for possible variances in the ignition temperature of the dust from various sources of data as well as alternative methods for assessment provided in IEC 60079-0.

- greater than 5 mm up to 50 mm thickness:

The maximum permissible surface temperature shall be reduced, see Figure 1.

For dust layers above 50 mm, see 7.3.9.3.4.

Before applying the information in Figure 1, reference should be made to ISO/IEC 80079-20-2.

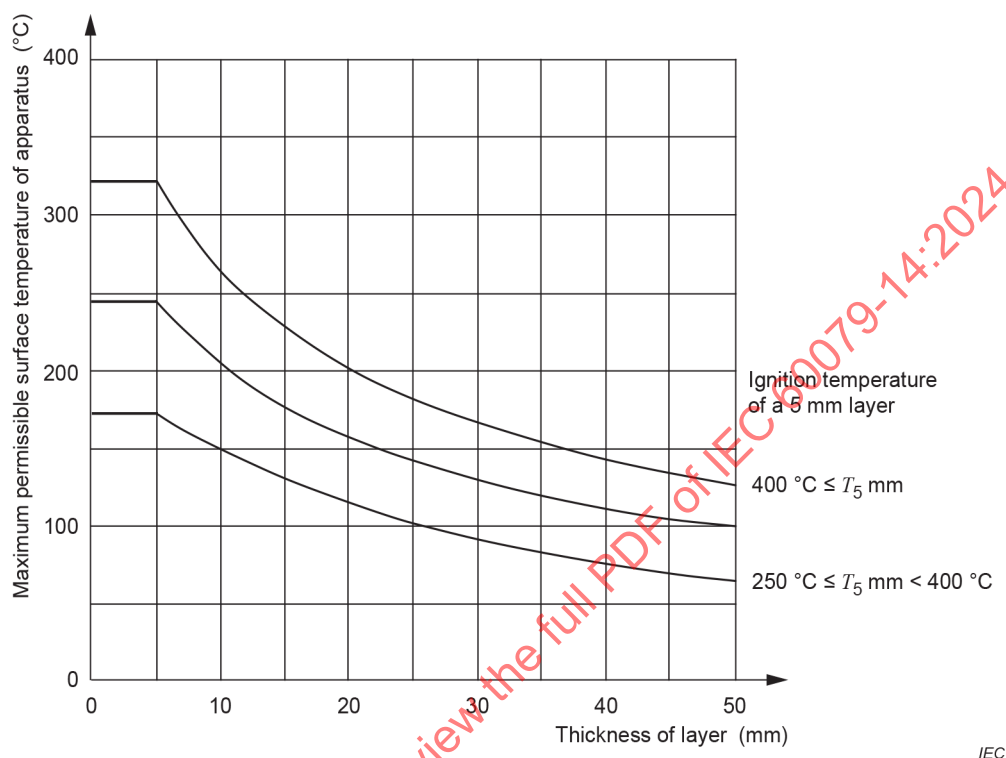


Figure 1 – Correlation between the maximum permissible surface temperature and thickness of dust layers

Laboratory verification shall be carried out for Ex Equipment where the ignition temperature of a 5 mm layer is below 250 °C, or where there is any doubt concerning the application of the graph.

7.3.9.3.4 Unavoidable dust layers

Where it cannot be avoided that a dust layer is formed around the sides and bottom of Ex Equipment, or where Ex Equipment is totally submerged in dust, because of the insulation effect a much lower surface temperature could be necessary.

The maximum surface temperature of the Ex Equipment shall be at least 75 °C lower than the ignition temperature of the dust layer based on the options for marking of the maximum surface temperature of Ex Equipment which could be either:

- the maximum surface temperature T_L reached under a maximum dust layer in a particular orientation. For such Ex Equipment, the orientation will be detailed in a Specific Condition of Use; or
- the maximum surface temperature T_{XXX} as reference to the permitted layer thickness. Where the Ex Equipment is marked T_{XXX} for a layer thickness, the ignition temperature of the dust, at layer thickness XXX in mm, shall be applied in place of $T_{5 \text{ mm}}$.

7.3.10 Selection according to the temperature range

If the Ex Equipment does not identify an ambient temperature range, the Ex Equipment is designated to be used within the temperature range $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. If the Ex Equipment includes an ambient temperature range, the Ex Equipment is designated to be used within this range.

NOTE 1 According to IEC 60079-0 the ambient temperature range is identified by either marking on the Ex Equipment or in the Specific Conditions of Use.

If the ambient temperature is outside the temperature range, or if there is a temperature influence from other factors, for example the process temperature or exposure to solar radiation, the effect on the Ex Equipment shall be considered and measures taken documented. The guidance in IEC TS 60079-43 should be followed where applicable.

NOTE 2 Ex Equipment having an Ex Equipment certificate to older editions of the Ex Equipment standards were intended to be restricted to an ambient temperature range of $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ if it was not marked.

NOTE 3 IEC TS 60079-43 primarily provides guidance for low temperature conditions and polar environments.

7.4 Selection of cables

7.4.1 General

Cables shall be appropriate for the conditions in service and entry methods used and be selected and installed such that they are not likely to be damaged in service.

NOTE 1 For example, some types of data and communication cables or optical fibres, might be easily damaged in service and would need to be installed with additional protective measures to avoid any damage that could lead to an ignition source.

Cables that have an outer sheath with an initial tensile strength of less than 7 N/mm^2 according to the cable manufacturer's documentation shall be installed with additional mechanical protection, for example installation in conduit.

NOTE 2 Cables complying with IEC 60245-1 for ordinary rubber cables will provide tensile strength greater than 7 N/mm^2 .

The overall cable construction shall be either

- a) nominally circular and installed with a cable entry device selected in accordance with 7.5 to maintain the Type of Protection of the Ex Equipment; or
- b) non-circular (for example flat) cables selected together with the specific cable entry device to maintain the Type of Protection of the Ex Equipment.

For nominally circular cables, where there is an inner sheath provided in the cable on which a sealing ring is to be applied this shall be nominally circular to maintain the Type of Protection when fitted with a cable entry device selected in accordance with 7.5.

In cases where due to the application, gas or vapour migration could occur through the cable, and the cable leads to a non-hazardous area or between different zones, then the cable construction (for example the compactness) shall be taken into account. Appropriate control measures shall be considered, for example the use of resin joints or cable entry devices which seal around individual conductors.

NOTE 3 The application of a cable entry device which seals around individual conductors might only mitigate the rate of gas or vapour transmission and additional attenuation measures might be necessary.

7.4.2 Wiring systems for installation in areas requiring EPL Ga or EPL Da

Wiring systems selected for installation in an area requiring EPL Ga or EPL Da, other than for Ex "ia" intrinsically safe circuits, shall be one of the following types:

- 1) Installed in rigid metallic conduit and fittings conforming to an appropriate standard; or,
- 2) In areas where there is a negligible probability of mechanical damage:
 - a) Sheathed with thermoplastic, thermosetting, or elastomeric material and incorporating armouring or braiding designed for mechanical protection; or
 - b) Type of Protection "ma" where the cable is a part of the Ex Equipment; or
 - c) Flexible cables for transportable or portable Ex Equipment conforming to 7.4.8 or 7.4.9

NOTE Inspection of flexible cables before each use in EPL Ga or EPL Da applications are particularly important given the level of the hazard.

7.4.3 Cables for direct entries into flameproof enclosures

Cables and cable entry devices should be considered together for direct entries into flameproof enclosures, see 7.5.7.

7.4.4 Cables for direct entries into restricted breathing enclosures

Cables and cable entry devices should be considered together for direct entries into restricted breathing enclosures, see 7.5.8.

7.4.5 Resistance to flame propagation or flame spread

Cables for fixed installations between a non-hazardous area and a hazardous area shall have either:

- characteristics to limit flame propagation or flame spread, such as compliance to IEC 60332 series or similar standards as appropriate (see manufacturers data sheet); or
- a barrier to prevent flame propagation or flame spread from a non-hazardous area into a hazardous area.

7.4.6 UV or solar radiation

All cables exposed to UV or solar radiation shall be selected or protected to minimize the adverse effects of UV or solar radiation.

7.4.7 Non-flexible cables for fixed equipment

Non-flexible cables used for fixed equipment shall meet the conductor requirements in an appropriate standard such as IEC 60228 class 1 (solid conductors) or class 2 (stranded conductors) or similar standards and shall be either:

- sheathed with thermoplastic, thermosetting, or elastomeric material; or
- mineral insulated metal sheathed.

7.4.8 Flexible cables for fixed and transportable equipment (excluding intrinsic safety circuits)

Flexible cables for fixed equipment should only be used where there is a special requirement. For example, where there is vibration, movement or a small bending radius of the cable is required.

If flexible cables are used for fixed and transportable equipment, they shall meet the conductor requirements in an appropriate standard such as IEC 60228 class 5 (flexible conductors) or class 6 (very flexible conductors) or similar standards.

Flexible cables shall be selected from the following:

- heavy tough rubber sheathed (IEC 60245-4 or similar standards); or
- heavy polychloroprene sheathed (IEC 60245-4 or similar standards); or
- cables of a similar construction to heavy tough rubber sheathed flexible cables under consideration of the nominal voltage, tensile strength (N/mm^2) and other mechanical properties (IEC 60227 or similar standards).

If a protective earthing (PE) conductor is necessary, it shall be separately insulated in a manner similar to the other conductors and shall be incorporated within the supply cable sheath.

If, for transportable equipment, a metallic flexible armour, shield or screen is incorporated in the cable, this shall not be used as protective conductor. The cable shall be suitable for the circuit protective arrangements, for example where earth monitoring is used, the necessary number of conductors shall be included. Where the Ex Equipment needs to be earthed, the cable could include an earthed flexible metallic shield or screen in addition to the protective earthing (PE) conductor.

7.4.9 Flexible cables for use for portable equipment

Portable equipment with rated voltage not exceeding 250 V to earth and with rated current not exceeding 6 A may have cables (IEC 60245-4 or similar standards):

- with an ordinary polychloroprene or other equivalent synthetic elastomeric sheath; or
- with an ordinary tough rubber sheath; or
- with a similar construction to ordinary tough rubber sheathed flexible cables under consideration of the nominal voltage, tensile strength (N/mm^2) and other mechanical properties (IEC 60227 or similar standards).

To meet the flexibility of the cable the conductors for the supply cable shall be stranded.

The minimum cross-sectional area shall be $1,0 \text{ mm}^2$ to maintain the mechanical properties.

For portable Ex Equipment exposed to heavy mechanical stresses, for example hand-lamps, foot-switches and barrel pumps, cables shall meet the requirements of 7.4.8.

7.4.10 Cables for intrinsic safety circuits

Summary of additional requirements for cables for intrinsic safety circuits can be found in 6.14.2

7.4.11 Single insulated wires (excluding intrinsically safe circuits)

Single insulated wires other than for protective earthing (PE) and equipotential bonding (PA) shall only be used where they are enclosed, such as within switchboards, enclosures, trunking or conduit systems.

7.4.12 Aluminium conductors

Where aluminium is used as conductor material, with the exceptions of intrinsically safe and energy-limited installations, the conductors shall have a cross-sectional area of at least 16 mm^2 .

7.5 Selection of entry devices and other fittings

7.5.1 General

Cable entry device materials shall be selected such that combinations of metals that can lead to galvanic corrosion are avoided. Cable entry devices shall also be selected to ensure compatibility with the cable type, cable construction, materials, construction and dimensions and armour, if any.

7.5.2 Cable entry devices

Cable entry devices do not have a temperature class and might not have an ambient operating temperature range marking. If a cable entry device is used with

- an ambient temperature below $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$; or
- a cable with a temperature rating above $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ that might operate at a higher temperature; or
- Ex Equipment with a Specific Condition of Use that requires a higher temperature cable.

the suitability for use shall be confirmed by the manufacturers' documentation. Any other temperature range such as upper ambient temperature identified in the manufacturers' documentation shall also be met.

NOTE 1 The use of a cable with a temperature rating up to $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ would normally result in a surface temperature of the cable that does not exceed the basis of the assessment for normal cable entry devices in IEC 60079-0.

Entry devices and other fittings including any interface sealing method shall not reduce the degree of protection (IP Code) below the minimum required for the Type of Protection of the Ex Equipment and the installation location.

NOTE 2 The IP marking on the nameplate of the Ex Equipment can be higher than the minimum required for the Type of Protection. See Annex P.

NOTE 3 Some cables (such as NEK TS 606 specification and designated RFOU or BFOU) have an inner bedding that could exhibit coldflow characteristics (typically some of those that use thermoplastic halogen free compounds) if a cable entry device sealing ring acts upon it. (Coldflow is the irrecoverable displacement of a material under load and can happen with the application of low forces. Coldflow can be evident when the material is cold but is more pronounced when the temperature of the material is raised.) If a cable with coldflow characteristics is used, then typically efforts are made to avoid coldflow by selection of suitable cable entry devices. The concern of coldflow arising on the cable inner bedding can be eliminated with the use of a barrier type cable entry device, a type that only seals on the outer sheath, or employs other means to minimise the force applied to the inner bedding.

Cable entry devices and cable transit devices used as entry devices into Ex Equipment, shall be in accordance with IEC 60079-0 and shall be selected to maintain the requirements of the Type of Protection according to Table 15.

**Table 15 – Selection of cable entry devices,
Type of Protection according to the enclosure Type of Protection**

Type of Protection of the Ex Equipment	Type of Protection of the cable entry devices			
	Ex "d" see 7.5.7	Ex "e"	Ex "n"	Ex "t"
Ex "d"	X			
Ex "e"	X	X		
Ex "i" and Ex "nL" – Group II ^a	X	X	X	
Ex "i" – Group III ^a				X
Ex "m"	Ex "m" would not normally be applied to wiring connections. The Type of Protection for connections shall suit the wiring system used.			
Ex "n" except Ex "nL" For Ex "nR" (see also 7.5.8)	X	X	X	
Ex "o"	Ex "o" would not normally be applied to wiring connections. The Type of Protection for connections shall suit the wiring system used			
Ex "p", all types	X	X	X ^b	
Ex "pD", Ex "p" – Group III				X
Ex "q"	Ex "q" would not normally be applied to wiring connections. The Type of Protection for connections shall suit the wiring system used.			
Ex "s"	Only as allowed by the conditions of the Ex Equipment certificate.			
Ex "t"				X
X denotes permitted use. ^a Only applicable if a Specific Condition of Use for the intrinsically safe Ex Equipment requires the use of entry devices complying with IEC 60079-0. Cable entry devices will also need to meet a minimum degree of protection (IP Code) for the installation. ^b Only permitted for Gc installations				

Where mineral-insulated metal sheathed cables are used, the requirement to achieve creepage distances shall be maintained by using a mineral insulated cable sealing device.

7.5.3 Adapters and Blanking Elements

Adapters and Blanking Elements shall be selected in accordance with the requirements for cable entry devices in 7.5.2.

7.5.4 Breathing and draining devices

Breathing and draining devices shall be selected based on the following:

- For Ex "d" enclosures only Ex "d" devices shall be used.
- For Ex "t" enclosures only Ex "t" devices shall be used.
- For all other Types of Protection, Ex "e" devices may be used.

Where draining devices are used with thin wall enclosures the draining device shall be fitted to drain the water as far as practicable. This could require additional fittings.

NOTE Some breathing and draining devices will have application limitations, for example specific equipment groups, enclosure volume or orientation. This information would be included in the certification documents or manufacturer's instructions.

7.5.5 Entry devices for fibre optic cables

For fibre optic cables, a cable entry device shall be selected according to 7.5.2.

NOTE For fibre optic cables entering an Ex Equipment with Type of Protection Ex "d", a line bushing is typically used due to the need to seal gaps in the cable.

7.5.6 Other entry devices

For any other entry device (for example pneumatic tubing), the integrity and Type of Protection of the enclosure shall be maintained.

7.5.7 Cable entry device for Type of Protection "d"

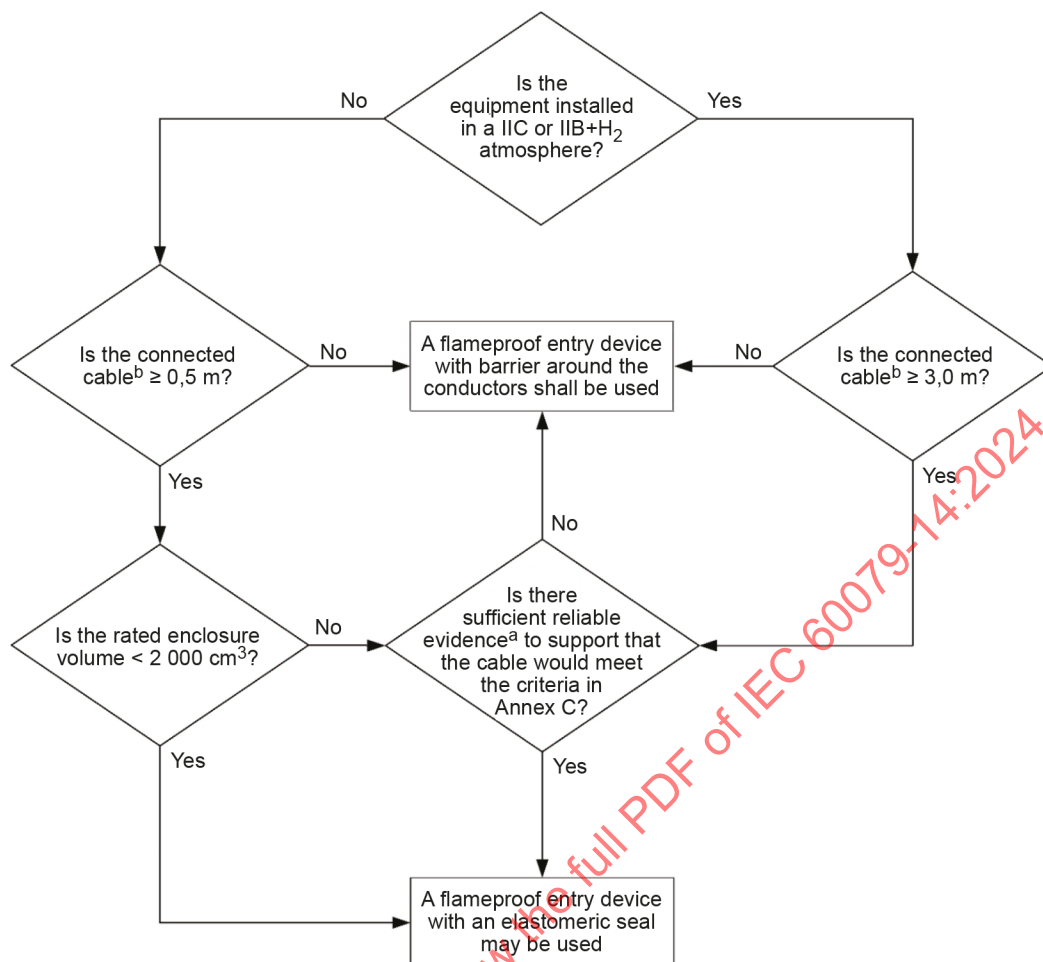
Where the enclosure Ex Equipment certificate or the manufacturer's instructions identify the type of cable entry device then those requirements shall apply.

NOTE 1 This is intended to cover enclosures which may have a reference pressure higher than 2000 kPa for Group II in accordance with the requirements of IEC 60079-1.

NOTE 2 If the cable entry device and actual cable are part of the Ex Equipment certificate then compliance with 7.5.7 is not necessary.

Where the enclosure Ex Equipment certificate or the manufacturer's instructions do not identify the type of cable entry device then the cable entry system shall comply with one of the following:

- a) cable entry devices which seal around individual conductors (barrier cable entry devices) in compliance with IEC 60079-1, and having an Ex Equipment certificate; or
- b) cable entry devices having an Ex Equipment certificate and complying with IEC 60079-1, and selected in accordance with the flow chart given in Figure 2; or
- c) indirect cable entry using combination of flameproof enclosure with a bushing and terminal box utilising a different Type of Protection; or
- d) mineral-insulated metal-sheathed cable with or without plastic outer covering with appropriate flameproof cable entry device, having an Ex Equipment certificate and complying with IEC 60079-1; or
- e) flameproof sealing device (for example a sealing chamber) specified in the Ex Equipment documentation or having an Ex Equipment certificate and complying with IEC 60079-1 installed together with a cable entry device appropriate to the cables used. The sealing device shall incorporate setting compound or other appropriate seals which provide a seal around individual conductors. The sealing device shall be fitted between the cable entry device and the point of entry of cables to the Ex Equipment.



IEC

^a Evidence could take one of several forms for example, cable manufacturer's confirmation or user testing. Experience has shown that for some cables reliance solely on cable manufacturer's catalogue numbers might not be adequate due to possible variances in the production of cables.

^b The compactness of the cable shall be taken in account.

Figure 2 – Selection of cable entry devices

When cables with foil screens, fillers, or uninsulated wires, such as drain wires, are used with a cable entry device which seals around individual conductors or flameproof sealing device, such wires shall be installed either as uninsulated or with shrink tubing that has been tightly applied to the wire. Such wires should be considered as equivalent to a core of the cable.

NOTE 3 This requirement is to ensure that there are no voids in the barrier which could lead to flame transmission.

7.5.8 Cable entry device for Type of Protection "nR"

The selection of cable entry devices for restricted-breathing "nR" enclosures shall be such as to maintain the restricted-breathing properties of the enclosure.

Where the cable used is not part of the Ex Equipment Certificate or manufacturer's instruction and is not effectively filled, it might be necessary to use a cable entry device or other method (for example resin joint, shrinking tube) which seals around the individual conductors of the cable to maintain the restricted breathing characteristics of the enclosure.

The interface between the cable entry device and the enclosure shall be sealed according to the information contained in the Ex Equipment certificate or manufacturer's instructions for the Ex Equipment enclosure. Tapered threads will require the use of a suitable grease or thread sealant.

NOTE Installers are cautioned that the use of cables or cable entry devices that do not fulfil the requirements of Ex "nR" might lead to difficulties in meeting other tests required after installation. If the enclosure at the other end of the cable is fitted with a pressure equalisation device or breather, this might affect the ability of the restricted breathing features to be checked or maintained.

7.6 Conduits

7.6.1 Group II

Rigid conduits used in closed wiring systems shall be heavy wall threaded metallic conduits or fiberglass RTRC conduits.

NOTE 1 A closed wiring system is described as a system where conduits connect directly from one enclosure to another enclosure.

Where a conduit is entering Ex "d" equipment, an Ex "d" conduit seal shall be installed within 50 mm of the Ex "d" equipment.

A conduit seal shall be installed where a conduit passes from a hazardous area

- requiring EPL Ga to an area requiring either EPL Gb or Gc as near as practicable to the EPL Ga equipment; and
- to a non-hazardous area with the conduit seal installed in the non-hazardous area.

NOTE 2 This requirement does not imply that the conduit seal must be an Ex "d" conduit seal.

Where flexible connections are necessary, for example to address vibration or movement, short lengths of heavy-duty liquid tight flexible metallic conduit or fiberglass RTRC conduit may be used.

In the absence of IEC standards for conduits, national standards or other standards should be followed.

Where conduits are used for mechanical protection of cables, commonly referred to as "open" conduit systems, the requirements of 7.6.1 do not apply.

7.6.2 Group III

Rigid conduits used in closed wiring systems shall be heavy wall threaded metallic conduits or fiberglass RTRC conduits.

NOTE A closed wiring system is described as a system where conduits connect directly from one enclosure to another enclosure.

Where flexible connections are necessary, for example to address vibration or movement, short lengths of heavy-duty liquid tight flexible metallic conduit or fiberglass RTRC conduit may be used.

In areas of low probability of mechanical damage, rigid plastic conduits and fittings meeting the test conditions of IEC 60079-0 may be used. Joints shall be securely made for example solvent welded.

The conduit system shall be impervious to dust.

Entry by conduit shall be either by screwing into threaded holes or by locking in plain holes

- in the wall of the enclosure; or
- in an adaptor plate designed to be fitted in or on the walls of the enclosure; or
- into a suitable box, integral with or attached to the wall of the enclosure

In the absence of IEC standards for conduits, national standards or other standards should be followed.

7.7 Luminaires and lamps

7.7.1 Luminaires

Selection of luminaires shall take into account the ambient temperature range in the field due to the fact that not all types of lamps will work under extreme lower or upper temperatures.

NOTE Light output from some light sources for example fluorescent tubes will be lower, or fittings could fail if operated outside of the rated temperature range. Some batteries (for example NiCd batteries) cannot be charged at low temperatures.

Selection of luminaires shall take into account the possibility of changes of the temperature class, if lamps with different wattages can be used. The type or rating of the lamp used shall be selected according to the temperature class required. If luminaires with replaceable lamps are selected, those shall be of a type using only unmodified standard lamps without supplemental fittings.

7.7.2 Lamps

During the selection, the life of the light source should be considered.

NOTE During the aging process some lamps can create hotspots (for example fluorescent lamps) or component failure (for example LED), becoming an ignition hazard.

7.8 Rotating electrical machines

Special requirements and further guidance for the selection of rotating electrical machines is given in 6.7.

8 Installation of equipment

8.1 General

The installation shall meet the requirements described in this Clause 8.

Ex Equipment shall be installed in accordance with the manufacturer's documentation.

Where hazards can arise from high pressure process fluids entering Ex Equipment, (for example pressure switches or canned electric electrical machine pumps) under fault conditions, the installation should be arranged so that process fluid containment is reliably separated from the Ex Equipment (for example by use of a primary seal for the main process interface and a secondary seal internal to the Ex Equipment in case of primary seal failure). Where this is not achieved, the Ex Equipment should be vented (via a suitably explosion protected vent, drain or breather) or the wiring system shall be sealed to prevent the transmission of any fluid. Further information on process sealing can be found in section 7.3.6.1 and IEC TS 60079-40.

8.2 Cables and wiring systems

8.2.1 Avoidance of damage

Cable systems and accessories should be installed, so far as is practicable, in positions that will prevent them being exposed to mechanical damage, to corrosion or chemical influences (for example solvents), to the effects of heat and to the effects of UV radiation (but see also 8.9.3 for intrinsically safe circuits).

Where exposure of this nature is unavoidable, protective measures, such as installation in protecting conduit, shall be taken or appropriate cables selected (for example to minimize the possibility of mechanical damage, armoured, screened, seamless aluminium sheathed, mineral-insulated metal sheathed or semi-rigid sheathed cables could be used).

Where cables are subject to other conditions for example vibration or continuous flexing, they shall be installed in the way that can withstand that condition without damage.

Precautions should be taken to prevent damage to the sheathing or insulating materials of cables when they are to be installed at temperatures below -5°C .

Where cables are secured to equipment or cable trays, the bend radius on the cable shall be in compliance with the cable manufacturer's data to prevent damage to the cable.

NOTE In the absence of manufacturer data, a bend radius of 8 times the cable diameter is often sufficient.

8.2.2 Equipotential bonding connections

Equipotential bonding connections should be arranged so that the removal of an individual connection does not result in loss of bonding of other items. The preferred arrangement for the connection of multiple bonding wires is to provide an earth bar which would allow individual bond to be provided to each item as required.

Bonding connections shall be made in a durable manner for the environmental conditions. For example, screws or bolts with spring or serrated washers and the use of termination lugs.

NOTE Equipotential bonding is different to protective earthing, which is intended to be used for fault currents, whereas bonding is intended to avoid voltage differences by potential equalization.

8.2.3 Terminations

8.2.3.1 General

Connections shall be made in a manner consistent with the type of terminal, Type of Protection and the manufacturer's instructions to avoid undue stress, hot-spots and arcing on the connections. All screw and bolted connections shall be tightened according to the torque specified by the manufacturer.

If multi-stranded and, in particular, fine-stranded conductors are employed, the ends shall be protected against separation of the strands, for example by means of cable lugs, core end ferrule, or by the type of terminal, but not by soldering alone.

NOTE Some spring clamp terminals recommend simply stripping the wires without application of core end ferrules whereas screw terminals might require the use of core end ferrules.

The creepage distances and clearances, in accordance with the Type of Protection of the Ex Equipment, shall not be reduced by the method in which the conductors are connected to the terminals.

8.2.3.2 Unused cores

The hazardous area end of each unused core of cables shall either be connected to earth, or adequately insulated, by means of terminations suitable for the Type of Protection.

The non-hazardous area end of each unused core of cables shall either be connected to earth or connected to an appropriate termination.

At least one end of the unused core shall be connected to earth.

Insulation by tape alone is not permitted for all Types of Protection. Insulation using shrink tube is not permitted inside Ex "e" and Ex "nA" enclosures.

Alternative requirements apply for unused cores in multicore cables of intrinsic safety and energy-limited circuits (see 8.9.3.4).

8.2.4 Penetrations in structures

Penetrations in structures for cables and conduits between different hazardous areas and between hazardous and non-hazardous areas shall be adequately sealed, for example by means of sand seals, mortar sealing, gland plates or transit barriers to maintain the hazardous area classification where relevant.

8.2.5 Passage and collection of flammables

Where trunking, ducts, pipes or trenches are used to accommodate cables, precautions shall be taken to prevent the passage of flammable gases, vapours or liquids from one area to another and to prevent the collection of flammable gases, vapours or liquids in trenches.

Such precautions could involve the sealing of trunking, ducts or pipes. For trenches, adequate venting or sand-filling could be used.

8.2.6 Group III – Accumulation of dust

Cable routing should be arranged in such a way that the cables accumulate the minimum amount of dust layers whilst remaining accessible for cleaning. Where trunking, ducts or pipes or trenches are used to accommodate cables, precautions should be taken to prevent the passage or collection of dust in such places. Where layers of dust are liable to form on cables and impair the free circulation of air, consideration shall be given to derating the current-carrying capacity of the cables, especially if low minimum ignition temperature dust is present.

8.2.7 Jointing

Cable runs in hazardous areas should, where practicable, be uninterrupted. Where discontinuities cannot be avoided, for example due to damage of the cable, the joint, in addition to being mechanically, electrically and environmentally suitable for the situation, shall be either;

- resin filled or sleeved with heat-shrunk tubing or cold-shrunk tubing, in accordance with the cable jointing kit manufacturer's instructions and providing no less integrity than the cable being joined; or,
- made in an enclosure, or using a connector, with a Type of Protection appropriate to the EPL requirements for the location and the verification dossier shall be updated.

8.3 Entry devices and other fittings

8.3.1 General

Entry devices and other fittings shall meet the minimum degree of protection (IP Code) for the Type of Protection used or that required for the application whichever is higher. Annex P shows the minimum degree of protections (IP Code) for the Types of Protection.

NOTE 1 Many items of equipment will have a higher degree of protection (IP Code) than required for the application and users often find it convenient to maintain the degree of protection (IP Code) of the enclosure as an easy way to meet the above requirement.

To meet the degree of protection (IP Code) requirement, it could also be necessary to seal between cable entry devices and other fittings and the enclosure (for example by means of a sealing washer or thread sealant). In such cases, the manufacturer's instruction for both the Ex Equipment and the entry devices or other fittings should be followed to ensure that the sealing requirement for the Ex Equipment or Type of Protection is met.

NOTE 2 Some Types of Protection require a degree of protection of IP54. In absence of manufacturer's instructions, threaded cable entry devices and other fittings into threaded entry plates or threaded holes into enclosures of 6 mm or greater thickness would not need additional sealing between the entry devices or other fittings and the entry plate or enclosure to achieve this rating. This would apply if the axis of the entry hole is perpendicular to the external surface of the cable entry plate or enclosure. For clearance holes, a sealing washer would be required to achieve this degree of protection.

Where the threaded entry or hole size is different to that of the entry devices and other fittings, the use of threaded adapters and reducers complying with Table 15 is permitted.

To accommodate the entry devices and other fittings it is permitted to use either

- a single adapter; or
- one adapter with one reducer; or
- maximum two reducers.

NOTE 3 A reducer is a particular type of adapter where the female thread is a smaller diameter than the diameter of the male thread.

For sheathed circular cable constructions incorporating a protective metallic overbraid which is not terminated in the cable entry device, the application of glue filled heat shrink tubing, or similar specialised treatment, may be used to achieve a suitable degree of protection (IP Code) at the cable entry. The justification for any such cable treatment shall be included in the verification dossier.

8.3.2 Cable entry devices

8.3.2.1 General

If additional clamping is required to prevent pulling and twisting of the cable transmitting the forces to the conductor terminations inside the enclosure, a clamp shall be provided, as close as practicable to the entry device along the cable.

NOTE 1 Cable clamps within 10 times the diameter of the cable or 300 mm whichever is the shorter length of the end of the cable entry device are commonly used and might be required by other codes, for example IEC 61892.

Cables shall be supported and routed straight from the cable entry device to avoid lateral tension that could compromise the seal around the cable. Any bend radius should start sufficiently back from the cable entry device to facilitate partial dismantling of the entry device for inspection or maintenance.

NOTE 2 Where an additional loop in the cable is provided close to cable entry device then additional support or choice of a cable entry device that provides strain relief might be needed to manage the additional tension that could compromise the seal around the cable. Such additional loops in a cable are often referred to as a service loop.

NOTE 3 The use of sleeves or shrouds with cable entry devices could increase the possibility of water accumulation or corrosion of the cable entry device and armour. They could also make inspection to IEC 60079-17 more difficult.

Where metal cable entry devices are used with braided or armoured cables for entry into non-metallic enclosures, and the braid or armour is terminated in the entry device, special care must be taken to ensure equipotential bonding is provided. If an earth continuity plate is not fitted in the enclosure, additional measures shall be taken. Examples of such measures include the use of earth tags with the cable entry device. See 6.2.6.

The use of additional accessories to provide earthing shall not result in a reduction of the required degree of protection (IP Code). See 8.3.1.

NOTE 4 Cable entry device manufacturer's instructions could have details for the use of additional accessories.

The use of sealing tape, heat shrink tube or other materials is not permitted to make the cable fit to the cable entry device.

8.3.2.2 Entry devices for Type of Protection "d" – Flameproof enclosures

For general information on cable entry device selection see 7.4.2 and 7.5.7.

If an Ex "d" cable entry device is used with armoured or braided cable, it shall be of the type where the armour or braid is terminated in the entry device and sealing takes place on the inner cable sheath, or around the individual conductors in the case of a barrier type entry device.

Alternatively for braided cable only, the cable may be taken into the enclosure with sealing on the outer sheath using an Ex "d" cable entry device designed for unarmoured cable. If the braid is terminated inside the Ex Equipment, the braid wires shall have a diameter of not more than 0,3 mm.

NOTE 1 Flame transmission could occur, for example through the interstices between braid wires or the strands of large stranded conductors, or between individual conductors of a cable. Special cable construction can be employed as means of reducing and preventing flame transmission. Examples include compacted strands, sealing of the individual strands, and extruded bedding. Further information about testing of cables is given in Annex C.

Ex "d" cable entry devices, adapters or Blanking Elements, having parallel threads may be fitted with a sealing washer between the entry device and the flameproof enclosure provided that, after the washer has been fitted, the applicable thread engagement is still achieved. Thread engagement for parallel threads shall be at least five full threads. Where tapered threads are used the connection shall be made wrench tight. Suitable grease may be used provided it conforms to 8.7.3.

The use of thread sealing tapes with Ex "d" cable entry devices, adapters or Blanking Elements is not permitted.

Unused cable entries shall

- be closed with a flameproof Blanking Element complying with IEC 60079-1, where the Blanking Element shall not be used with a threaded adapter;
- comply with thread engagement requirements detailed above; and
- be secured against loosening, for example by use of suitable thread locking compound or tightening a Blanking Element that has a shoulder.

NOTE 2 To achieve the degree of protection (IP Code), a sealing washer or thread sealant can be used.

NOTE 3 Non-threaded cable entry devices can be used if part of the complete Ex Equipment or having an Ex Equipment certificate.

8.3.2.3 Entry devices for Type of Protection "nR" – Restricted breathing enclosure

Entry devices shall provide adequate sealing to maintain the restricted-breathing "nR" properties of the enclosure.

NOTE Entry devices for parallel threads or clearance holes normally have an interface sealing washer between the enclosure and entry device.

8.3.2.4 Entry device for Type of Protection "t"

The interface between the cable entry device and the enclosure shall be arranged to achieve the degree of protection (IP Code) required according to the instructions provided by the manufacturer of the Ex Equipment. If the manufacturer has not provided instructions one of the following options shall be applied as appropriate:

- For Ex Equipment with clearance holes, a sealing washer shall be fitted between the entry device and the enclosure; or
- For Ex Equipment with parallel threaded holes, a sealing washer shall be fitted between the entry device and the enclosure or there shall be a minimum of 5 threads engagement; or

- For Ex Equipment with tapered threaded holes, the entry device shall be fitted wrench tight and there shall be a minimum of $3\frac{1}{2}$ threads engagement.

8.3.3 Additional entries

Additional entries for Ex "d" can only be made when in compliance with the certification documents and completed by the Ex "d" enclosure manufacturer or approved service facility.

Additional cable entries are only permitted for Ex "e", Ex "nA", Ex "nR", Ex "p", Ex "t" or Ex "i" under the following conditions:

- permitted by the manufacturer's documentation with area, size of holes and quantity of holes; and
- threaded or clearance holes shall meet the tolerances given by the manufacturer's documentation.

Holes in plastic enclosures shall be at right angles to the outer face of the enclosure (due to the possible moulding methods for plastic enclosures, the wall of the enclosure may have draw angles).

Taper threaded holes in plastic enclosures are not recommended because the high stresses created during sealing of these threads could fracture the enclosure wall.

It is recommended, that clearance holes should not be used on the top of an enclosure which is exposed to rain or cleaning procedures.

8.3.4 Unused openings

With the exception of enclosures containing only one intrinsically safe circuit, unused entries in the enclosure shall be closed by Blanking Elements in accordance with Table 15, maintaining the degree of protection IP54 or that required by the location, whichever is the higher. Blanking Elements shall be of a type that can only be removed with the use of a tool.

8.4 Conduit systems

8.4.1 General

8.4.1.1 General Construction

The conduit shall be wrench tight at all of the threaded connections.

Unless otherwise allowed by national electrical installation requirements, a conduit system shall not be used as the protective earthing conductor.

In the event that the conduit is installed in a corrosive area, the conduit material shall either be corrosion resistant or the conduit shall be adequately protected against corrosion.

Combinations of metals that can lead to galvanic corrosion shall be avoided.

Single or multicore cables could be used in the conduits. However, the total cross-sectional area of the cables, including insulation, shall be not more than 40 % of the cross-sectional area of the conduit.

Long runs of conduits shall be provided with suitable draining devices to ensure satisfactory draining of condensate. In addition, cable insulation shall have suitable water resistance.

In the absence of IEC standards for conduits, national or other standards should be followed.

8.4.1.2 Sealing at the boundary

The conduit shall be provided with a conduit sealing device where it enters or leaves a hazardous area, to prevent the transmission of gases or liquids from the hazardous areas to non-hazardous areas. There shall be no union, coupling or other fittings between the sealing device and the hazardous area's boundary.

Where the conduit is sealed at the Ex Equipment and leaves the location with no coupling or other fittings between the sealing device and the hazardous area's boundary, a boundary seal is not required.

The conduit used for mechanical protection only (commonly referred to as "open" conduit systems) does not need to meet the requirements of 8.4. However, precaution measures shall be applied to prevent the transfer of potentially explosive atmosphere through the conduit with suitable conduit sealing devices where the conduit enters or leaves a hazardous area.

8.4.1.3 Sealing at the Ex Equipment

If required to maintain the appropriate degree of protection (for example IP54) of the Ex Equipment, the conduit shall be provided with a conduit sealing device at the cable entry of the Ex Equipment, for example a Barrier Union certified as Ex Equipment.

To meet the degree of protection required by the Ex Equipment, in addition to the use of conduit sealing devices, it may be necessary to seal between the conduit and the enclosure (for example by means of a sealing washer or non-setting grease).

Where the conduit is the sole means of earth continuity, this sealing shall not reduce the effectiveness of the earth path.

Where a conduit is connected with a conduit entry device into Ex Equipment the connection of the conduit and conduit entry device shall maintain the integrity of the Ex Equipment, including for example the degree of protection (IP Code) and mechanical integrity.

8.4.2 Group II

For conduits used as a closed wiring system without cable entry devices, only metallic conduits shall be used.

NOTE A closed wiring system is described as a system where conduits connect directly from one enclosure to another enclosure.

Where conduit is used for mechanical protection of cables, commonly referred to as "open" conduit systems, this requirement does not apply.

8.4.3 Group III

The conduit system shall be impervious to dust. Consideration should be given to the need for conduit entry devices as required, during selection.

Entry by conduit shall be either by screwing directly into threaded holes or by locking in clearance holes with the use of an Ex conduit fitting or adapter, which maintains the type of protection, using one of the following methods

- in the wall of the enclosure, or removable gland plate; or
- in an adaptor plate designed to be fitted in or on the walls of the enclosure; or
- into a suitable box, integral with or attached to the wall of the enclosure

8.4.4 Additional requirements for flameproof sealing devices for conduit

Flameproof sealing devices for conduit shall be one of the following

- provided with the Ex Equipment and detailed in the Ex Equipment documentation; or
- as specified in the Ex Equipment documentation; or
- compliant with IEC 60079-1.

Conduit sealing devices shall be provided, either

- as part of the flameproof enclosure; or
- as close as practical to the entry to the flameproof enclosure using a single fitting where possible up to maximum of three fittings.

NOTE The above includes a requirement to provide a seal between close coupled flameproof enclosures unless these are supplied as an assembly with an Ex Equipment certificate by the manufacturer.

Conduit sealing devices, having parallel threads, could be fitted with a sealing washer between the device and the flameproof enclosure provided that after the washer has been fitted, the applicable thread engagement is still achieved. Thread engagement shall be at least five full threads. Suitable grease may be used provided it conforms to 8.7.3.

A conduit sealing device is considered as fitted immediately at the entry of the flameproof enclosure when the device is fixed to the enclosure either directly or through an accessory necessary for coupling according to the manufacturer's instructions. The distance from the face of the seal closest to the enclosure (or intended end-use enclosure), and the outside wall of the enclosure (or intended end-use enclosure) should be as small as practical, but in no case more than the size of the conduit or 50 mm, whichever is the lesser.

8.5 Electrical heating systems

8.5.1 General

The outer metallic covering, metallic braid, or other equivalent electrically conductive material of the heater shall be bonded to the earthing system to provide an effective earthing path.

8.5.2 Trace heating system

Stainless steel type braids and sheaths typically have high resistance and might not provide effective earthing paths. Consideration should be given to alternative earthing means or supplemental earthing protection.

Additional requirements for electrical trace heating systems are provided in IEC 60079-30-2.

8.6 Protective coating of Ex Equipment

Where the application of protective coatings that are not antistatic or not static dissipative is permitted, the coating should not exceed a thickness of 2 mm for IIA and IIB environments or 0,2 mm for IIC environments to prevent electrostatic accumulation.

NOTE Further guidance and alternative measures to avoid electrostatic hazards can be found in IEC 60079-0 or IEC TS 60079-32-1.

The application of a protective coating could also result in an increase of the temperature of the enclosure.

All markings shall remain readable after application of a protective coating.

8.7 Type of Protection "d" – Flameproof enclosures

8.7.1 General

Modifications are only permitted if the Ex Equipment certificate permits.

Modifications shall only be made to an Ex "d" enclosure by the manufacturer or an approved service facility.

Alteration of the internal components of the Ex Equipment is not permitted without re-evaluation by the manufacturer of the Ex Equipment because conditions could be created which inadvertently lead to pressure piling, change in temperature class, or other such issues that could invalidate the certificate.

NOTE 1 The re-evaluation by the manufacturer does not preclude the alteration of the internal components by the user.

NOTE 2 Alteration of internal components does not include like for like replacement.

8.7.2 Solid obstacles

When installing Ex Equipment, care shall be exercised to prevent the flameproof flange joint approaching nearer than the distance specified in Table 16 to any solid obstacle which is not part of the Ex Equipment, such as steelwork, walls, weather guards, mounting brackets, pipes or other equipment, unless the Ex Equipment has been tested at a smaller distance of separation and has been documented.

Table 16 – Minimum distance of obstruction from the flameproof flange joints related to the gas group of the hazardous area

Gas group	Minimum distance mm
IIA	10
IIB	30
IIC	40

8.7.3 Protection of flamepaths

Protection against corrosion of flamepaths shall be maintained in accordance with the manufacturer's documentation. The use of gaskets is only permissible when specified in the manufacturer's documentation.

Flamepaths shall not be painted. Painting (by the user) of the enclosure after complete assembly is permitted, if electrostatic charging is avoided in accordance with 4.3.2 and 8.6.

NOTE 1 The application of grease to the flamepath will reduce, but not eliminate, the quantity of paint penetrating the gap.

Where the manufacturer's documentation does not address flamepath protection including use of grease then only corrosion inhibiting grease, such as petroleum jelly or soap-thickened mineral oils, may be applied to flamepath surfaces before assembly. The grease, if applied, shall be non-setting, non-combustible, of a type that does not cause corrosion of the flamepath, and any earthing across the flamepath shall be maintained. Care in the selection and application of greases should be taken to ensure the retention of the non-setting characteristics and to allow subsequent separation of the flamepath surfaces. The grease should have a continuous operating temperature range which matches or exceeds the temperature range of the Ex Equipment it is used on.

NOTE 2 If silicone based greases are used these can affect some types of gas detectors (see IEC 60079-29).

NOTE 3 If the outside of the enclosure is coated, the application of grease to the flamepath faces will reduce, but not eliminate, the quantity of coating penetrating the gap.

Non-hardening grease-bearing textile tape may be employed outside of a straight flanged joint where the enclosure is used in conjunction with gases allocated to Group IIA and IIB. For IIB applications, the gap between the joint surfaces should not exceed 0,1 mm, irrespective of the flange width. The tape should be restricted to one layer surrounding all parts of the flange joint with a short overlap. New tape should be applied whenever existing tape is disturbed.

Where the enclosure is used in conjunction with gases allocated to Group IIC, tape shall not be applied.

NOTE 4 Non-hardening grease-bearing textile tape does not alter the degree of protection (IP Code) of equipment.

8.8 Types of Protection "e" and "nA"

8.8.1 Conductor terminations

Some terminals, for example slot types, could permit the entry of more than one conductor. Where more than one conductor is connected to the same terminal, care shall be taken to ensure that each conductor is adequately clamped.

Unless permitted by the manufacturer's documentation, two conductors of different cross-sections shall not be connected into one terminal unless they are first secured with a single compression type ferrule or other method specified by the manufacturer.

To avoid the possibility of short-circuits between adjacent conductors in terminal blocks, the insulation of each conductor shall be maintained up to the metal of the terminal.

Where single screw saddle clamps are used with a single conductor, the latter should be shaped around the screw in the form of a "U" unless clamping of single conductors without "U" is permitted in the documentation supplied with the Ex Equipment.

8.8.2 Combinations of terminals and conductors for general connection and junction boxes

The length of the conductors inside connection and junction boxes shall be kept as short as practicable, but still allowing sufficient length for maintenance and rewiring.

The addition of terminals and conductors shall be made in accordance with the connection and junction boxes manufacturer's instructions.

NOTE 1 Excessively short conductors could cause unacceptable strain or damage to conductors or terminals which would increase ignition hazards.

NOTE 2 It is often useful to allow sufficient length of all conductors to reach the furthest terminal.

If conductors are likely to run close to the rated current, bunching of those conductors should be avoided. See also 6.13.1 for additional requirements.

8.9 Types of Protection "i" – Intrinsic safety

8.9.1 Earthing of conducting screens

Requirements are given in 6.14.4.

8.9.2 Cable armour bonding

Requirements are given in 6.14.5.

8.9.3 Installation of cables and wiring

8.9.3.1 General

Installations with intrinsically safe circuits shall be installed in such a way that their intrinsic safety is not adversely affected by external electric or magnetic fields such as from nearby power lines or heavy current-carrying single core cables. This can be achieved, for example, by the use of screens or twisted cores or by maintaining an adequate distance from the source of the electric or magnetic field.

In addition to the cable requirements of 7.4, cables in both hazardous and non-hazardous areas shall be installed so as to ensure that intrinsically safe circuit cables cannot be inadvertently connected to non-intrinsically circuit cables. This could be achieved by:

- separating the different types of circuit cables; or
- placing the cables so as to protect against the possibility of mechanical damage (see also 8.2.1); or
- using cables which are armoured, metal sheathed, shielded or screened for at least one type of circuit.

Earthing of intrinsically safe circuits shall comply with 6.14.9.

8.9.3.2 Marking of cables

Intrinsically safe circuit cables shall be marked according 6.14.6. However, if all intrinsically safe circuit cables or all cables of circuits which are not intrinsically safe are armoured, metal sheathed, shielded or screened, then marking of intrinsically safe circuit cables is not required.

Alternative marking measures shall be taken inside measuring and control cabinets, switchgear, distribution Ex Equipment where there is a possibility of confusion between cables of intrinsically safe and non-intrinsically safe circuits, in the presence of a blue neutral conductor. Such measures include:

- combining the Ex "I" cores in a common light blue harness; or
- labelling; or
- clear arrangement and spatial separation.

8.9.3.3 Conductors

Conductors of intrinsically safe circuits shall not be carried in the same cable as conductors of circuits which are not intrinsically safe except as permitted by 6.14.14.

Conductors of intrinsically safe circuits, except as permitted by 6.14.7, shall not be in the same bundle or duct as conductors of circuits which are not intrinsically safe unless separated by an intermediate layer of insulating material or by an earthed metal partition. No separation is required if metal sheaths or screens are used for the intrinsically safe circuits or the circuits which are not intrinsically safe.

8.9.3.4 Unused cores in cables

Each unused core in a cable shall either

- be adequately insulated from earth and from each other at both ends by the use of suitable terminations; or
- be connected to the earth point used to earth any intrinsically safe circuits in the same cable but shall be adequately insulated from earth and from each other by the use of suitable terminations at the other end.

NOTE The use of heat-shrink tubing or terminating the unused core in suitable terminals would satisfy the requirements of 6.14.9.

8.10 Type of Protection "nR"

"nR" Ex Equipment shall be installed in a way that allows easy access to the test port if provided.

8.11 Type of Protection "o"– Liquid immersion (formerly Oil immersion)

Liquid immersion is not an accepted Type of Protection for field wiring connections. Direct entry is not permitted, unless fitted by the Ex Equipment manufacturer.

9 Initial inspection

Ex Equipment shall be installed in accordance with its documentation. It shall be ensured that replaceable items are of the correct type and rating. On completion of the installation of equipment and prior to first use, initial detailed inspection of the Ex Equipment and installation shall be carried out. Some initial inspection checks may be done during the design stage or as part of the design verification, for example selection of luminaires could be performed during the design such that the installer only needs to confirm the luminaire type matches the item specified.

NOTE Inspection schedules are derived from IEC 60079-17 for detailed inspections.

Examples of initial inspection schedules are given in Annex O. The tables are not intended to be applied exactly as presented. Items within the tables may be deleted or modified or added to according to the nature of the equipment or site requirements.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-14:2024

Annex A (normative)

Knowledge, skills and competencies of designers, electricians and technicians

A.1 Scope

Annex A specifies the knowledge, skills and competencies of persons referred to in this document.

NOTE Requirements concerning qualifications are a matter for national consideration.

A.2 Knowledge and skills

A.2.1 Designers

Designers shall possess, to the extent necessary to perform their tasks, the following:

- a) understanding of the general principles of explosion protection and hazardous area classification;
- b) detailed knowledge of the general principles of Types of Protection and marking;
- c) detailed knowledge of those aspects of equipment design which affect the protection concept;
- d) understanding of certification documents and relevant parts of this document;
- e) understanding of the manufacturer's instructions;
- f) familiarity with of practical skills for the preparation and installation of relevant concepts of protection;
- g) understanding of the importance of permit to work systems and safe isolation in relation to explosion protection;
- h) familiarity with the particular techniques to be employed in the selection and installation of equipment referred to in this document;
- i) general understanding of inspection and maintenance requirements of IEC 60079-17;
- j) understanding of applicable national or regional regulations.

A.2.2 Electricians and technicians

Electricians and technicians shall possess, to the extent necessary to perform their tasks, the following:

- a) understanding of the general principles of explosion protection;
- b) understanding of the general principles of Types of Protection and marking;
- c) understanding of those aspects of equipment design which affect the protection concept;
- d) understanding of manufacturer's instructions;
- e) understanding of certification documents and relevant parts of this document;
- f) general understanding of inspection and maintenance requirements of IEC 60079-17;
- g) familiarity with the particular techniques to be employed in the selection and installation of equipment referred to in this document;
- h) understanding of the importance of permit to work systems and safe isolation in relation to explosion protection.

A.3 Competencies

A.3.1 General

Competencies shall apply to each of the explosion protection techniques for which the person is involved. For example, it is possible for a person to be competent in the field of selection and installation of Ex "i" equipment only and not be fully competent in the selection and installation of Ex "d" switchgear or Ex "e" electrical machines. In such cases, the person's management shall define this in their documentation system.

A.3.2 Designers

Designers shall be able to demonstrate their competency and provide evidence of attaining the knowledge and skill requirements specified in A.2.1 relevant to the Types of Protection and types of equipment involved.

They shall also be able to demonstrate their competency with documentary evidence in the:

- a) preparation of documentation specified in 4.3.6.2;
- b) practical skills necessary for the preparation and compilation of relevant design details for the concepts of protection and systems involved;
- c) preparation of installation records as identified in 5.4.

A.3.3 Electricians and technicians

Electricians and technicians shall be able to demonstrate their competency and provide evidence of attaining the knowledge and skill requirements specified in A.2.2 relevant to the Types of Protection and types of equipment involved.

They shall also be able to demonstrate their competency with documentary evidence in the:

- a) use of documentation in 4.3.6.2;
- b) production of reports, for example inspection reports, to the user;
- c) practical skills necessary for the preparation and installation of relevant concepts of protection;
- d) use and preparation of installation records as identified in 5.4.

A.4 Assessment

The competency of designers, electricians and technicians shall be verified and attributed on the basis of sufficient evidence that the person:

- a) has the necessary skills required for the scope of work;
- b) can act competently across the specified range of activities;
- c) has the relevant skills supporting competency.

Annex B (informative)

Safe work procedure guidelines for explosive gas atmospheres

A safe work procedure can be implemented to permit ignition sources to be used in a hazardous area under prescribed conditions.

A safe work permit can be issued when a specific location has been assessed to ensure that gas or vapour is not present and is not expected to be present, in quantities which could give rise to flammable concentrations, during a specified period. The permit could prescribe continuous or periodic gas monitoring and detailed actions to be taken in the event of a release.

Work permits are developed by individual companies according to their needs. Typical items include:

- a) specifying the start date and time of the permit;
- b) defining the location of the activity;
- c) specifying the nature of the permitted activity (for example diesel generator, use of power tools);
- d) taking and possible recording measurements to confirm the absence of an ignitable concentration of any flammable gas or vapour;
- e) specifying sampling requirements to confirm the continued absence of a flammable gas or vapour;
- f) control of possible flammable gas or liquid sources;
- g) specifying contingency plans for emergencies;
- h) specifying the expiry date and time of the permit;
- i) identification of personnel involved in the task.

NOTE Detailing the requirements and other important aspects associated with work permit systems for example documentation, training and controls, are beyond the scope of this document.

Annex C (normative)

Pressure test procedure for cables into Ex "d" enclosures

C.1 General

This test is solely to assist in the determination of the type of Ex "d" entry device (that is, with elastomeric seal or sealing around the cores) which can be used into an Ex "d" enclosure in conjunction with Figure 2.

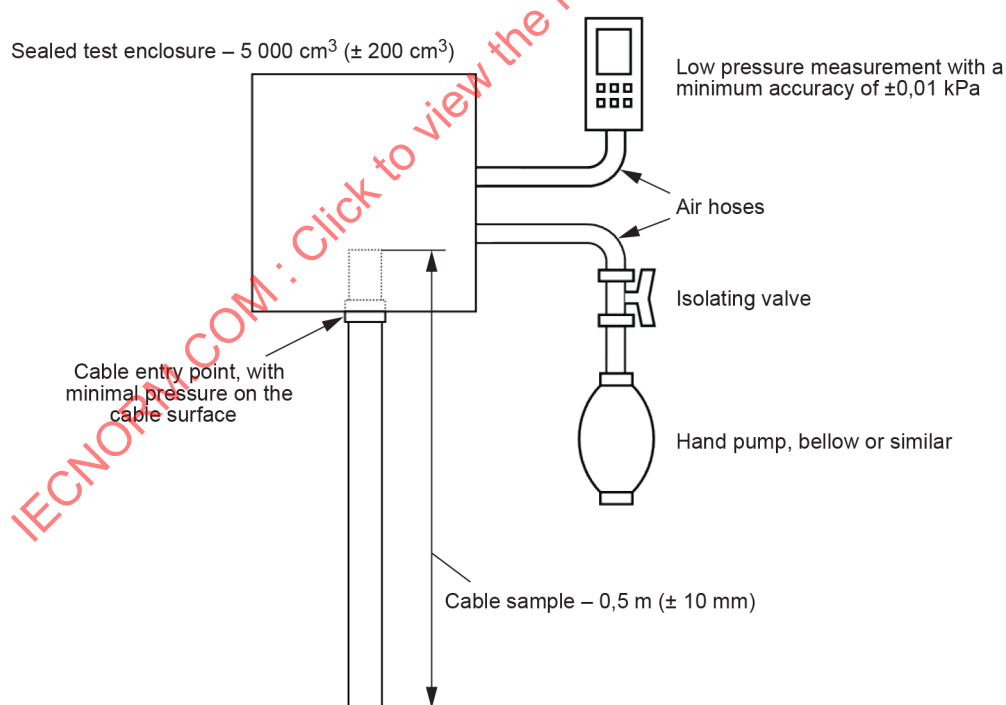
IT SHALL NOT BE USED FOR ANY OTHER PURPOSE. IT DOES NOT PROVE THAT THE CABLE IS 'GAS TIGHT'.

A representative sample of cable (complete cable specification such as manufacturer, cable type, size, number of conductors) shall be tested.

The test could be completed by the cable manufacturer for the type of cable supplied, or by any other competent person.

C.2 Test apparatus

The general arrangement of the test is shown as an example in Figure C.1.



IEC

Figure C.1 – Example of a low pressure test arrangement

C.3 Test method

A test shall be conducted with a length of cable of 0,5 m (± 10 mm) by fitting the cable to a rigid sealed enclosure of 5 000 cm³ (± 200 cm³).

The attachment of the cable to the enclosure shall be such that the compressive force applied to the cable is minimal such that the internal gaps in the cable are not affected, for example by the use of a flexible seal or using a cable entry device which is not fully tightened. The enclosure shall be completely tight to avoid pressure loss through the enclosure gaps.

NOTE 1 Due to manufacturing differences, it might be necessary to test a cable sample from different production to ensure cables used meet the requirements of this Annex.

If a wire armoured, braided or similar cable is used where the armour, braid or other element is normally terminated at the cable entry device the cable shall be stripped to the inner sheath at the entry point of the enclosure and only the internal part of the cable shall be tested, otherwise the complete cable shall be tested.

Each end of the cable sample shall be prepared so that it is not crushed or deformed as this can affect the test results. The cable shall be kept straight during the test, since bending can also invalidate the result.

The cable is considered to have passed the test if the time interval required for an internal overpressure of at least 0,3 kPa (30 mm water gauge) to drop by 0,15 kPa (15 mm water gauge) is not less than 5 s.

NOTE 2 Even though this test is based on much lower pressures than the cable will need to withstand in the event of an internal explosion, there is a correlation between meeting the breathing test and the ability to limit flame transmission.

C.4 Test report

A test report shall be available, if requested. An example of a test report is shown in Table C.1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-14:2024

Table C.1 – Example of a test report template

Pressure test for cables			
Cable manufacturer		Test reference number	
Cable type designation		Test date	
Short description of cable construction (number of cores / pairs, cross section or other relevant information)			
Test procedure	0,5 m (± 10 mm) of a representative cable sample is installed into a 5 000 cm³ (± 200 cm³) completely sealed enclosure under constant temperature conditions. The cable is cut, handled and fitted to the enclosure in such a manner that the test result is not affected by factors outside of the cable construction itself. The enclosure is pressurized to an internal overpressure to 0,30 kPa. The pressure is measured to detect the time needed before pressure drops by 0,15 kPa with a low pressure measurement instrument with a minimum accuracy of $\pm 0,01$ kPa.		
Short description of the test set-up including cable preparation details			
Initial pressure (kPa) – Timer started	0,30 kPa	Target pressure (kPa) – Timer stopped.	0,15 kPa
Time until target pressure reached (seconds)		Test result – Passed if > 5 s	
Remarks			
Name of person responsible for the test		Company of person responsible for the test	
Date and Signature			
This test is only provided as an advisory report to aid a user in evaluating a cable's ability to meet the requirements set forth in IEC 60079-14, Annex C, based on the physical sample received. It is the user's responsibility to ensure compliance with applicable regulations, and the person or company who conducts the test bears no responsibility for any indirect, special, incidental or consequential damages whatsoever.			

Annex D (normative)

Potential stator winding discharge hazard assessment – Ignition risk factors

Ignition risk factors for the selection of Ex "e" or Ex "nA" electrical machines according to 6.7.3.3 and 6.7.4.3.

Table D.1 – Ignition risk factors

Characteristics	Value	Factor
Rated voltage	> 11 kV	6
	> 6,6 kV to 11 kV	4
	> 3,3 kV to 6,6 kV	2
	> 1 kV to 3,3 kV	0
Average starting frequency in service	> 1 / hour	3
	> 1 / day	2
	> 1 / week	1
	≤ 1 / week	0
Time between disassembly, cleaning and examination of windings	> 10 years	3
	> 5 to 10 years	2
	> 2 to 5 years	1
	< 2 years	0
Degree of protection (IP code)	< IP44 ^a	3
	IP44 and IP54	2
	IP55	1
	> IP55	0
Environmental conditions	Very dirty and wet ^b	4
	Coastal outdoor ^c	3
	Outdoor	1
	Clean and dry indoor	0
^a Only in clean environments and regularly serviced by trained personnel ^b "Very dirty and wet" locations include those that may be subjected to deluge systems or comprise open deck on offshore locations. ^c Exposed to atmospheres containing salt.		

Annex E

(normative)

Verification of intrinsically safe circuits with more than one intrinsically safe power source with linear current/voltage characteristics

E.1 General

The capacitance and inductance parameters for the system of intrinsically safe circuits shall be determined from the ignition curves of IEC 60079-11 using the system values of U_o and I_o under fault conditions and at each point in the system. The faults in accordance with IEC 60079-11 shall be applied to the electrical system as an entity and not to each item of electrical equipment.

The above requirements can be met by using the following calculation procedures.

E.2 Intrinsic safety with Level of Protection "ib"

The Level of Protection shall be deemed to be "ib" even if all the intrinsically safe power source is Level of Protection "ia".

NOTE This Level of Protection reduction takes account of the fact that the assessment is by calculation only without any test.

- a) Determine the highest voltage and current in the system using the U_o and I_o values stated on the intrinsically safe power source (see Annex F).
- b) Check that the highest system current (I_o) multiplied by a safety factor of 1,5 does not exceed the current obtained from the ignition curves for resistive circuits, for the appropriate equipment group in IEC 60079-11 for the maximum system voltage (U_o).
- c) The maximum permissible inductance (L_o) is obtained from the ignition curves for inductive circuits, for the appropriate equipment group in IEC 60079-11, using the highest system current (I_o) multiplied by a safety factor of 1,5.
- d) The maximum permissible capacitance (C_o) is obtained from the appropriate ignition curve for capacitive circuits in IEC 60079-11, using the highest system voltage (U_o) multiplied by a safety factor of 1,5.
- e) Check that the maximum permissible values of C_o and L_o conform to the requirements of 6.14.3.3.
- f) Check the comparison of the values of U_o , I_o and P_o (where $P_o = I_o U_o / 4$) conforms with the requirements of 6.14.3.3.
- g) Determine the equipment group of the system, in accordance with 6.14.3.3, taking into account the equipment group of the ignition curves used.

E.3 Intrinsic safety with Level of Protection "ic"

A similar calculation method could be used for "ic" circuits. The safety factor used shall be unity.

Annex F (informative)

Methods of determining the maximum system voltages and currents in intrinsically safe circuits with more than one intrinsically safe power source with linear current and voltage characteristics

F.1 Intrinsically safe circuits with linear current and voltage characteristics

In the case of two or more items of intrinsically safe power source in an intrinsically safe circuit (see 6.14.3.4), the following practical method can be used to determine the new maximum system voltages and currents under fault conditions in the intrinsically safe circuit using the values U_o , I_o of each item of intrinsically safe power source taken from the documentation or from the marking plate.

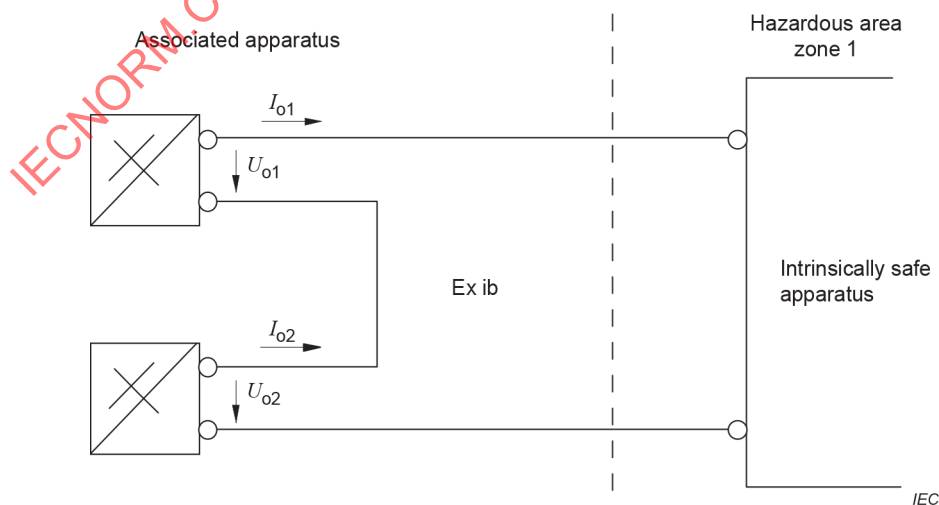
Dependent on the interconnection of the intrinsically safe terminals of the intrinsically safe power source, the values of U_o and I_o should be determined, in the case of normal operation and also under fault conditions, taking into account.

- the summation of voltages only; or
- the summation of currents only; or
- the summation of both voltages and currents.

In the case of series connection of the intrinsically safe power source with galvanic isolation between intrinsically safe and non-intrinsically safe circuits (see Figure F.1) only the summation of voltages is possible, irrespective of the polarity of the circuits.

In the case of parallel connection of both poles of the sources (see Figure F.2) only the summation of currents is necessary.

In all other cases, where any interconnection of the poles of the sources is possible (see Figure F.3) series or parallel connections shall be taken into account, dependent on the fault under consideration. In this situation, both the summation of voltages and the summation of currents shall be considered separately.

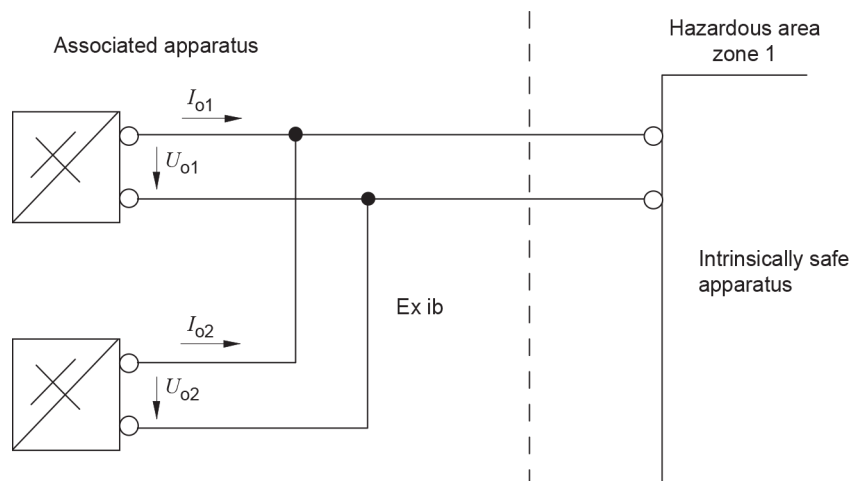


New maximum system values:

$$U_o = \Sigma U_{oi} = U_{o1} + U_{o2}$$

$$I_o = \max. (I_{oi})$$

Figure F.1 – Series connection – Summation of voltage

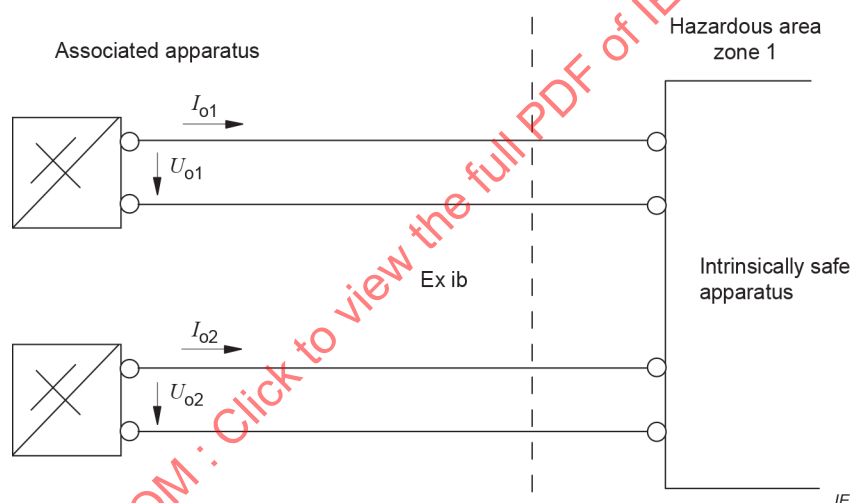


New maximum system values:

$$U_o = \max. (U_{oi})$$

$$I_o = \Sigma I_{oi} = I_{o1} + I_{o2}$$

Figure F.2 – Parallel connection – Summation of currents



New maximum system values:

$$U_o = \Sigma U_{oi} = U_{o1} + U_{o2}$$

$$I_o = \max. (I_{oi})$$

or

$$U_o = \max. (U_{oi})$$

$$I_o = \Sigma I_{oi} = I_{o1} + I_{o2}$$

**Figure F.3 – Series and parallel connections –
Summations of voltages and summations of currents**

F.2 Intrinsically safe circuits with non-linear current or voltage characteristics

Special consideration should be given to situations where there is more than two intrinsically safe power source of which one or more of the intrinsically safe power source has non-linear outputs. Such situations should receive careful consideration by a competent person. See IEC 60079-25 for further details.

Annex G (informative)

Determination of intrinsic safety cable parameters

G.1 Measurements

The inductance and capacitance of a cable can be measured using equipment operating at a frequency of 1 kHz $\pm 0,1$ kHz and an accuracy of ± 1 %. The resistance of the cable should be measured using DC equipment with an accuracy of ± 1 %. Results taken from a representative sample of cable with a minimum length of 10 m are acceptable. Measurements should be taken at an ambient temperature of 20 °C to 30 °C.

The equipment for the measurement of inductance should be able to operate satisfactorily when measuring low inductance in the presence of significant resistance.

Where practicable, measurements of all the possible combinations of the cores which can result from open-circuiting and short-circuiting the separate ends of the cables should be made. The maximum measured values of capacitance, inductance and the L/R ratio should be used as the cable parameters. Where there are a large number of cores, measurements should only be made utilizing a representative sample of the combination of cores which will create the largest values of inductance and capacitance.

The maximum capacitance of the cable should be determined by open-circuiting the remote end of the cable and measuring the capacitance of the combinations of the wires and screens which give the maximum value. For example, if a twin-pair screened cable is being measured, then the highest value will probably be measured between one core connected to the screen and the other core. That this is the highest value of capacitance should be confirmed by measuring the other combination of cores and screen.

The maximum inductance should be measured by connecting together the remote ends of the two cores which are spaced furthest from one another. The DC resistance of this path is the resistance used in calculating the L/R ratio of the cable.

For the purpose of these measurements, the combination of faults which could connect separate conductors in series to effectively increase the length of cables should not be considered. When measuring capacitance, any screens or unused cores should be joined together and connected to one side of the circuit being measured.

G.2 Cables carrying more than one intrinsically safe circuit

G.2.1 General

Where the conductors utilized by a particular intrinsically safe or energy-limited circuit are readily identifiable within a cable carrying more than one intrinsically safe circuit, only the cable parameters related to those specific conductors should be considered.

NOTE Cable types A, B, and C used here are the same as the cable types described in 6.14.8.

G.2.2 Type A cables

When all the conductors utilized in a circuit are within one screen, only the interconnections of the conductors within that screen and to that screen should be considered. Where the conductors are within more than one screen, measurement should be made utilizing all the relevant conductors within the relevant screens.

G.2.3 Type B cables

When the conductors utilized for a particular circuit can be clearly identified, measurement should be made only on those conductors. Where a clear identification cannot be made, all the possible combinations of the conductors used in that particular intrinsically safe circuit should be considered.

G.2.4 Type C cables

Measurement should be made on all conductors and any screens associated with the intrinsically safe systems which can be interconnected by the two short-circuit faults which have to be considered.

Where relevant conductors are not clearly identifiable, the testing should be extended to the possible combinations of the total number of conductors and screens associated with the three interconnected circuits.

G.3 FISCO

The effective capacitance of the bus cable results from the capacitance per meter C' for the capacitance between the two conductors. If the cable contains a screen an additional capacitance per meter needs to be considered.

The calculation of the capacitance depends on the electrical connection of bus cable and screen. If the bus circuit is isolated from the earthed screen or if the screen is arranged symmetrically between the plus and minus of the supply unit (Fieldbus balanced about earth), not only the capacitance conductor/conductor but also the series capacitance from the conductor/screen and screen/conductor is to be allowed for. The following is obtained:

$$C' = C'_{\text{conductor/conductor}} + 0,5C'_{\text{conductor/screen}}$$

If the screen is connected with one pole of the supply unit, the following relation will result:

$$C' = C'_{\text{conductor/conductor}} + C'_{\text{conductor/screen}}$$

Annex H (informative)

Hybrid mixtures

H.1 General

A hybrid mixture is a combined mixture of a flammable gas or vapour with a dust or flyings. This hybrid mixture could behave differently than the gas/vapour or dust individually. The number of situations that could be encountered in industry will be highly variable and as such it is not practical to provide specific guidance. However, this Annex H provides guidance on issues that should be considered when hybrid mixtures are found.

H.2 Concentration limits

A hybrid mixture could form an explosive atmosphere outside the individual explosive limits of the gas/vapour or explosive concentrations for the dust. It is recommended, unless further data is available, that a hybrid mixture is considered explosive if the concentration of the gas/vapour exceeds 25 % of the LEL (lower explosion limit) or the concentration of the dust exceeds 25 % of the MEC (minimum explosion concentration).

H.3 Electrostatic hazard

Consideration should be given to equipment that is marked with a warning concerning electrostatic hazards to ensure that the dust conditions do not create electrostatic hazards.

H.4 Energy/temperature limits

Where a hybrid mixture exists the minimum ignition parameters such as MIE (minimum ignition energy) and auto-igniting temperature for gas/vapour or minimum ignition temperature of a dust cloud could be lower than any component parameter in the mixture. In the absence of other information the parameters used should be the lowest of any component in the mixture.

H.5 Selection of equipment

Equipment should be selected that as a minimum requirement meets the criteria for both the gas/vapour and dust components concerned. Care should be taken with assessment of the required temperature class considering that a dust layer could increase the temperature of the equipment above that normally assessed for the gas / vapour condition on its own. This could either be due to an increase in the surface temperature of an enclosure or the internal component temperatures. The gas/vapour temperature class assigned to equipment that has alternative ratings for both gas/vapour and dust hazards is not valid where the enclosure is subject to dust layers.

H.6 Use of flameproof equipment

When using flameproof equipment in a hybrid mixture be aware that the flame transmission is not verified with an external explosive dust atmosphere and the protection technique could also be compromised due to dust in the flamepath which could result in the ejection of hot particles.

H.7 Installation requirements

Cabling, cable entry devices, electrical protection and other installation factors should meet the requirements for both the gas/vapour and dust components concerned.

Annex I (informative)

Transportable, portable and personal equipment

I.1 General

Due to the demand of the application and enhanced flexibility for use, transportable, portable or personal equipment could be required to be used in differing areas. Ex Equipment of a lower EPL should not be taken into an area requiring a higher EPL, unless it is otherwise protected.

In practice, however, such a limitation could be difficult to enforce – particularly with portable or personal equipment. It is recommended, therefore, that all Ex Equipment meet the requirements of the location to which the Ex Equipment will be exposed which requires the highest EPL. Similarly, the equipment group and temperature classification should be appropriate for all the gases, vapours and dusts in which the Ex Equipment could be used.

Unless suitable precautions are taken, spare batteries should not be taken into the hazardous area.

Where the Ex Equipment contains cells or batteries, the user should verify with the manufacturer that the concentration of hydrogen in the free volume of the battery container or housing cannot exceed 2 % by volume, or the degassing apertures of all cells should be so arranged that the escaping gases are not vented into any enclosure of the Ex Equipment containing electrical or electronic components or connections. Alternatively, where the Ex Equipment meets the requirements for Group IIC, the requirement of degassing apertures or limitation of hydrogen concentration does not apply.

NOTE 1 Due to the hazard of gassing producing hydrogen from all cell types, provision for adequate venting is applied as the gassing can create an explosive condition in small enclosures. This condition would apply to torches, multi meters, pocket gas sensors and similar items.

NOTE 2 These details are derived from the requirements in IEC 60079-11.

NOTE 3 Further guidance on portable or personal electronic equipment can be found in IEC TS 60079-48.

I.2 Transportable and portable equipment

Unlike Ex Equipment, which is permanently installed, transportable or portable equipment could occupy the hazardous area on a temporary basis. Such equipment could include, for example, emergency generators, electrical arc welders, industrial lift (fork) trucks, air compressors, powered ventilation fans or blowers, portable electrically powered hand-tools, certain types of test and inspection equipment.

Equipment that may be transported or carried into a hazardous area should be to the appropriate Equipment Protection Level. Where there is a need to use transportable or portable equipment in a hazardous area for which the normally required EPL is not obtainable, a documented program for risk management should be implemented. This program should include appropriate training, procedures and controls. A safe work permit should be issued appropriate to the potential ignition hazard created by the use of the equipment (see Annex B).

If plugs and sockets are present in a hazardous area, they should be to the required EPL for the area. Alternately, they should only be energized or connections made under a safe work procedure (see Annex B).

I.3 Personal equipment

Items of personal equipment which are battery or solar operated are sometimes carried by personnel and inadvertently taken into a hazardous area.

A basic electronic wrist watch or hearing aids (but not any remote control) are examples of low voltage, electronic devices which have been independently evaluated and found to be acceptable for use in a hazardous area under both historic and current EPL requirements.

All other personal battery or solar operated equipment (including electronic wrist watches incorporating other devices) should:

- conform to a recognised Type of Protection appropriate to EPL, gas/dust group and temperature class requirements; or
- be subjected to a risk assessment; or
- be taken into the hazardous area under a safe work procedure.

NOTE An increased hazard is associated with lithium batteries which can be used to power personal electronic equipment.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-14:2024

Annex J
(informative)

Electrical machines operated from converters

J.1 General

When operating electrical machines from converters, some basic aspects should be taken into consideration when planning the installation. The design of the installation should also be in accordance with IEC TS 60034-25.

A particularly important goal in terms of explosion protection is the control of the high-frequency leakage currents of the machine back to the converter in order to minimize current flows via system components that are not designed for this purpose.

Figure J.1 shows the basic structure of a converter-operated drive system without a sinusoidal output filter:

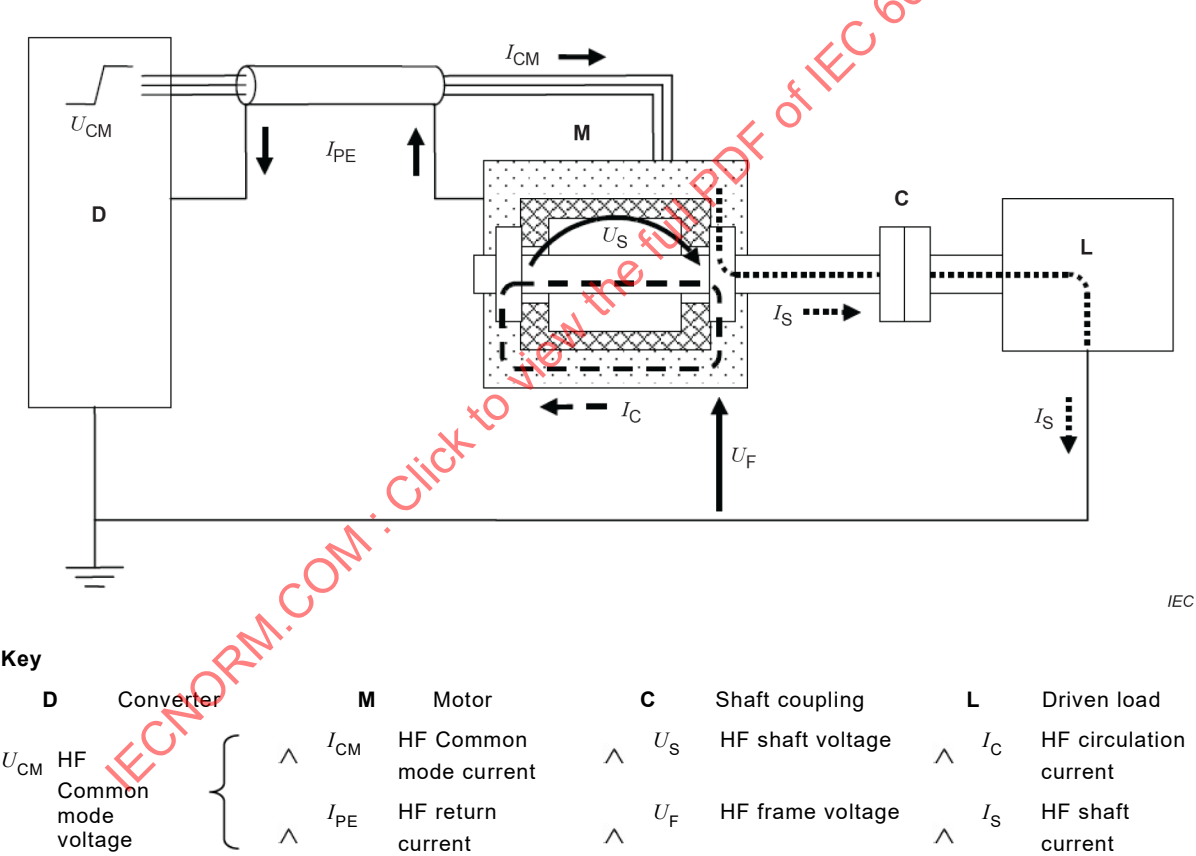


Figure J.1 – Basic structure of a converter fed drive system

To control common mode leakage currents caused by high-frequency switching of a converter typical options are:

- a) using sine output filters (between the phases and effective against earth) at the output of the frequency converter; or
- b) using shielded cables and EMC controls as described in Clause J.2.

J.2 Earthing, bonding and cabling

J.2.1 Objectives of earthing

Traditional earthing (in mains and converter-operated systems) is based on electrical safety. It helps in conjunction with the safety devices in the power supply system to ensure personal safety and limits equipment damage due to electrical faults.

For interference-free operation of the converter-operated drive system, more extensive methods are needed to ensure that the earthing is effective even for high frequencies. This may require the use of equipotential earth planes at building floor, equipment enclosure and circuit board levels. In addition, correct earthing strongly attenuates machine shaft and frame voltages, reducing high frequency bearing currents and preventing premature bearing failure and possible damage to auxiliary equipment. The earthing configuration can also have an effect on the phase-to-earth insulation voltage stress levels. The earthing cables should be dimensioned in accordance with local regulations. The appropriate selection of cable characteristics and cabling rules also helps to decrease the levels of electrical stresses applied to the different components of the drive system, and therefore increases its reliability. In addition, the cable types should follow the EMC requirements.

J.2.2 Bonding of machines

All outer metallic parts of the machine housing should be electrically connected to one another with low impedance.

J.2.3 Machine power cables

For power levels greater than 30 kW, cables where the single core power and earth conductors are symmetrically disposed may be beneficial.

Shielded multicore cables are preferred for lower powers and easy installation. Up to 30 kW electrical machine power and 10 mm² cable size, unsymmetrical cables may also be satisfactory but require more care in installation. A foil shield is common in this power range.

To operate as a protective conductor, the shield conductance should be at least 50 % of the phase conductor conductance. At high frequency, the shield conductance should be at least 10 % of the phase conductor conductance. These requirements are easily met with a copper or aluminium shield or aluminium armour.

Because of its lower conductivity, a steel shield requires a larger cross-section, and the shield helix should be of low-gradient. Galvanizing will increase the high-frequency conductance. If the shield impedance is high, the voltage drop along it caused by high-frequency return currents may raise the electrical machine frame potential with respect to the (earthed) rotor sufficiently to cause undesirable bearing currents to flow. In this case, uncontrolled current flows via system components that are not designed for this purpose will increase.

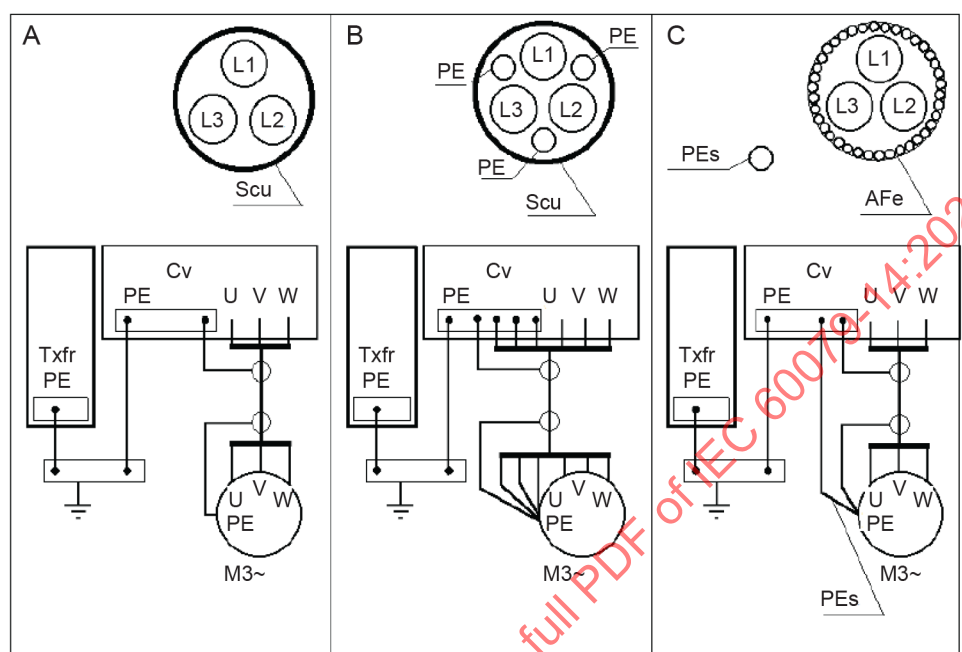
The EMC-effectiveness of the shield may be assessed by evaluation of its surface transfer impedance, which should be low even at high frequencies.

Cable shields should be earthed at both ends with 360° bonding. This will utilize the full high-frequency capability of the shield, corresponding to EMC good practice. Such entry devices are often referred to as "EMC glands".

Some examples of suitable shielded cables are:

- three-core cable with a concentric copper or aluminum protective shield (see Figure J.2 A). In this case, the phase wires are at an equal distance from each other and from the shield, which is also used as the protective conductor;

- three-core cable with three symmetrical conductors for protective earthing and a concentric shield or armour (see Figure J.2 B). The shield of this cable type is for EMC and physical protection only;
- three-core cable with a steel or galvanized iron, low pitch, stranded armour or shield (see Figure J.2 C). If the shield has an insufficient cross-section for use as a protective conductor, a separate earthing conductor is needed.



IEC

Key

Scu Concentric copper (or aluminium) shield

AFe Steel armour

Txfr Transformer

Cv Converter

PEs Separate earth wire

Figure J.2 – Examples of shielded machine cables and connections

In all cases, the length of those parts of the cable which are to be connected at the frequency converter junction and at the machine terminal box, and therefore have the shield removed, should be as short as possible.

Typically, shielded cable lengths up to about 100 m can be used without additional measures. For longer cables, special measures, such as output filters, may be required. When a filter is used, the above recommendations apply to the cable from the converter output to the filter. If the filter is EMC-effective, for example a sinusoidal filter between each phase and earth, the cable from the filter to the electrical machine does not need to be shielded or symmetrical, but the machine may require additional earthing.

Single-core unshielded cables may be suitable for higher power machines, if they are installed close together on a metallic cable ladder which is bonded to the earthing system at least at both ends of the cable run. Note that the magnetic fields from these cables may induce currents in nearby metalwork, leading to heating and increased losses. For installations in explosive atmospheres, to minimize the common-mode voltage influence on capacitively-coupled machine shaft voltages, single-core unshielded cables should be installed in a trefoiled (triangular) configuration. Cables installed in this manner should be secured in a manner adequate for the expected electromechanical forces which would be experienced under short circuit, for example by the use of suitable cable cleats complying with IEC 61914 for the estimated axial and lateral loads.

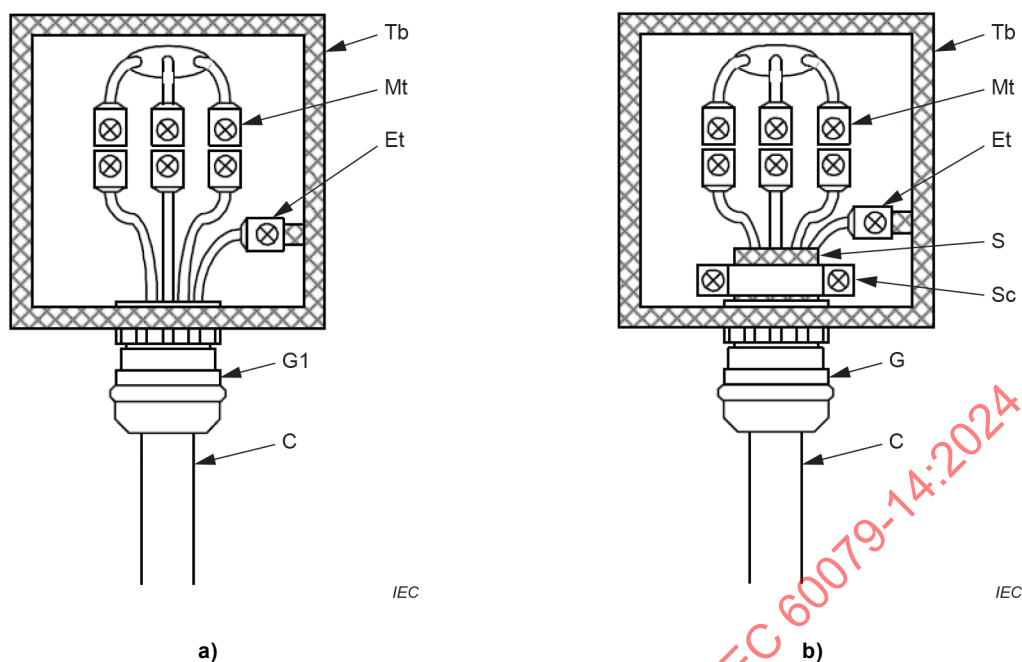
NOTE The above installation practices can minimize bearing currents of low frequency generated from the magnetic asymmetry and high frequency currents generated from common mode voltage when operated from converter power supply

J.2.4 Cable terminations

When installing the machine cable, it should be ensured that the shield has a low impedance for high frequencies (HF) and is connected to both the converter and the machine enclosure. This requires that the electrical machine terminal box is made of an electrically conductive material, for example aluminum or iron, that is electrically connected to the enclosure with a low impedance. The shield connections should be made with an entry device that provides a 360° termination, to provide low impedance over a wide frequency range from DC to 70 MHz. This effectively reduces shaft and frame voltages and improves EMC performance.

The shield connections at the machine terminal box should be made with either an *EMC* cable entry device as shown in Figure J.3 A or with a shield clamp as shown in Figure J.3 B. Similar connections are required at the *converter* enclosure.

Cables between converter and electrical machine should have 360° shielding, according to EMC requirements.

**Key**

Tb Motor terminal box
 Mt Motor terminals
 Et Earthing terminal
 S Cable shield

Sc Shield clamp
 G EMC cable gland
 G1 Non-EMC cable gland
 C Cable

Figure J.3 – Cable shield connection at the machine side

J.2.5 Interruption of the shielded machine supply line

For reasons of explosion protection, the cable shield carrying the high-frequency leakage currents should be securely and well connected to the metal housing at the machine and at all points of interruption, for example isolation switches, in the hazardous area. Otherwise, ignition-capable electrical discharges cannot be safely excluded.

Annex K (informative)

Surge protection of an intrinsically safe circuit

K.1 General

This Annex K illustrates a possible technique for protecting an intrinsically safe circuit from the surges induced by a nearby lightning strike. The protection for an intrinsically safe circuit is only applied when an analysis of the probability of a lightning strike and the consequences of such an event shows it to be necessary. The example is intended to demonstrate the necessary analysis; it is not the only possible solution.

K.2 Installation to be protected

Figure K.1 illustrates a typical installation where the neutral is directly connected to an earth mat. Other bonding techniques are equally acceptable. The temperature-sensing element penetrates the Faraday cage of a storage tank containing a flammable material. The sensing element resistance is converted to 4 mA to 20 mA by a converter with internal isolation. This current is then fed into the computer-input network via a galvanic isolator. The combination of isolator, converter and the sensing element needs to be analysed as being an intrinsically safe system and is the system.

K.3 Lightning induced surges

One possible scenario is lightning striking the tank at point X and the resultant current being dispersed via the foundations of the tank and the equipotential bonding of the installation. A transient voltage (typically 60 kV) would be developed between the tank top (X) and the bonding point of the computer '0' volt (Y). The transient voltage would cause breakdowns of the galvanic isolator and the converter isolation and could create a side flash within the vapour space of the tank with a high probability of an explosion.

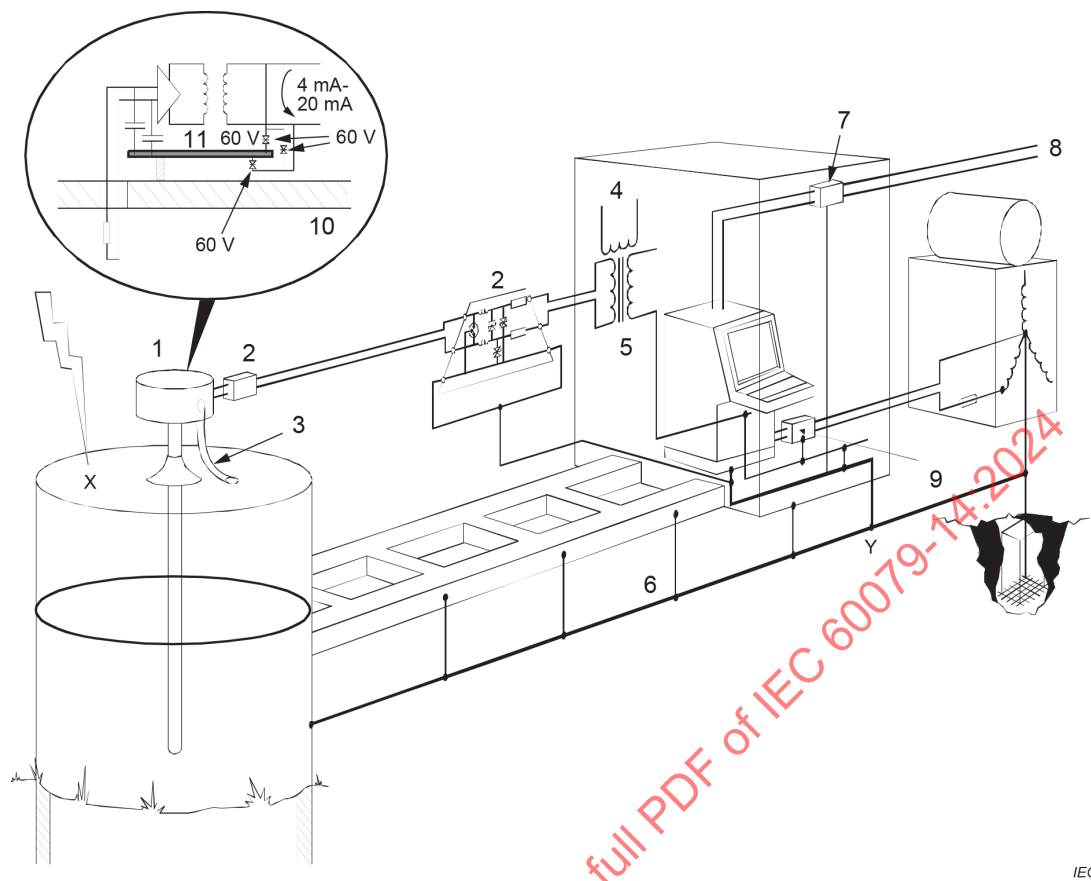
K.4 Preventive measures

A surge suppressor mounted on the tank could protect the transmitter segregation thus preventing a voltage beyond the safe operating range of installed equipment within the tank. The surge suppressor is bonded to the tank to preserve the Faraday cage. The multi-element surge suppressor restricts the voltage excursion to a level which can readily be absorbed by the transmitter isolation.

A second surge arrester is necessary to prevent the galvanic isolator and computer input circuits being damaged. This surge suppressor would normally be mounted in the non-hazardous area and connected as indicated. The resultant common-mode surge on the isolator would not overstress the isolation within the galvanic isolator.

The system is not intrinsically safe during the transient voltage but the high currents and voltages are removed from the highest hazard location within the tank and are present in the relatively secure location of the interconnecting cables.

The system is indirectly earthed (bonded) at two places and during the transient period the circulating current flowing is incandive. However, in normal operation the indirect earths are non-conducting and require a relatively high voltage (120 V) between the bonding connections of the surge suppression networks for any significant current to flow. Such a voltage should not exist for any significant time and hence the circuits are adequately safe.



Key

1	converter	5	galvanic isolator	9	mains filter suppressor
2	surge suppressor	6	equipotential bond	10	tank shell
3	bonding strap	7	signal suppressor	11	instrument housing
4	mains supply	8	data link		

Figure K.1 – Surge protection requirements of an instrument loop

K.5 Supporting documentation

The descriptive system document should be modified to include the surge suppression networks fitted. Their effect in normal operation needs to be analysed taking into account their relevant characteristics, which may include small values of capacitance and inductance.

The indirect earthing in two places should be recorded and analysed and an argument of acceptability presented.

K.6 Further protection

Where lightning is recognized as a significant problem, consideration should be given to fitting surge suppression to the mains supply to the instrumentation system. Mains borne surges could damage the galvanic isolators from the power supply or signal connections. Some degree of immunity is implicit in the normal requirements of compliance with EMC standards but this is not adequate against most lightning induced surges.

Similarly, the other possible invasion route along network interconnections requires some degree of surge protection.

Annex L (informative)

Adverse environmental conditions

L.1 Climate classifications

Useful information on climate classifications can be found in the IEC 60721 series. These documents provide for five classifications of Tropical, Arid, Temperate, Cold and Polar. Equipment can be referenced as conforming to one of those classifications.

L.2 Cables and cable entry devices

The following should be considered:

- The hardness of cable sheaths and sealing elements in entry devices can change at both high and low temperatures;
- The rating of the entry devices for the ambient conditions; and
- The permissible minimum bending radii may have to be increased for cables at low temperatures.

While specific entry devices are not required by IEC 60079-14 for intrinsic safety, for low temperature applications the use of entry devices without a certificate for "d", "e", or "t" should be avoided because it is unlikely they have been tested for low temperatures.

L.3 Seals and sealing materials

Elastomeric seals should be selected according their low-temperature properties and freezing conditions which can lead to seal failure should be avoided.

An adequate treatment of the seal is recommended to assist installation and maintenance.

NOTE Some sealing ring materials can be adversely affected by some industrial lubricants which could affect the Ex performance.

L.4 Storage and transportation

Storage and transportation conditions before installation need to be considered and should be addressed in the instructions supplied by the equipment manufacturer, for example maintaining warmth for electrical machine windings on HV machines to avoid condensation.

L.5 Low temperatures

L.5.1 General

For low temperatures, the following can be relevant and should be considered:

- wax and protective compounds can become solid and crack;
- rubber materials can lose elasticity and fail;
- greases can freeze affecting parts such as hinges and shafts; and
- oil viscosity increases, and flow can be restricted or cease, which can cause loss of protection, or failure of mechanical systems.

Supplemental heating can be required as either continuous heaters for equipment that does not generate a lot of heat itself or pre-start up heaters for equipment that generates heat when in use, for example electrical machines. Examples of applications that can require heating include:

- Semiconductor components providing intrinsic protection to maintain protection characteristics if ambient temperatures fall below $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$; and
- Pressurized systems to ensure reliable operation or freezing of the control valves or protective gas.

Flameproof equipment should be validated by the manufacturer as suitable for the low temperature condition due the possible increase in reference explosion pressure when operating at very low temperatures.

L.5.2 Electrical machines

Electrical machines in low temperatures can present particular problems and should always be supplied from the manufacturer as suitable for the low temperature range considered. Examples of issues include: bearing lubrication, water freezing between the rotor and stator can act like a brake at start up, expansion of bearing material to ensure appropriate fits and clearances are maintained, electrical machine performance, including starting current and efficiency, and shaft steels which could become tougher as temperature decreases but lose ductility and hence can be less resistant to impact or shock loading.

When embedded temperature sensors are used as a sensor in the stator, the set temperature might need to be lower to account for a comparatively higher rotor temperature.

The electrical machine protection device should not be located in an area of lower temperature than the electrical machine they are protecting, because these devices normally use a reference element that is affected by temperature, for example a bimetal element.

L.6 High humidity

Where equipment is subject to prolonged humidity and wide temperature variations that may lead to condensation affecting the type of protection the equipment should be provided with suitable measures to ensure satisfactory prevention of condensation or draining of any condensate.

NOTE Salt or other contaminants can exacerbate many of the problems that humidity creates, such as reduced insulating properties and increased corrosion. Selection of higher grades of corrosion resistant materials, and the specification of any plating processes which are free from porosity will help to combat some industrial pollutants and common forms of marine corrosion.

L.7 Solar radiation

L.7.1 General

Solar radiation can be a significant issue even at low temperatures, particularly in polar regions where the sun can be present for 24 hours a day during summer months.

Intense solar radiation can provide additional heating to equipment that may lead to the following:

- degradation of non-metallic materials;
- surface temperatures that have an impact on temperature class;
- service temperatures in which components, including electronic components, are operating;

- Intense solar radiation can provide heating of over 1 kW/m^2 and while this can result in temperatures of over $90 \text{ }^\circ\text{C}$ on flat metal surfaces, this increase in temperature should not be assumed to apply to objects in general. Not all surfaces of equipment will be exposed to the solar radiation at any given time and there may be other temperature gradients that will apply to any given item of equipment. Heat gain from solar radiation and heat transfer rates away from the equipment or surface exposed to solar radiation will vary dependent on ambient temperature, humidity, surface configuration, surface finish (including colour), air movement, size, shape, mass and other factors.

L.7.2 Equipment protection

Consideration should be given to additional protection for equipment that may degrade due to intense solar radiation, for example by providing shading.

Consideration should also be given to any increase in temperature that may exceed the rated service temperature of materials used in the assembly, for example rated maximum temperature of any insulation materials.

L.7.3 Cables and cable entry devices

Where degradation of cables and entry devices can occur, they should be provided with additional solar protection. This could include painting, installation in cable trays fitted with covers or other similar measures. Some paint ingredients might not be suitable for non-metallic elements of cable entry devices. Proper identification and inspection may be prevented depending upon the paint used. Shrouds are not recommended for cable entry devices because condensation inside the shroud can cause chemical reactions. Externally mounted seals and shrouds should also be avoided if they are exposed to solar radiation.

NOTE 1 Even water-based paints often offer a good level of protection from UV radiation.

NOTE 2 Deluge protected cable entry devices compliant with DTS 01:91 do not require shrouds.

L.8 Atmospheres containing salt and chlorides

For equipment intended for use under maritime climates, a higher degree of protection than IP54 can be required to ensure protection against possible chloride deposits on printed circuits boards or terminals that could lead to tracking. This is despite the equipment complying with the creepage distances and the comparative tracking index (CTI) of insulating materials. This issue can be particularly relevant to Intrinsically safe, increased safety or non-sparking equipment since all these protection techniques rely on creepage and clearance distances for safety.

Additional protection of flameproof surfaces against corrosion can be required.

Useful information on classification of chemically active substances and the effect of these substances on equipment can be found in the IEC 60721-3 series, IEC 60654-4 and ISO 9223.

L.9 Snow conditions

Under powder snow conditions equipment with a degree of protection of IP6X, according to IEC 60529 or IEC 60034-5, is recommended to prevent powder snow entering an enclosure in a similar way to dust ingress.

Heat dissipating equipment, particularly those with rotating parts, should be protected against the effect of fallen snow that can melt when the equipment is switched on and re-freeze when it is switched off. Such equipment should be installed so it is protected against snow or heated to prevent freezing.

L.10 Icing and winterization

Where winterization is required, this can be achieved by placing the equipment in temperature-controlled areas or other anti-icing actions that prevent ice formation on surfaces, structures or equipment. Action against icing includes heating of the air or the equipment.

L.11 Rapid cooling

Snow, rain, spray or failure of winterization systems can lead to rapid cooling of equipment, resulting in falling pressure and condensation inside equipment. Enclosures can deform and lose their degree of protection (IP Code) after exposure to heat and humidity followed by rapid cooling.

Pressure differentials caused by variations in temperatures can cause water to migrate from one enclosure to another via interconnecting cables.

The use of a suitable breathing device for pressure relief may be a solution for the above problems.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-14:2024

Annex M

(informative)

Guidance on the different duty types S1 to S10 of electrical machines

Requirements for duty types of electrical machines are given in IEC 60034-1. Table M.1 explains the different electrical machine types S1 to S10.

Table M.1 – Duty types of electrical machines

Duty type	Explanation
S1	Continuous running duty
S2	Short-time duty
S3	Intermittent periodic duty
S4	Intermittent periodic duty with starting
S5	Intermittent periodic duty with electric braking
S6	Continuous operation periodic duty
S7	Continuous operation periodic duty with electric braking
S8	Continuous operation periodic duty with related load/speed changes
S9	Duty with non-periodic load and speed variations
S10	Duty with discrete constant loads and speeds

Annex N
(normative)

High voltage installations with rated voltage up to 245 kV

Text is under consideration.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-14:2024

Annex O (informative)

Inspection tables for initial inspections (from IEC 60079-17)

Table O.1 shows the initial inspection schedule for Ex "d", Ex "e", Ex "n" and Ex "t"/"tD" installations.

**Table O.1 – Initial inspection schedule for Ex "d", Ex "e", Ex "n"
and Ex "t"/"tD" installations**

Check that: X = required for all types, – = not required for initial inspection, n = type "n" only, t = type "t" and "tD" only		Ex "d"	Ex "e"	Ex "n" Ex "t"/"tD"
		Initial inspection		
A	GENERAL (ALL EQUIPMENT)			
1	Equipment is appropriate to the EPL/Zone requirements of the location	X	X	X
2	Equipment group is correct	X	X	X
3	Equipment temperature class is correct (only for gas)	X	X	n
4	Equipment maximum surface temperature is correct			t
5	Degree of protection (IP grade) of equipment is appropriate for the level of protection/group/conductivity	X	X	X
6	Equipment circuit identification is correct	X	X	X
7	Equipment circuit identification is available	X	X	X
8	Enclosure, glass parts and glass-to-metal sealing gaskets and/or compounds are satisfactory	X	X	X
9	There is no damage or unauthorized modifications	X	X	X
10	There is no evidence of unauthorized modifications	-	-	-
11	Bolts, cable entry devices (direct and indirect) and blanking elements are of the correct type and are complete and tight			
	– physical check	X	X	X
	– visual check	-	-	-
12	Threaded covers on enclosures are of the correct type, are tight and secured			
	– physical check	X	-	-
	– visual check	-	-	-
13	Joint surfaces are clean and undamaged and gaskets, if any, are satisfactory and positioned correctly	X	-	-
14	Condition of enclosure gaskets is satisfactory	X	X	X
15	There is no evidence of ingress of water or dust in the enclosure in accordance with the IP rating	X	X	X
16	Dimensions of flanged joint gaps are:	X	-	-
	– within the limits in accordance with manufacturer's documentation or			
	– within maximum values permitted by relevant construction standard at time of installation or			
	– within maximum values permitted by site documentation			
17	Electrical connections are tight	-	X	X
18	Unused terminals are tightened	-	X	n
19	Enclosed-break and hermetically sealed devices are undamaged	-	-	n
20	Encapsulated components are undamaged	-	X	n
21	Flameproof components are undamaged	-	X	n

Check that: X = required for all types, – = not required for initial inspection, n = type "n" only, t = type "t" and "tD" only		Ex "d"	Ex "e"	Ex "n" Ex "t/tD"
		Initial Inspection		
22	Restricted breathing enclosure is satisfactory – (type "nR" only)	-	-	n
23	Test port, if fitted, is functional– (type "nR" only)	-	-	n
24	Breathing operation is satisfactory– (type "nR" only)	-	-	n
25	Breathing and draining devices are satisfactory	X	X	n
EQUIPMENT SPECIFIC (LIGHTING)				
26	Fluorescent lamps are not indicating EOL effects	-	X	X
27	HID lamps are not indicating EOL effects	X	X	X
28	Lamp type, rating, pin configuration and position are correct	X	X	X
EQUIPMENT SPECIFIC (ELECTRICAL MACHINES)				
29	Electrical machine fans have sufficient clearance to the enclosure and/or covers, cooling systems are undamaged, electrical machine foundations have no indentations or cracks.	X	X	X
30	The ventilation airflow is not impeded	X	X	X
31	Insulation resistance (IR) of the electrical machine windings is satisfactory	X	X	X
B	INSTALLATION – GENERAL			
1	Type of cable is appropriate	X	X	X
2	There is no obvious damage to cables	X	X	X
3	Sealing of trunking, ducts, pipes, conduits and cables is satisfactory	X	X	X
4	Stopping boxes and cable boxes are correctly filled	X	-	-
5	Integrity of conduit system and interface with mixed system maintained	X	X	X
6	Earthing connections, including any supplementary earthing bonding connections are satisfactory			
	– physical check (for example connections are tight and conductors are of sufficient cross-section)	X	X	X
	– visual check	-	-	-
7	Fault loop impedance (TN systems) or earthing resistance (IT systems) is satisfactory	X	X	X
8	Automatic electrical protective devices are set correctly (auto-reset not possible)	X	X	X
9	Automatic electrical protective devices operate within permitted limits	X	X	X
10	Specific (special) conditions of use (if applicable) are complied with	X	X	X
11	Cables not in use are correctly terminated	X	X	X
12	Obstructions adjacent to flameproof flanged joints are in accordance with IEC 60079-14	X	-	-
13	Variable voltage/frequency installation complies with documentation	X	X	X
INSTALLATION – HEATING SYSTEMS				
14	Temperature sensors function according to manufacturer's documents	X	X	t
15	Safety cut off devices function according to manufacturer's documents	X	X	t
16	The setting of the safety cut off is sealed	X	X	-
17	Reset of a heating system safety cut off possible with tool only	X	X	-
18	Auto-reset is not possible	X	X	-
19	Reset of a safety cut off under fault conditions is prevented	X	X	-
20	Safety cut off independent from control system	X	X	-
21	Level switch is installed and correctly set, if required	X	X	-

Check that: X = required for all types, – = not required for initial inspection, n = type "n" only, t = type "t" and "tD" only		Ex "d"	Ex "e"	Ex "n" Ex "t/tD"
		Initial Inspection		
22	Flow switch is installed and correctly set, if required	X	X	-
INSTALLATION – ELECTRICAL MACHINES				
23	Electrical machine protection devices operate within the permitted t_E or t_A time limits.	-	X	-
C	ENVIRONMENT			
1	Equipment is adequately protected against corrosion, weather, vibration and other adverse factors	X	X	X
2	No undue accumulation of dust and dirt	X	X	X
3	Electrical insulation is clean and dry	-	X	X

Table O.2 shows the initial inspection schedule for Ex "i" installations.

Table O.2 – Initial inspection schedule for Ex "i" installations

Check that: X = required, – = not required for initial inspection		Grade of inspection
		Initial Inspection
A	EQUIPMENT	
1	Circuit and/or equipment documentation is appropriate to the EPL/Zone	X
2	Equipment installed is that specified in the documentation	X
3	Circuit and/or equipment category and group correct	X
4	IP rating of equipment is appropriate to the Group III material present	X
5	Equipment temperature class is correct	X
6	Ambient temperature range of the apparatus is correct for the installation	X
7	Service temperature range of the apparatus is correct for the installation	X
8	Installation is clearly labelled	X
9	Enclosure, glass parts and glass-to-metal sealing gaskets and/or compounds are satisfactory	X
10	Cable glands and blanking elements are the correct type, complete and tight	
	– physical check	X
	– visual check	-
11	There is no damage or unauthorized modifications	X
12	There is no evidence of unauthorized modifications	-
13	Diode safety barriers, galvanic isolators, relays and other energy limiting devices are of the approved type, installed in accordance with the certification requirements and securely earthed where required	X
14	Condition of enclosure gaskets is satisfactory	X
15	Electrical connections are tight	X
16	Printed circuit boards are clean and undamaged	X
17	The maximum voltage U_m of the associated apparatus is not exceeded	X

Check that: X = required, – = not required for initial inspection		Grade of inspection
		Initial Inspection
B	INSTALLATION	
1	Cables are installed in accordance with the documentation	X
2	Cable screens are earthed in accordance with the documentation	X
3	There is no obvious damage to cables	X
4	Sealing of trunking, ducts, pipes, conduits and cables is satisfactory	X
5	Point-to-point connections are all correct (initial inspection only)	X
6	Earth continuity is satisfactory (for example connections are tight, conductors are of sufficient cross-section) for non-galvanically isolated circuits	X
7	Earth connections maintain the integrity of the type of protection	X
8	Intrinsically safe circuit earthing is satisfactory	X
9	Insulation resistance is satisfactory	X
10	Separation is maintained between intrinsically safe and non-intrinsically safe circuits in common distribution boxes or relay cubicles	X
11	Short-circuit protection of the power supply is in accordance with the documentation	X
12	Specific (special) conditions of use (if applicable) are complied with	X
13	Cables not in use are correctly terminated	X
C	ENVIRONMENT	
1	Equipment is adequately protected against corrosion, weather, vibration and other adverse factors	X
2	No undue external accumulation of dust and dirt	X

Table O.3 shows the inspection schedule for Ex "p" and "pD" installations.

Table O.3 – Inspection schedule for Ex "p" and "pD" installations

Check that: X = required, – = not required for initial inspection		Grade of inspection
		Initial Inspection
A	EQUIPMENT	
1	Equipment is appropriate to the EPL/zone requirements of the location	X
2	Equipment group is correct	X
3	Equipment temperature class or surface temperature is correct	X
4	Equipment circuit identification is correct	X
5	Equipment circuit identification is available	X
6	Enclosure, glasses and glass-to-metal sealing gaskets and compounds are satisfactory	X
7	There is no damage or unauthorized modifications	X
8	There is no evidence of unauthorized modifications	-
9	Lamp type, rating, and position are correct	X

Check that: X = required, – = not required for initial inspection		Grade of inspection
		Initial Inspection
B	INSTALLATION	
1	Type of cable is appropriate	X
2	There is no obvious damage to cables	X
3	Earthing connections, including any supplementary earthing bonding connections, are satisfactory – physical check for example connections are tight and conductors are of sufficient cross-section – visual check	X -
4	Fault loop impedance (TN systems) or earthing resistance (IT systems) is satisfactory	X
5	Automatic electrical protective devices operate within permitted limits	X
6	Automatic electrical protective devices are set correctly	X
7	Protective gas inlet temperature is below maximum specified	X
8	Ducts, pipes and enclosures are in good condition	X
9	Protective gas is substantially free from contaminants	X
10	Protective gas pressure and/or flow is adequate	X
11	Pressure and/or flow indicators, alarms and interlocks function correctly	X
12	Conditions of spark and particle barriers of ducts for exhausting the gas in hazardous area are satisfactory	X
13	Specific (special) conditions of use (if applicable) are complied with	X
C	ENVIRONMENT	
1	Equipment is adequately protected against corrosion, weather, vibration and other adverse factors	X
2	No undue accumulation of dust and dirt	X

Table O.4 shows the inspection schedule for Ex "o" installations.

Table O.4 – Inspection schedule for Ex "o" installations

Check that: X = required, – = not required for initial inspection		Grade of inspection
		Initial Inspection
A	EQUIPMENT	
1	Equipment is appropriate to the EPL/Zone requirements of the location	X
2	Equipment group is correct	X
3	Equipment temperature class is correct	X
4	Equipment circuit identification is correct	X
5	Equipment circuit identification is available	X
6	Enclosure, glass parts and glass-to-metal sealing gaskets and/or compounds are satisfactory	X
7	There are no unauthorized modifications	X
8	There are no visible unauthorized modifications	-
9	Bolts, cable entry devices (indirect) and blanking elements are of the correct type and are complete and tight – physical check – visual check	X -

Check that: X = required, – = not required for initial inspection		Grade of inspection
		Initial Inspection
10	Electrical connections are tight	X
11	Condition of enclosure gaskets is satisfactory	X
12	Breathing and draining devices are satisfactory. The manufacturer's schedule for maintenance requirements for the drying agent are documented to have been followed	X
13	Sealed enclosure pressure-relief devices are satisfactory	X
14	Enclosures marked Permanently Sealed have no visible evidence that the enclosure has been opened	X
15	maximum/minimum criteria of the protective liquid	
	a) level of the protective liquid shall be at or below the maximum and above the minimum permitted level;	X
	b) the maximum working angle to the horizontal of the equipment shall be satisfactory	X
16	Enclosures intended to be opened The level of the protective liquid is correct.	X
17	When a dipstick is provided, the dipstick is secured in its measurement position and its seal is satisfactory	X
18	remote-indicating protective liquid level indicating device operation is satisfactory	X
19	switching device schedule for cleaning/filtering/replacement of the protective liquid following a given number of normal switching operations or interruption of fault currents is documented	X
B	INSTALLATION – GENERAL	
1	Type of cable is appropriate	X
2	There is no obvious damage to cables	X
3	Sealing of trunking, ducts, pipes, conduits and cable glands is satisfactory	X
4	Stopping boxes, cable boxes and cable glands are correctly filled	X
5	Integrity of conduit system and interface with mixed system maintained	X
6	Earthing connections, including any supplementary earthing bonding connections are satisfactory	
	– physical check (for example connections are tight and conductors are of sufficient cross-section)	X
	– visual check	-
7	Fault loop impedance (TN systems) or earthing resistance (IT systems) is satisfactory	X
8	Automatic electrical protective devices are set correctly (auto-reset not possible)	X
9	Automatic electrical protective devices operate within permitted limits	X
10	Specific (special) conditions of use (if applicable) are complied with	X
11	Cables not in use are correctly terminated	X
12	Variable voltage/frequency installation complies with documentation	X
	INSTALLATION – HEATING SYSTEMS	
13	Temperature sensors function according to manufacturer's documents	X
14	Safety cut off devices function according to manufacturer's documents	X
15	The setting of the safety cut off is sealed	X
16	Reset of a heating system safety cut off possible with tool only	X
17	Auto-reset is not possible	X
18	Reset of a safety cut off under fault conditions is prevented	X
19	Safety cut off independent from control system	X
20	Level switch is installed and correctly set, if required	X

Check that: X = required, – = not required for initial inspection		Grade of inspection
		Initial Inspection
21	Flow switch is installed and correctly set, if required	X
C	ENVIRONMENT	
1	Equipment is adequately protected against corrosion, weather, vibration and other adverse factors	X
2	No undue accumulation of dust and dirt	X
3	Electrical insulation is clean and dry	-

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-14:2024

Annex P (informative)

Minimum degree of protection (IP Code) in accordance to Type of Protection

Table P.1 shows the minimum degree of protection (IP Code) in accordance with Type of Protection.

**Table P.1 – Minimum degree of protection (IP Code)
in accordance with Type of Protection**

Type of Protection of the Ex Equipment	Minimum degree of protection (IP)				
	IP20	IP54	IP4X	IP5X	IP6X
Ex "d"	-	-	-	-	-
Ex "e" – except batteries (→ IP23) and electrical machines (→ IP43)	-	X	-	-	-
Ex "i"	X except for: IIIC	-	-	X only for: IIIC	-
Ex "nL" – Group II	X	-	-	-	-
Ex "n" – except Ex "nL"	-	X	-	-	-
Ex "p"	-	-	X	-	-
Ex "pD"	-	-	X	-	-
Ex "s"	Only as allowed by the Ex Equipment certificate				
Ex "t"	-	-	-	X only for: tc IIIB, tc IIIA, tb IIIA	X only for: IIIC, tb IIIB, ta

Annex Q (normative)

Additional requirements for simple apparatus

Q.1 Temperature classification

Q.1.1 Group II

The temperature classification of simple apparatus can be determined from the following:

- Junction boxes and switches in intrinsically safe circuits used within their normal rating can be given a temperature classification of T6.
- For simple apparatus, the maximum temperature can be determined from the values of P_o of the source of power to obtain the temperature class.

The maximum surface temperature shall be calculated in accordance with:

$$T = P_o R_{th} + T_{amb}$$

where

T is the surface temperature;

P_o is the power marked on the intrinsically safe power source;

R_{th} is the surface temperature rise coefficient (K/W) (as specified by the component manufacturer for the applicable mounting conditions);

T_{amb} is the ambient temperature at the point of installation for the simple apparatus for example for a temperature sensor;

- Simple apparatus with a total surface area above 20 mm² which are located in a Group II area could be assigned a temperature class T4 if the maximum power supplied to it does not exceed the values given in Table Q.1 for the different ambient temperatures.

**Table Q.1 – Variation in maximum power dissipation
with ambient temperature for Group II**

Maximum ambient temperature °C	40	50	60	70	80
Maximum power dissipation W	1,3	1,25	1,2	1,1	1,0

The assessment according to Table Q.1 shall be included as part of the intrinsically safe system description in the verification dossier.

Small components could also be assigned a temperature class T4 or T5 according to the following limitations:

- Components with a surface area smaller than 20 mm² (excluding lead wires) could be classified as T4 if their surface temperature does not exceed 275 °C.
- Components with a surface area greater than 20 mm² but less than 1 000 mm² (excluding lead wires) could be classified as T4 if their surface temperature does not exceed 200 °C.
- Components with a surface area smaller than 1 000 mm² (excluding lead wires) could be classified as T5 if their surface temperature does not exceed 150 °C.

Q.1.2 Group III

For Group III, simple apparatus can be considered in accordance with Table Q.2, and the continuous short circuit current is less than 250 mA. In this case, the simple apparatus can be considered to have a maximum surface temperature of 135 °C for an uncontrolled dust layer thickness.

NOTE The 250 mA level is to address the possibility of thermal ignition from wires or tracks.

**Table Q.2 – Variation in maximum power dissipation
with ambient temperature for Group III**

Maximum ambient temperature	°C	40	70	100
Maximum power dissipation	mW	750	650	550
Linear interpolation between these values is permitted.				

The assessment according to Table Q.3 shall be included as part of the intrinsically safe system description in the verification dossier.

Q.2 Isolation and separation

Where it is necessary that the simple apparatus maintains the integrity of the isolation from earth of the intrinsically safe circuit, it shall be capable of withstanding a test voltage to earth of 500 V AC RMS, or 700 V DC, or twice the operating voltage of the intrinsically safe circuit whichever is greater.

The separation between the intrinsically safe wiring terminals and earthed parts shall be at least 3 mm.

Where there is more than one intrinsically safe circuit is contained within an enclosure, the clearance distance between bare conducting parts of connection facilities of the separate intrinsically safe circuits shall be at least 6 mm.

Q.3 Enclosures and cable entry devices

The enclosures and cable entry devices for the simple apparatus used shall provide at least a degree of protection of IP2X. Enclosures in Group IIIC (conducting dust) locations shall provide at least a degree of protection of IP5X. The enclosures shall also be suitable for the environment in which they are installed.

NOTE Where an explosion protected enclosure is used (for example, Ex "e" or Ex "t"), it is common practice for the cable entry device to be suitable for that Type of Protection.

An ability to withstand impact is only required where the enclosure contains more than one intrinsically safe circuit and is located in a Group IIIC location. In order to ensure that the degree of protection IP5X is maintained in use, the enclosure shall meet the impact strength requirements of IEC 60079-0, IK09 (see IEC 62262) or be protected against impact. The enclosure impact strength does not need to be certified or verified.

Q.4 Assessment and documentation

Simple apparatus shall be assessed by the manufacturer or the system designer and shall be recorded in the equipment inventory in a similar manner to that for Ex Equipment (see Figure Q.1).

A summary of the requirements for simple apparatus is given in Table Q.3 with a practical solution for selection is given in Table Q.4.

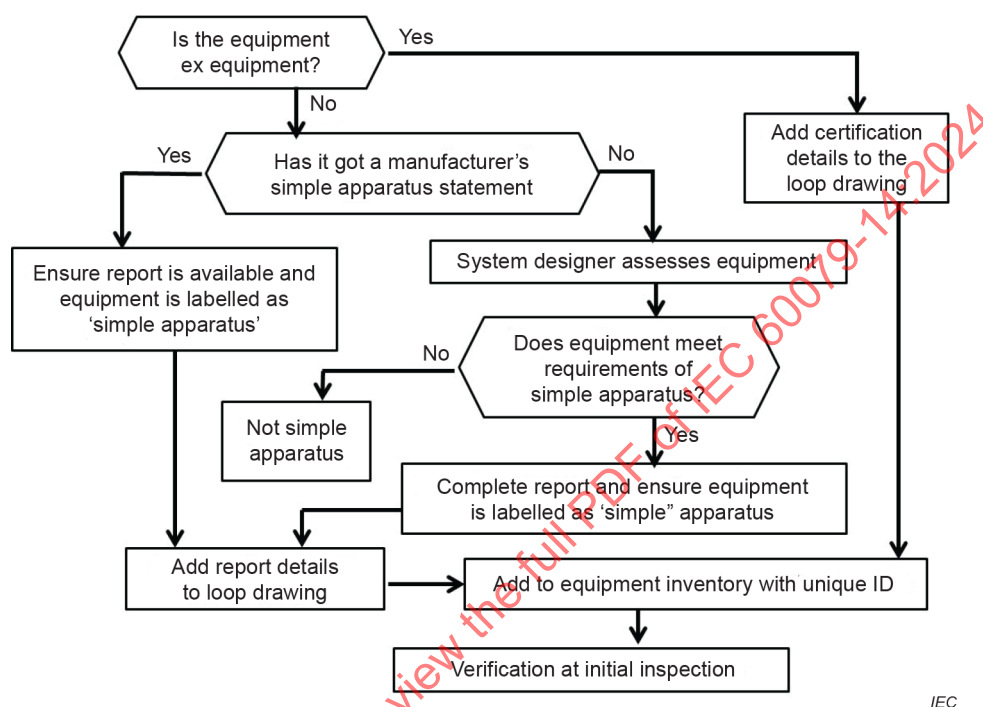


Figure Q.1 – Assessment process for simple apparatus

Table Q.3 – Summary of requirements

Parameters	Simple apparatus and junction boxes with one intrinsically safe circuit	Additional requirements for simple apparatus and junction boxes with more than one intrinsically safe circuit	Requirements for junction boxes with intrinsically safe and non-intrinsically safe circuits
Degree of protection (IP Code)	IP2X or required by location or IP5X for Group IIIC whichever is greater.	No additional requirements.	Ex Equipment required.
Non-metallic enclosures	See IEC 60079-0: Electrostatic charges on external non-metallic materials.	No additional requirements.	Ex Equipment required.
Metallic enclosures	Light metals; see 6.2.3.2.	No additional requirements.	Ex Equipment required.
Temperature Classification	Switches, plugs, sockets and terminals: 40 K above ambient.	No additional requirements.	Ex Equipment required.
Isolation and separation from earth	500 V AC or 700 V DC or twice operating voltage of intrinsically safe circuit whichever is greater, and 3 mm separation between Intrinsically safe terminals and earth.	No additional requirements.	Ex Equipment required, and 3 mm separation between intrinsically safe terminals and earth.
Impact strength	No requirement.	Where located in a Group IIIC area: IEC 60079-0, IK09 (see IEC 62262) or protected against impact.	Ex equipment required.
Separation between Intrinsically safe circuits	Not applicable.	Separation between circuits at least 6 mm.	Separation between intrinsically safe circuits at least 6 mm.
Separation between Intrinsically safe and non-Intrinsically safe circuits	Not applicable.	Not applicable.	Separation of at least 50 mm or provided by other means in accordance with IEC 60079-11.

Table Q.4 – Simple apparatus and junction box selection: A practical solution

Number of intrinsically safe circuits	Enclosure	Location	Issues to be considered	Practical solution
one	metallic	Non-hazardous area	IP and clearance to earth.	Uncertified; greater of IP2X and location; 3 mm clearance to earth.
		Any hazardous area	Light metals, IP and clearance to earth.	Uncertified; avoid light metal; greater of IP2X and location; 3 mm clearance to earth.
	non-metallic	Non-hazardous area	IP and clearance to earth.	Uncertified; greater of IP2X and location; 3 mm clearance to earth.
		Any hazardous area	Electrostatic, IP and clearance to earth.	Ex 'e' (Group II) or Ex 't' (Group III) enclosure
more than one	metallic	Non-hazardous area	IP, clearance to earth and between circuits.	Uncertified; greater of IP2X and location; 3 mm clearance to earth; 6 mm between circuits.
		Hazardous area but NOT GROUP IIIC	Light metals, IP, clearance to earth and between circuits.	Uncertified; avoid light metal; greater of IP2X and location; 3 mm clearance to earth; 6 mm between circuits.
		Group IIIC	Light metals, IP5X, impact strength, clearance to earth and between circuits.	Ex 't' enclosure; 6 mm between circuits.
	non-metallic	Non-hazardous area	IP, clearance to earth and between circuits.	Uncertified; 6mm between circuits.
		Hazardous area but NOT GROUP IIIC	Electrostatic, IP, clearance to earth and between circuits.	Ex 'e' (Group II) or Ex 't' (Group III) enclosure; 6 mm between circuits.
		GROUP IIIC	Electrostatic, IP5X, impact strength, clearance to earth and between circuits.	Ex 't' enclosure; 6 mm between circuits.

Bibliography

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

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

IEC 60064, *Tungsten filament lamps for domestic and similar general lighting purposes – Performance requirements*

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* (available at <<https://www.electropedia.org>>)

IEC 60079 (all parts), *Explosive atmospheres*

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

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

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

IEC 60079-6, *Explosive atmospheres – Part 6: Equipment protection by liquid immersion "o"*

IEC 60079-10-1, *Explosive atmospheres – Part 10-1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres*

IEC 60079-10-2, *Explosive atmospheres – Part 10-2: Classification of areas – Explosive dust atmospheres*

IEC 60079-13, *Explosive atmospheres – Part 13: Equipment protection by pressurized room "p" and artificially ventilated room "v"*

IEC 60079-14, *Explosive atmospheres – Part 14: Electrical installations design, selection and erection*

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

IEC 60079-18, *Explosive atmospheres – Part 18: Equipment protection by encapsulation "m"*

IEC 60079-26, *Explosive atmospheres – Part 26: Equipment with Separation Elements or combined Levels of Protection*

IECEx TRF 60079-27, *Explosive atmospheres – Part 27: Fieldbus intrinsically safe concept (FISCO)*

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

IEC 60079-29-3, *Explosive atmospheres – Part 29-3: Gas detectors – Guidance on functional safety of fixed gas detection systems*

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

IEC 60079-33, *Explosive atmospheres – Part 33: Equipment protection by special protection 's'*

IEC TS 60079-39, *Explosive atmospheres – Part 39: Intrinsically safe systems with electronically controlled spark duration limitation*

IEC TS 60079-40, *Explosive atmospheres – Part 40: Requirements for process sealing between flammable process fluids and electrical systems*

IEC TS 60079-42, *Explosive atmospheres – Part 42: Electrical safety devices for the control of potential ignition sources for Ex-Equipment*

IEC TS 60079-43, *Explosive atmospheres – Part 43: Equipment in adverse service conditions*

IEC TS 60079-46, *Explosive atmospheres – Part 46: Equipment assemblies*

IEC TS 60079-48, *Explosive atmospheres – Part 48 – Portable or Personal Electronic Equipment – Guide for the use of equipment without a certificate for use in Hazardous Areas*

IEC 60081, *Double-capped fluorescent lamps – Performance specifications*

IEC 60192, *Low-pressure sodium vapour lamps – Performance specifications*

IEC 60195, *Method of measurement of current noise generated in fixed resistors*

IEC 60204 (all parts), *Safety of machinery – Electrical equipment of machines*

IEC 60227 (all parts), *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 60245-1, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 1: General requirements*

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

IEC 60332-3 (all parts), *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions*

IEC 60332-3-22, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 3-22: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Category A*

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

IEC 60364-5-51, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules*

IEC 60432-1, *Incandescent lamps – Safety specifications – Part 1: Tungsten filament lamps for domestic and similar general lighting purposes*

IEC 60432-2, *Incandescent lamps – Safety specifications – Part 2: Tungsten halogen lamps for domestic and similar general lighting purposes*

IEC 60502-2, *Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) – Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)*

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

IEC 60626-1, *Combined flexible materials for electrical insulation – Part 1: Definitions and general requirements*

IEC 60654-4, *Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment. Part 4: Corrosive and erosive influences*

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

IEC 60721-3 (all parts), *Classification of environmental conditions*

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

IEC 61008-1, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) – Part 1: General rules*

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

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

IECEx TRF 61241-1 (all parts), *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 1: Protection by enclosures "tD"*

IECEx TRF 61241-4 (all parts), *Electrical apparatus for combustible dust atmospheres – Part 4: Type of protection "pD"*

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

IEC 61439-1, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*

IEC 61558-2-6, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers for general applications*

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

IEC 61892 (all parts), *Mobile and fixed offshore units – Electrical installations*

IEC 61914, *Cable cleats for electrical installations*

IEC 61936 (all parts), *Power installations exceeding 1 kV AC and 1,5 kV DC*

IEC 62035, *Discharge lamps (excluding fluorescent lamps) – Safety specifications*

IEC 62485-2, *Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 2: Stationary batteries*

IEC/IEEE 60079-30-1, *Explosive atmospheres – Part 30-1: Electrical resistance trace heating – General and testing requirements*

IEC/IEEE 60079-30-2, *Explosive atmospheres – Part 30-2: Electrical resistance trace heating – Application guide for design, installation and maintenance*

ISO/IEC 80079-20-2, *Explosive atmospheres – Part 20-2: Material characteristics – Combustible dusts test methods*

ISO 4892-1, *Plastic – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 1: General guidance*

ISO 4892-2, *Plastic – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 2: Xenon-arc lamps*

ISO 80079-36, *Explosive atmospheres – Part 36: Non-electrical equipment for explosive atmospheres – Basic method and requirements*

ISO 80079-37, *Explosive atmospheres – Part 37: Non-electrical equipment for explosive atmospheres – Non-electrical type of protection constructional safety "c", control of ignition sources "b", liquid immersion "k"*

ISO 9223, *Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification, determination and estimation*

ITU-R BS.561-2, *Definitions of radiation in LF, MF and HF broadcasting bands*

CLC/TR 50427, *Assessment of inadvertent ignition of flammable atmospheres by radio-frequency radiation – Guide*

NEK TS 606:2016, *Cables for offshore installations – Halogen-free low smoke and flame-retardant / fire-resistant (HFFR-LS)*

IEC SC 31J SD 001 Supporting Document: *Background to flameproof cable gland requirements in IEC 60079-14: Review of the history and technical factors associated with cable gland selection for flameproof (Ex "d") enclosures as background to the selection criteria in IEC 60079-14*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-14:2024

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	154
INTRODUCTION	161
1 Domaine d'application	164
2 Références normatives	165
3 Termes et définitions	166
3.1 Généralités	166
3.2 Emplacements dangereux	167
3.3 Enveloppe antidéflagrante	169
3.4 Sécurité augmentée	169
3.5 Sécurité intrinsèque	170
3.6 Paramètres de sécurité intrinsèque	171
3.7 Suppression interne	171
3.8 Mode de protection "n"	172
3.9 Mode de protection "o"	172
3.10 Mode de protection "q"	172
3.11 Mode de protection "m"	172
3.12 Mode de protection "t"	172
3.13 Systèmes d'alimentation électrique	173
3.14 Appareil	173
3.16 Câble(s)	174
4 Généralités	176
4.1 Exigences générales	176
4.1.1 Zones et Niveaux de protection d'appareil	176
4.1.2 Exigences relatives à tous les appareils Ex	176
4.1.3 Caractéristiques électriques assignées	177
4.1.4 Conditions de contrôle en cas de circonstances exceptionnelles	177
4.2 Conditions d'utilisation	178
4.2.1 Généralités	178
4.2.2 Conditions particulières d'utilisation	178
4.2.3 Utilisation de composants Ex	178
4.3 Sources d'inflammation ayant une influence sur l'installation	178
4.3.1 Généralités	178
4.3.2 Électricité statique	179
4.3.3 Rayonnement optique	179
4.3.4 Protection contre la foudre	179
4.3.5 Fréquences radioélectriques reçues et transmises dans des emplacements dangereux	179
4.3.6 Étiquettes RFID	180
5 Documentation	181
5.1 Généralités	181
5.2 Informations sur le site	181
5.3 Informations sur l'appareil Ex	181
5.4 Informations sur l'installation	182
5.5 Compétence du personnel	182
6 Conception	182
6.1 Généralités	182

6.2	Protection contre les étincelles d'inflammation dangereuses	183
6.2.1	Appareils (autres que les appareils Ex) situés au-dessus d'emplacements dangereux	183
6.2.2	Systèmes de câblage traversant un emplacement dangereux	183
6.2.3	Matériaux de construction	183
6.2.4	Danger lié aux parties actives	184
6.2.5	Danger lié aux parties conductrices exposées et extérieures	184
6.2.6	Liaison équipotentielle de protection	185
6.2.7	Protection cathodique des parties métalliques	187
6.3	Protection électrique	188
6.4	Arrêt d'urgence	188
6.5	Sectionnement	188
6.6	Câbles	189
6.6.1	Température de surface des câbles	189
6.6.2	Câbles soumis à isolation thermique	189
6.6.3	Câbles aériens	189
6.7	Machines électriques	189
6.7.1	Généralités	189
6.7.2	Machines électriques avec Mode de protection "d" – Enveloppes antidéflagrantes, "p" – Enveloppes à surpression interne et "t" – Protection par les enveloppes	190
6.7.3	Machines électriques avec Niveau de Protection "eb" – Sécurité augmentée	191
6.7.4	Machines électriques avec Niveau de Protection "ec" et Mode de protection "nA"	194
6.7.5	Commutation de machines électriques ayant une tension assignée supérieure à 1 kV en courant alternatif	195
6.7.6	Prévention de la chute de corps étrangers	196
6.8	Systèmes de chauffage électrique	196
6.8.1	Généralités	196
6.8.2	Protection contre les défauts de mise à la terre	196
6.8.3	Température limite	197
6.8.4	Limiteur de température de sécurité	197
6.9	Fiches, socles et coupleurs	199
6.9.1	Exigences spécifiques pour les atmosphères explosives de poussières	199
6.9.2	Emplacement	199
6.10	Éléments et batteries	199
6.10.1	Charge des accumulateurs et batteries	199
6.10.2	Ventilation	199
6.11	Systèmes de détection de gaz	199
6.12	Mode de protection "d" – Enveloppes antidéflagrantes	200
6.13	Mode de protection "e" – Sécurité augmentée	200
6.13.1	Puissance dissipée maximale des boîtiers de raccordement	200
6.13.2	Nombre maximal de conducteurs	200
6.14	Mode de protection "i" – Sécurité intrinsèque	202
6.14.1	Généralités	202
6.14.2	Câbles	203
6.14.3	Vérification des circuits de sécurité intrinsèque	203
6.14.4	Mise à la terre des écrans conducteurs	205
6.14.5	Liaison de l'armure du câble	206

6.14.6	Marquage des câbles.....	206
6.14.7	Câbles contenant plusieurs circuits de sécurité intrinsèque	207
6.14.8	Types de câbles contenant plusieurs circuits de sécurité intrinsèque et prise en considération des défauts applicables	207
6.14.9	Mise à la terre des circuits de sécurité intrinsèque.....	207
6.14.10	Installations satisfaisant aux exigences de l'EPL Ga ou l'EPL Da	209
6.14.11	Matériel simple	210
6.14.12	Boîtiers de raccordement.....	211
6.14.13	Prises de courant utilisées pour les raccordements externes	212
6.14.14	Applications particulières: combinaison de circuits de sécurité intrinsèque et de circuits de non-sécurité intrinsèque.....	213
6.15	Mode de protection "m" – Encapsulage	213
6.16	Mode de protection "n".....	213
6.16.1	Généralités	213
6.16.2	Mode de protection "nR"	213
6.17	Mode de protection "o" – Immersion dans un liquide (anciennement immersion dans l'huile)	214
6.18	Mode de protection "p".....	214
6.18.1	Généralités	214
6.18.2	Conduits	214
6.18.3	Actions à entreprendre en cas d'anomalie de surpression interne.....	215
6.19	Salles à surpression interne et salle à ventilation artificielle	219
6.20	Bâtiments pour analyseurs	219
6.21	Mode de protection "q" – Remplissage pulvérulent.....	219
7	Sélection	219
7.1	Généralités	219
7.2	Assurance de la conformité des appareils Ex	219
7.2.1	Appareils Ex basés sur des normes IEC	219
7.2.2	Appareils Ex non basés sur des normes IEC.....	220
7.2.3	Sélection d'appareils Ex de seconde main ou réparés	220
7.3	Sélection des appareils Ex	220
7.3.1	Exigences relatives aux informations	220
7.3.2	Influences externes	221
7.3.3	Sélection d'appareils rayonnants	222
7.3.4	Sélection d'appareils à ultrasons	223
7.3.5	Choix du degré de pollution	223
7.3.6	Choix des dangers de processus spécifiques.....	224
7.3.7	Sélection de l'appareil Ex selon les EPL	225
7.3.8	Sélection en fonction du groupement d'appareils	227
7.3.9	Sélection en fonction de la température d'inflammation du gaz, de la vapeur ou de la poussière.....	228
7.3.10	Choix selon la plage de températures	230
7.4	Choix des câbles	230
7.4.1	Généralités	230
7.4.2	Systèmes de câblage pour installation dans des zones exigeant l'EPL Ga ou l'EPL Da.....	231
7.4.3	Câbles pour pénétration directe dans les enveloppes antidéflagrantes	231
7.4.4	Câbles pour pénétration directe dans les enveloppes à respiration limitée	231
7.4.5	Résistance à la propagation de la flamme.....	232

7.4.6	Rayonnement UV ou solaire	232
7.4.7	Câbles non souples pour appareils fixes	232
7.4.8	Câbles souples pour appareils fixes et transportables (à l'exclusion des circuits de sécurité intrinsèque)	232
7.4.9	Câbles souples destinés à être utilisés avec des appareils portables	233
7.4.10	Câbles pour les circuits de sécurité intrinsèque	233
7.4.11	Câbles isolés (à l'exclusion des circuits de sécurité intrinsèque)	233
7.4.12	Conducteurs en aluminium	233
7.5	Choix des dispositifs d'entrée et autres montages	233
7.5.1	Généralités	233
7.5.2	Dispositifs d'entrée de câble	234
7.5.3	Adaptateurs et dispositifs d'obturation (bouchons)	235
7.5.4	Dispositifs de respiration et de drainage	235
7.5.5	Dispositifs d'entrée pour câbles fibroniques	236
7.5.6	Autres dispositifs d'entrée	236
7.5.7	Dispositif d'entrée de câble pour le Mode de protection "d"	236
7.5.8	Dispositif d'entrée de câble pour le Mode de protection "nR"	237
7.6	Conduits	238
7.6.1	Groupe II	238
7.6.2	Groupe III	238
7.7	Luminaires et lampes	239
7.7.1	Luminaires	239
7.7.2	Lampes	239
7.8	Machines électriques tournantes	239
8	Installation de l'appareil	239
8.1	Généralités	239
8.2	Câbles et systèmes de câblage	240
8.2.1	Prévention de dommages	240
8.2.2	Raccordements de liaison équipotentielle	240
8.2.3	Terminaisons	241
8.2.4	Pénétrations dans les structures	241
8.2.5	Passage et accumulation d'agents inflammables	241
8.2.6	Groupe III – Accumulation de poussière	242
8.2.7	Assemblage	242
8.3	Dispositifs d'entrée et autres montages	242
8.3.1	Généralités	242
8.3.2	Dispositifs d'entrée de câble	243
8.3.3	Entrées supplémentaires	245
8.3.4	Ouvertures inutilisées	245
8.4	Systèmes de conduits	245
8.4.1	Généralités	245
8.4.2	Groupe II	246
8.4.3	Groupe III	246
8.4.4	Exigences supplémentaires relatives aux dispositifs d'étanchéité antidéflagrants pour conduit	247
8.5	Systèmes de chauffage électrique	247
8.5.1	Généralités	247
8.5.2	Système de traçage	247
8.6	Revêtement de protection des appareils Ex	248

8.7	Mode de protection "d" – Enveloppes antidéflagrantes	248
8.7.1	Généralités	248
8.7.2	Obstacles solides	248
8.7.3	Protection des passages de flamme	249
8.8	Modes de protection "e" et "nA"	249
8.8.1	Extrémités des conducteurs	249
8.8.2	Combinaisons des bornes et des conducteurs pour raccordement général et pour des boîtiers de raccordement	250
8.9	Modes de protection "i" – Sécurité intrinsèque	250
8.9.1	Mise à la terre des écrans conducteurs	250
8.9.2	Liaison de l'armure du câble	250
8.9.3	Installation des câbles et câblage	250
8.10	Mode de protection "nR"	251
8.11	Mode de protection "o" – Immersion dans un liquide (anciennement immersion dans l'huile)	251
9	Inspection initiale	252
Annexe A (normative) Connaissances, savoir-faire et compétences des concepteurs, électriciens et techniciens		253
A.1	Domaine d'application	253
A.2	Connaissances et savoir-faire	253
A.2.1	Concepteurs	253
A.2.2	Électriciens et techniciens	253
A.3	Compétences	254
A.3.1	Généralités	254
A.3.2	Concepteurs	254
A.3.3	Électriciens et techniciens	254
A.4	Évaluation	254
Annexe B (informative) Lignes directrices pour une procédure de travail en toute sécurité pour les atmosphères explosives gazeuses		255
Annexe C (normative) Procédure d'essai de pression pour les câbles dans les enveloppes Ex "d"		256
C.1	Généralités	256
C.2	Matériel d'essai	256
C.3	Méthode d'essai	256
C.4	Rapport d'essai	257
Annexe D (normative) Évaluation des dangers de décharge potentielle de l'enroulement du stator – Facteurs de risque d'inflammation		259
Annexe E (normative) Vérification des circuits de sécurité intrinsèque possédant plusieurs sources de puissance de sécurité intrinsèque avec des caractéristiques courant/tension linéaires		260
E.1	Généralités	260
E.2	Sécurité intrinsèque avec le Niveau de Protection "ib"	260
E.3	Sécurité intrinsèque avec le Niveau de Protection "ic"	260
Annexe F (informative) Méthodes de détermination des tensions et des courants maximaux du système dans les circuits de sécurité intrinsèque utilisés avec plusieurs sources de puissance de sécurité intrinsèque possédant des caractéristiques de courant et de tension linéaires		261
F.1	Circuits de sécurité intrinsèque possédant des caractéristiques de courant et de tension linéaires	261
F.2	Circuits de sécurité intrinsèque possédant des caractéristiques de courant ou de tension non linéaires	263

Annexe G (informative) Détermination des paramètres d'un câble de sécurité intrinsèque.....	264
G.1 Mesurages	264
G.2 Câbles contenant plusieurs circuits de sécurité intrinsèque.....	264
G.2.1 Généralités	264
G.2.2 Câbles de type A	265
G.2.3 Câbles de type B	265
G.2.4 Câbles de type C	265
G.3 FISCO	265
Annexe H (informative) Mélanges hybrides	266
H.1 Généralités	266
H.2 Limites de concentration	266
H.3 Danger électrostatique	266
H.4 Limites énergie/température.....	266
H.5 Sélection des appareils	266
H.6 Utilisation d'appareils antidéflagrants.....	267
H.7 Exigences d'installation.....	267
Annexe I (informative) Appareils transportables, portables et personnels.....	268
I.1 Généralités	268
I.2 Appareils transportables et portables	268
I.3 Appareils personnels	269
Annexe J (informative) Machines électriques exploitées à partir de convertisseurs	270
J.1 Généralités	270
J.2 Mise à la terre, liaison et câblage.....	271
J.2.1 Objectifs de mise à la terre.....	271
J.2.2 Liaison équipotentielle des machines.....	271
J.2.3 Câbles d'alimentation des machines	271
J.2.4 Extrémités de câble.....	273
J.2.5 Interruption de la conduite d'alimentation d'une machine avec blindage.....	274
Annexe K (informative) Protection contre les surtensions d'un circuit de sécurité intrinsèque.....	275
K.1 Généralités	275
K.2 Installation à protéger	275
K.3 Surtensions induites par la foudre.....	275
K.4 Mesures préventives	275
K.5 Documentation d'appui	276
K.6 Protection supplémentaire	277
Annexe L (informative) Conditions d'environnement défavorables.....	278
L.1 Classifications des climats	278
L.2 Câbles et dispositifs d'entrée de câble	278
L.3 Joints et matériaux d'étanchéité.....	278
L.4 Stockage et transport.....	278
L.5 Basses températures	278
L.5.1 Généralités	278
L.5.2 Machines électriques	279
L.6 Taux d'humidité élevé	279
L.7 Rayonnement solaire	280
L.7.1 Généralités	280
L.7.2 Protection des appareils	280

L.7.3	Câbles et dispositifs d'entrée de câble.....	280
L.8	Atmosphères contenant du sel et des chlorures	281
L.9	Conditions de neige	281
L.10	Givrage et hivérisation	281
L.11	Refroidissement rapide	281
Annexe M (informative) Recommandations sur les différents services types (S1 à S10) des machines électriques.....		282
Annexe N (normative) Installations haute tension ayant une tension assignée jusqu'à 245 kV		283
Annexe O (informative) Tableaux d'inspection pour les inspections initiales (issus de l'IEC 60079-17).....		284
Annexe P (informative) Degré de protection (code IP) minimal en fonction du Mode de protection		291
Annexe Q (normative) Exigences supplémentaires pour les matériels simples		292
Q.1	Classe de température.....	292
Q.1.1	Groupe II	292
Q.1.2	Groupe III	293
Q.2	Isolation et séparation.....	293
Q.3	Enveloppes et dispositifs d'entrée de câble.....	293
Q.4	Évaluation et documentation	294
Bibliographie.....		297
Figure 1 – Corrélation entre la température maximale de surface admissible et l'épaisseur des couches de poussière.....		229
Figure 2 – Choix des dispositifs d'entrée de câble		237
Figure C.1 – Exemple de montage d'essai à basse pression.....		256
Figure F.1 – Raccordement en série – Somme des tensions		262
Figure F.2 – Raccordement en parallèle – Somme des courants		262
Figure F.3 – Raccordements en série et en parallèle – Somme des tensions et somme des courants		263
Figure J.1 – Structure de base d'un système d'entraînement commandé par convertisseur		270
Figure J.2 – Exemples de câbles et de connexions de machines avec blindage		272
Figure J.3 – Raccordement du blindage du câble côté machine		274
Figure K.1 – Exigences relatives à la protection contre les surtensions d'une boucle d'instrument		276
Figure Q.1 – Processus d'évaluation des matériels simples		294
Tableau 1 – Tableau des modifications majeures		155
Tableau 2 – Paragraphes du présent document couvrant les exigences pour des types particuliers d'appareils		158
Tableau 3 – Paragraphes du présent document couvrant les exigences supplémentaires pour les Modes de protection		159
Tableau 4 – Niveaux de protection d'appareil (EPL) lorsque seules les zones sont assignées		176
Tableau 5 – Seuils de puissance de fréquence radioélectrique		179
Tableau 6 – Seuils d'énergie de fréquence radioélectrique		180
Tableau 7 – Exigences relatives aux limiteurs de température de sécurité		198

Tableau 8 – Exemple de disposition définie de borne/conducteur – Nombre maximal de fils en fonction de la section et du courant continu admissible	201
Tableau 9 – Détermination du Mode de protection (avec un dégagement ininflammable dans l'enveloppe)	214
Tableau 10 – Utilisation de barrières contre les étincelles et les particules	215
Tableau 11 – Synthèse des exigences de protection pour les enveloppes sans source de dégagement interne	216
Tableau 12 – Relations entre les EPL et les Modes de protection	225
Tableau 13 – Relation entre la subdivision de gaz/vapeur ou poussière et le groupe d'appareils	227
Tableau 14 – Relation entre la température d'inflammation du gaz ou de la vapeur et la classe de température de l'appareil Ex	228
Tableau 15 – Sélection des dispositifs d'entrée de câble, Mode de protection selon le Mode de protection de l'enveloppe	235
Tableau 16 – Distance minimale d'obstruction par rapport aux joints plans antidéflagrants en fonction du groupe de gaz présent dans l'emplacement dangereux	248
Tableau C.1 – Exemple de modèle de rapport d'essai	258
Tableau D.1 – Facteurs de risque d'inflammation	259
Tableau M.1 – Services types des machines électriques	282
Tableau O.1 – Programme d'inspection initiale pour les installations Ex "d", Ex "e", Ex "n" et Ex "t"/"tD"	284
Tableau O.2 – Programme d'inspection initiale pour les installations Ex "i"	287
Tableau O.3 – Programme d'inspection pour les installations Ex "p" et "pD"	288
Tableau O.4 – Programme d'inspection pour les installations Ex "o"	289
Tableau P.1 – Degré de protection (code IP) minimal en fonction du Mode de protection	291
Tableau Q.1 – Variation de la puissance maximale dissipée en fonction de la température ambiante pour le Groupe II	292
Tableau Q.2 – Variation de la puissance maximale dissipée en fonction de la température ambiante pour le Groupe III	293
Tableau Q.3 – Résumé des exigences	295
Tableau Q.4 – Sélection des matériels simples et borniers: exemple de solution pratique	296

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 14: Conception des installations électriques, sélection et installation des appareils, comprenant l'inspection initiale

AVANT-PROPOS

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

L'IEC 60079-14 a été établie par le sous-comité 31J: Classification des emplacements dangereux et règles d'installation, du comité d'études 31 de l'IEC: Équipements pour atmosphères explosives. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette sixième édition annule et remplace la cinquième édition parue en 2013. Cette édition constitue une révision technique.

La 6^e édition constitue une restructuration majeure et introduit plusieurs modifications techniques par rapport à l'édition précédente (2013). Le Tableau 1, "Tableau des modifications majeures", est fourni afin de mettre en avant les modifications techniques ainsi que les principales modifications rédactionnelles par rapport à l'édition précédente. Les modifications rédactionnelles mineures ne sont pas énumérées, car il y aurait alors trop de modifications à faire figurer dans le "Tableau des modifications majeures".

Tableau 1 – Tableau des modifications majeures

Modifications	Article Paragraphe	Type		
		Modifications mineures et rédactionnelles	Extension	Modifications techniques majeures
Rajouts dans la liste des sources potentielles d'inflammation	Introduction	x		
Norme supplémentaire mentionnée (série IEC 60204 relative à la sécurité électrique des machines)	Introduction	x		
Adoption d'un nouveau titre "Conception des installations électriques, sélection et installation des appareils, comprenant l'inspection initiale"	Domaine d'application			C1
Nouvelle définition: certificat	3.1.4		x	
Nouvelle définition: appareil Ex	3.1.5		x	
Nouvelle définition: certificat d'appareil Ex	3.1.6		x	
Nouvelle définition: niveau de protection d'appareil	3.2.13	x		
Définition: matériel associé	3.5.2	x		
Modification de définition: immersion dans un liquide (anciennement immersion dans l'huile)	3.9.1	x		
Définition: appareil, portable	3.14.3	x		
Définition: appareil, personnel	3.14.4	x		
Nouvelle définition: câbles	3.16		x	
Zones et Niveaux de protection d'appareil	4.1.1		x	
Exigences relatives à tous les appareils Ex	4.1.2		x	
Caractéristiques électriques assignées	4.1.3		x	
Utilisation de composants Ex	4.1.4		x	
Électricité statique (référence à l'IEC TS 60079-32-1)	4.3.2	x		
Étiquettes RFID	4.3.6		B1	
Informations d'installation [points supplémentaires c) et e)]	5.4		x	
Schéma de mise à la terre du réseau de type TN	6.2.5.2	x		
Protection cathodique des parties métalliques	6.2.7		x	
Câbles soumis à isolation thermique	6.6.2		x	
Câbles aériens	6.6.3		x	
Machines électriques alimentées par un convertisseur	6.7.3.4 b)		B2	
Systèmes de chauffage électrique	6.8		x	
Fiches, socles et coupleurs	6.9	x		
Mode de protection "e" – Sécurité augmentée	6.13	x		
Circuits de sécurité intrinsèque avec une seule source de puissance, à caractéristique linéaire	6.14.3.3	A1		

Modifications	Article Paragraphe	Type		
		Modifications mineures et rédactionnelles	Extension	Modifications techniques majeures
Mise à la terre des écrans conducteurs – Cas particuliers	6.14.4	x		
Matériel simple	6.14.11 Annexe Q			C2
Boîtiers de raccordement	6.14.12	x		
Boîtiers de raccordement avec des circuits de non-sécurité intrinsèque et des circuits de sécurité intrinsèque	6.14.12.2	x		
Salles à surpression interne	6.19	x		
Bâtiments pour analyseurs	6.20	x		
Choix du degré de pollution	7.3.5		x	
Choix des dangers de processus spécifiques	7.3.6		x	
Choix des câbles	7.4	A2		
Câbles pour pénétration directe dans les enveloppes antidéflagrantes	7.4.3		x	
Câbles pour pénétration directe dans les enveloppes à respiration limitée	7.4.4		x	
Rayonnement UV ou solaire	7.4.6		x	
Câbles pour les circuits de sécurité intrinsèque	7.4.10		x	
Dispositifs de respiration et de drainage	7.5.4		x	
Dispositifs d'entrée pour câbles fibroniques	7.5.5		x	
Autres dispositifs d'entrée	7.5.6		x	
Nouveau logigramme: choix des dispositifs d'entrée de câble	7.5.7			C3
Conduits	7.6	x		
Luminaires	7.7.1	x		
Machines électriques tournantes	7.8	x		
Nouveau paragraphe "Généralités" à l'Article 8 "Installation des appareils"	8.1		x	
Raccordements de liaison équipotentielle	8.2.2	x		
Pénétration dans les structures	8.2.4	x		
Assemblage	8.2.7		x	
Dispositifs d'entrée et autres montages	8.3	A3		
Dispositifs d'entrée de câble	8.3.2	x		
Systèmes de conduits	8.4	x		
Systèmes de chauffage électrique	8.5		x	
Revêtement de protection des appareils Ex	8.6		x	
Conducteurs inutilisés dans les câbles	8.9.3.4	x		
Inspection initiale	9		x	
Connaissances, savoir-faire et compétences des concepteurs, électriciens et techniciens	Annexe A	x		
Nouvelle annexe normative: Essai de pression sur les câbles – Procédure d'essai	Annexe C			C4
Nouvelle annexe informative: Appareils transportables, portables et personnels	Annexe I		x	
Nouvelle annexe informative: Machines électriques exploitées à partir de convertisseurs	Annexe J		x	

		Type		
Modifications	Article Paragraphe	Modifications mineures et rédactionnelles	Extension	Modifications techniques majeures
Nouvelle annexe informative: Protection contre les surtensions d'un circuit de sécurité intrinsèque	Annexe K		x	
Nouvelle annexe informative: Recommandations sur les différents services types (S1 à S10) des moteurs	Annexe M		x	
Nouvelle annexe informative: Tableaux d'inspection pour les inspections initiales (issus de l'IEC 60079-17)	Annexe O			C5
Nouvelle annexe informative: Degré de protection (code IP) conformément au Mode de protection	Annexe P		x	
Nouvelle annexe normative: Matériel simple	Annexe Q			C2

NOTE 1 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 l'édition précédente. Des recommandations supplémentaires peuvent être consultées dans la version Redline de la norme.

Explications:

A) Définitions

Modifications mineures et 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 relatives à la conception, à la sélection et à l'installation des installations existantes en totale conformité avec la norme précédente. Par conséquent, ces modifications ne sont pas à prendre en compte dans le cas d'installations existantes 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'une installation existante conforme à l'édition précédente ne peut pas toujours satisfaire aux exigences indiquées dans la dernière édition.

B) Informations relatives aux origines des modifications

- A1 Clarification de l'application de la règle des 1 %, afin que les utilisateurs aient conscience que l'application des paires admises est prise en compte en premier lieu et qu'en cas d'indisponibilité la règle des 1 % est à appliquer.
- A2 Les exigences relatives aux câbles de l'IEC 60079-14:2013, 9.3.2, ont été modifiées pour n'englober que les aspects minimaux, les exigences de produit ayant été supprimées dans la présente norme d'installation.
- A3 L'application des adaptateurs et réducteurs a été modifiée afin de l'aligner avec les exigences des normes de produits.
- B1 Le fabricant de l'étiquette RFID est tenu de démontrer et de documenter l'absence de danger d'explosion.
- B2 Outre l'utilisation d'une combinaison certifiée du convertisseur avec une machine électrique présentant le Mode de protection eb, une machine électrique du Mode de protection "eb" (soumise à essai de type pour l'alimentation par un convertisseur) peut être exploitée avec un type non spécifié de convertisseur.
- C1 Le titre est modifié en "Conception des installations électriques, sélection et installation des appareils, comprenant l'inspection initiale" pour s'assurer que tous les domaines, comprenant l'inspection initiale, sont spécifiés dans le titre. L'expression "installation des appareils" est une formulation plus commune, qui remplace le terme "construction" dans le titre de l'édition précédente.
- C2 Les exigences relatives au matériel simple ont été alignées avec l'IEC 60079-11.
- C3 Le logigramme a été révisé pour inclure la prise en compte des groupes d'appareils, des longueurs de câbles et des enveloppes d'un volume $\leq 2\,000\text{ cm}^3$ (des informations supplémentaires peuvent être consultées dans le document connexe IEC SC 31J SD 001).
- C4 La précédente Annexe C informative afin d'améliorer les détails concernant les essais des câbles, ainsi que l'alignement avec les exigences pour la sélection données en 7.5.7 (voir aussi C3).
- C5 Les précédents tableaux normatifs de la section "Inspection initiale" sont inclus dans l'Annexe O informative. Cela permet de personnaliser les listes de contrôle en fonction des spécificités des installations.

Tous les appareils Ex et leur câblage en emplacement dangereux sont conçus, sélectionnés et installés conformément:

- à l'Article 6 pour la conception, et
- à l'Article 7 pour la sélection, et
- à l'Article 8 pour l'installation, et
- aux paragraphes stipulés dans le Tableau 2 pour les types spécifiques d'appareils, et
- aux paragraphes stipulés dans le Tableau 3 pour les exigences supplémentaires relatives aux Modes de protection.

Tableau 2 – Paragraphes du présent document couvrant les exigences pour des types particuliers d'appareils

Type d'appareil	Conception	Sélection	Installation
Câbles et systèmes de câblage	6.6	7.4	8.2
Conduits			8.4
Dispositifs d'entrée et autres montages		7.5	8.2.7
Luminaires et lampes		7.7	
Machines électriques	6.7	7.8	
Systèmes de chauffage électrique	6.8		

Prises de courant	6.9		
Étiquettes RFID	4.3.6		
Éléments et batteries	6.10		
Détecteurs de gaz et systèmes connexes	6.11		
Appareils transportables, portables et personnels	Annexe I		

Tableau 3 – Paragraphes du présent document couvrant les exigences supplémentaires pour les Modes de protection

Mode de protection	Conception	Sélection	Installation
"d" – Enveloppe antidéflagrante	6.12		8.7
"e" – Sécurité augmentée	6.13		8.8
"i" – Sécurité intrinsèque	6.14		8.9
"m" – Encapsulage	6.15		
"n" – Mode de protection "n"	6.16		8.8 et 8.10
"o" – Immersion dans un liquide (anciennement: dans l'huile)	6.17		8.11
"op" – Rayonnement optique			
"p" – Surpression interne	6.18		
Salles à surpression interne	6.19		
Bâtiments pour analyseurs	6.20		
"q" – Remplissage pulvérulent	6.21		
"t" – Protection contre les poussières par enveloppe			
"s" – Protection spéciale			

NOTE 2 La présence de cellules vides dans le tableau signifie que les exigences supplémentaires ne sont pas détaillées dans le présent document et qu'elles sont potentiellement incluses dans les instructions ou les documents de certification émanant du fabricant.

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

Projet	Rapport de vote
31J/366/FDIS	31J/367/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60079, publiées sous le titre général *Atmosphères explosives*, 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 webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera:

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-14:2024

INTRODUCTION

Les mesures préventives pour réduire les explosions de matières inflammables sont basées sur trois principes, qui sont normalement appliqués dans l'ordre suivant:

- 1) la substitution;
- 2) la maîtrise; et
- 3) la réduction.

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

La maîtrise implique, par exemple:

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

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

La réduction implique, par exemple:

- a) la réduction du nombre de personnes exposées;
- b) la prise de mesures pour éviter la propagation d'une explosion;
- c) la mise en place de systèmes de décharge de la pression d'une explosion;
- d) la mise en place de systèmes de suppression de la pression d'une explosion; et
- e) la fourniture d'équipements de protection individuelle adaptés.

NOTE 2 Les points ci-dessus font partie de la gestion des conséquences d'un danger pris en considération.

Une fois que les principes de substitution et de maîtrise (points a) à e)) ont été appliqués, il convient de classer les emplacements dangereux persistants en zones, selon la probabilité de la présence d'une atmosphère explosive (voir l'IEC 60079-10-1 ou l'IEC 60079-10-2). Un tel classement, qui peut être utilisé en association avec l'évaluation des conséquences d'une inflammation permet de déterminer des Niveaux de protection d'appareil (EPL) et ainsi les Modes de protection appropriés à spécifier en chaque emplacement.

Pour qu'une explosion se produise, la coexistence d'une atmosphère explosive et d'une source d'inflammation, telle qu'un défaut électrique, une température de procédé élevée ou des flammes nues, est nécessaire. Le présent document couvre uniquement les mesures de protection recommandées, qui sont exigées pour réduire à un niveau acceptable la probabilité qu'une installation électrique devienne une source d'inflammation. Une conception rigoureuse de l'installation électrique permet plus souvent de mieux situer l'appareil dans des emplacements moins dangereux ou non dangereux.

Si un appareil Ex est installé dans des emplacements où des concentrations explosives et des quantités de gaz, de vapeurs ou de poussières inflammables peuvent être présentes dans l'atmosphère, des mesures de protection sont appliquées pour réduire la probabilité d'explosion due à une inflammation soit en fonctionnement normal, soit dans des conditions spécifiées de défaut.

En général, les sources potentielles d'inflammation sont:

- les surfaces chaudes;
- les flammes et les gaz chauds (comprenant les particules chaudes);
- les impacts, frictions et abrasions d'origine mécanique;
- les appareils et composants électriques;
- les courants électriques parasites, la protection cathodique;
- l'électricité statique;
- la foudre;
- les ondes électromagnétiques radiofréquences (RF) entre 10^4 Hz et 3×10^{11} Hz;
- les ondes électromagnétiques entre 3×10^{11} Hz et 3×10^{15} Hz (rayonnement optique);
- les rayonnements ionisants;
- les ondes ultrasoniques;
- la compression et les chocs adiabatiques; et
- les réactions exothermiques, comprenant l'auto-inflammation des poussières.

L'objet du présent document est l'installation électrique, qui est conçue pour réduire les sources potentielles d'inflammation pouvant produire un feu ou une explosion, comprenant par exemple les arcs électriques et les étincelles, l'électricité statique, les effets de la foudre et les surfaces chaudes résultant de la transformation d'énergie électrique en énergie thermique, ou bien résultant de la friction entre des parties en mouvement d'un appareil électrique.

De nombreux types de poussières qui sont générées, traitées, manipulées et stockées sont combustibles. Une fois enflammées, elles peuvent brûler rapidement et avec un pouvoir explosif considérable si elles sont mélangées à l'air dans des proportions appropriées. Il est souvent nécessaire d'utiliser des appareils Ex dans des lieux où de telles matières sont présentes, et il convient par conséquent que des précautions adaptées soient mises en place pour s'assurer que ces matériels sont protégés correctement afin de réduire la probabilité d'inflammation de l'atmosphère explosive externe.

Les poussières combustibles peuvent être enflammées par les appareils de différentes manières, comprenant entre autres les phénomènes suivants:

- par les surfaces de l'appareil qui sont au-dessus de la température minimale d'inflammation de la poussière concernée. La température à laquelle une poussière donnée s'enflamme varie en fonction des propriétés de la poussière, de sa forme en nuage ou couche, de l'épaisseur de la couche et de la géométrie de la source de chaleur; ou
- par la formation d'arcs ou d'étincelles engendrés par des éléments électriques tels que des interrupteurs, des contacts, des commutateurs, des balais ou autres; ou
- par la décharge de charges électrostatiques accumulées; ou
- par de l'énergie rayonnée (par exemple un rayonnement électromagnétique); ou
- par des étincelles dues à des phénomènes mécaniques ou de frottement provenant de l'appareil.

Afin d'éviter les dangers résultant de l'inflammation de poussières, il est important que:

- la température des surfaces sur lesquelles la poussière peut se déposer ou qui peuvent être en contact avec un nuage de poussière, soit maintenue au-dessous de la limite de température spécifiée dans le présent document; et que

- tout élément à l'origine d'étincelles électriques ou tout élément dont la température dépasse la limite de température spécifiée dans le présent document:
 - i) soient placés dans une enveloppe qui protège convenablement contre la pénétration de poussières; ou
 - ii) que l'énergie des circuits électriques soit limitée de manière à éviter les arcs, les étincelles ou les températures capables d'enflammer la poussière; et que
- toute autre source d'inflammation soit évitée.

Différents Modes de protection sont disponibles pour les appareils Ex situés dans des emplacements dangereux (voir l'IEC 60079-0). Le présent document donne les exigences spécifiques relatives à la conception de systèmes électriques, à la sélection, à l'installation et à l'inspection initiale exigée des appareils Ex électriques situés dans des emplacements dangereux, comprenant les exigences relatives à la documentation et à la compétence du personnel. Le présent document repose également sur le respect des instructions du fabricant. Les aspects relatifs à l'inspection, l'entretien et la réparation continus jouent également un rôle important dans la maîtrise des installations en emplacements dangereux, et l'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que l'IEC 60079-17, l'IEC 60079-19 et les instructions du fabricant apportent d'autres informations concernant ces aspects.

La présente partie de l'IEC 60079 complète les autres normes IEC appropriées, par exemple la série IEC 60364 pour les exigences des installations électriques, ou la série IEC 60204 pour la sécurité électrique des machines. La présente partie fait aussi référence à l'IEC 60079-0 et à ses normes associées pour les exigences relatives à la construction, aux essais et au marquage des appareils Ex électriques appropriés.

Dans toute installation industrielle, il peut y avoir de nombreuses sources d'inflammation, autres que celles associées aux appareils Ex électriques. Des précautions sont nécessaires pour assurer la sécurité vis-à-vis d'autres sources d'inflammation potentielles, mais les recommandations sur cet aspect ne relèvent pas du domaine d'application du présent document.

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 14: Conception des installations électriques, sélection et installation des appareils, comprenant l'inspection initiale

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60079 contient les exigences spécifiques relatives à la conception de systèmes électriques, à la sélection, à l'installation et à l'inspection initiale exigée des installations électriques des appareils Ex électriques situés dans des atmosphères explosives, ou associées à celles-ci, comprenant les exigences relatives à la documentation et à la compétence du personnel.

Ces exigences complètent celles relatives aux installations dans les emplacements non dangereux.

NOTE 1 Pour des tensions allant jusqu'à 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu, les exigences du présent document reposent sur les exigences d'installation de la série IEC 60364, et de la série IEC 61936 pour des tensions supérieures, mais d'autres exigences nationales pertinentes peuvent s'appliquer. Pour les unités en mer, la série IEC 61892 s'applique.

NOTE 2 Les tensions maximales sont limitées par des Modes de protection spécifiques, selon les autres parties de la série IEC 60079, et sont spécifiées dans la documentation de l'appareil Ex.

Le présent document s'applique à tout appareil Ex électrique, comprenant les appareils fixes, transportables, portables, et personnels, et aux installations, permanentes ou temporaires.

NOTE 3 Des recommandations sur les appareils transportables, portables ou personnels peuvent être consultées à l'Annexe I et dans l'IEC TS 60079-48.

Le présent document ne s'applique pas:

- aux installations électriques situées dans des mines grisouteuses;

NOTE 4 Le présent document est susceptible de s'appliquer aux installations électriques situées dans des mines qui peuvent générer des atmosphères explosives sous forme de gaz autres que du grisou, et aux installations électriques situées dans les sites de surface des mines.

- aux situations intrinsèquement explosives et aux poussières issues de substances explosives ou pyrophoriques (la fabrication et le traitement d'explosifs, par exemple);
- aux salles utilisées à des fins médicales;
- aux installations électriques situées dans des emplacements où le danger provient d'un brouillard inflammable; et
- à l'installation d'appareils Ex non électriques (sauf s'ils font partie d'un assemblage d'appareils conformément à l'IEC TS 60079-46).

NOTE 5 Des recommandations supplémentaires concernant les exigences relatives aux dangers liés aux mélanges hybrides de poussières ou de particules en suspension dans l'air et de gaz ou vapeur inflammables sont fournies à l'Annexe H.

NOTE 6 L'utilisation d'outils portatifs disposant d'un certificat d'appareil Ex peut introduire une source d'inflammation ne relevant pas du domaine d'application du présent document, par exemple: une perceuse peut générer une température élevée sur la pièce usinée.

Le présent document ne tient pas compte des dangers toxiques associés aux gaz, liquides et poussières inflammables présents dans des concentrations habituellement bien inférieures à la limite inférieure d'inflammabilité. Sur les sites où le personnel est susceptible d'être exposé à des concentrations potentiellement toxiques de matières inflammables, des précautions appropriées sont nécessaires. Ces précautions ne relèvent pas du domaine d'application du présent document.

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 60060-1, *Technique des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et exigences générales*

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

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

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

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

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

IEC 60079-17, *Atmosphères explosives – Partie 17: Inspection et maintenance des installations électriques*

IEC 60079-19, *Atmosphères explosives – Partie 19: Réparation, révision et remise en état de l'appareil*

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

IEC 60079-28, *Atmosphères explosives – Partie 28: Protection du matériel et des systèmes de transmission utilisant le rayonnement optique*

IEC 60079-29-1, *Atmosphères explosives – Partie 29-1: Détecteurs de gaz – Exigences d'aptitude à la fonction des détecteurs de gaz inflammables*

IEC 60079-29-4, *Atmosphères explosives – Partie 29-4: Détecteurs de gaz – Exigences d'aptitude à la fonction des détecteurs de gaz inflammables à chemin ouvert*

IEC TS 60079-32-1, *Atmosphères explosives – Partie 32-1: Dangers électrostatiques – Recommandations*

IEC TS 60079-47, *Explosive atmospheres – Part 47: Equipment protection by 2-wire intrinsically safe Ethernet concept (2-WISE)* (disponible en anglais seulement)

IEC 60228, *Âmes des câbles isolés*

IEC 60245-4, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 4: Câbles souples*

IEC 60364-4-41, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

IEC 61557-8, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension au plus égale à 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 8: Contrôleur permanent d'isolement pour réseaux IT*

IEC 62262, *Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (code IK)*

IEC 62305-3, *Protection contre la foudre – Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'IEC 60079-0 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

NOTE L'IEC 60050-426 fournit des définitions supplémentaires applicables aux atmosphères explosives.

3.1 Généralités

3.1.1

personne ou organisme compétent

individu ou organisme pouvant faire preuve des connaissances techniques appropriées et de l'expertise pertinente nécessaires à la réalisation des évaluations nécessaires des aspects de sécurité à l'étude

3.1.2

dossier de vérification

ensemble de documents assurant la conformité de l'appareil et des installations

3.1.3

appareil électrique

objets destinés en tout ou en partie à utiliser l'énergie électrique

Note 1 à l'article: En font partie, entre autres, les objets destinés à la production, à la transmission, à la distribution, au stockage, au mesurage, à la régulation, à la transformation et à la consommation de l'énergie électrique, ainsi que les objets destinés aux télécommunications.

3.1.4

certificat

document qui atteste la conformité d'un produit, d'un procédé, d'un système, d'une personne ou d'une organisation à des exigences spécifiées

Note 1 à l'article: Le certificat est soit une déclaration de conformité du fournisseur (déclaration de la 1^{re} partie), soit une reconnaissance de conformité (acceptation par la 2^e partie) ou de certification (attestation d'une tierce partie) de l'acheteur. La déclaration, l'acceptation et la certification sont définies dans l'ISO/IEC 17000.

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.12, modifié: modifications de la Note 1 à l'article]

3.1.5

appareil Ex

appareil équipé d'une protection contre l'explosion

Note 1 à l'article: Ce type d'appareils inclut souvent les composants Ex, mais une évaluation supplémentaire est toujours exigée dans le cadre de leur incorporation dans l'appareil.

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.37]

3.1.6

certificat d'appareil Ex

certificat élaboré pour un appareil Ex

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.12.2]

3.2 Emplacements dangereux

3.2.1

emplacement, dangereux

emplacement dans lequel une atmosphère explosive est présente, ou dont la présence est prévisible, en quantité telle que des précautions spéciales sont exigées pour la construction, l'installation et l'utilisation d'appareils

Note 1 à l'article: Pour les besoins du présent document, un emplacement est une région ou un espace tridimensionnel.

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.2, modifié: ajout de la Note 1 à l'article]

3.2.2

emplacement, non dangereux

emplacement dans lequel la présence d'une atmosphère explosive n'est pas prévisible en quantité telle que des précautions spéciales seraient exigées pour la construction, l'installation et l'utilisation d'appareils

3.2.3

groupement d'appareils

système de classification des appareils en relation avec l'atmosphère explosive à laquelle ces appareils sont destinés

Note 1 à l'article: L'IEC 60079-0 identifie trois groupes d'appareils:

- groupe I, appareils destinés aux mines grisouteuses;
- groupe II, qui peut être divisé en sous-groupes, appareils pour tous les emplacements autres que les mines grisouteuses, où une atmosphère explosive gazeuse est présente;
- groupe III, qui peut être divisé en sous-groupes, appareils pour tous les emplacements autres que les mines grisouteuses, où une atmosphère explosive de poussière est présente.

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.32]

3.2.4

mélange hybride

mélange de gaz ou de vapeur inflammable avec une poussière

Note 1 à l'article: Selon l'IEC 60079-10-2, le terme "poussière" comprend à la fois la poussière combustible et les particules combustibles en suspension dans l'air.

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.50]

3.2.5**température maximale de surface admissible**

température la plus élevée que la surface d'un appareil électrique peut atteindre en fonctionnement normal pour éviter une inflammation

Note 1 à l'article: Cette définition ne s'applique pas aux gaz. La température maximale de surface admissible dépend du type de poussière, sous forme de nuage ou en couche, y compris de l'épaisseur de la couche et de l'application d'un facteur de sécurité (voir 7.3.9.3).

3.2.6**zone**

classement des emplacements dangereux en fonction de la fréquence d'apparition et de la durée de persistance d'une atmosphère explosive

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-03-30]

3.2.7**Zone 0**

emplacement dans lequel une atmosphère explosive gazeuse est présente en permanence, ou pour de longues périodes ou fréquemment

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-03-03, modifié: omission de la Note 1 à l'article]

3.2.8**Zone 1**

emplacement dans lequel une atmosphère explosive gazeuse est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-03-04]

3.2.9**Zone 2**

emplacement dans lequel une atmosphère explosive gazeuse n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal, mais qui, si c'est le cas, peut persister uniquement sur une durée courte

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-03-05, modifié: omission de la Note 1 à l'article]

3.2.10**Zone 20**

emplacement dans lequel une atmosphère explosive, sous la forme de nuage de poussières combustibles dans l'air, est présente en permanence, ou pendant de longues périodes ou fréquemment

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-03-23]

3.2.11**Zone 21**

emplacement dans lequel une atmosphère explosive, sous la forme de nuage de poussières combustibles dans l'air, est susceptible de se présenter occasionnellement, en fonctionnement normal

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-03-24]

3.2.12**Zone 22**

emplacement dans lequel une atmosphère explosive, sous la forme de nuage de poussières combustibles, n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal, mais si elle se produit peut persister uniquement pendant une courte durée

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-03-25, modifié: omission de la Note 1 à l'article]

3.2.13**Niveau de protection d'appareil****EPL**

Niveau de Protection assigné à un appareil, basé sur sa probabilité de devenir une source d'inflammation et distinguant les différences entre les atmosphères explosives gazeuses, les atmosphères explosives de poussière et les atmosphères explosives dans les mines grisouteuses

Note 1 à l'article: Le terme abrégé "EPL" est dérivé du terme anglais développé correspondant "Equipment Protection Level".

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-01-15]

3.3 Enveloppe antidéflagrante**3.3.1****enveloppe antidéflagrante "d"**

enveloppe dans laquelle les pièces qui peuvent enflammer une atmosphère explosive gazeuse sont enfermées, qui peut résister à la pression développée lors d'une explosion interne d'un mélange explosif et qui empêche la transmission de l'explosion à l'atmosphère explosive gazeuse environnante de l'enveloppe

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-06-01]

3.3.2**phénomène de précompression**

conséquence d'une inflammation dans un compartiment ou une subdivision d'une enveloppe d'un mélange gazeux déjà comprimé à cause d'une inflammation antérieure dans un autre compartiment ou subdivision

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-02-15]

3.4 Sécurité augmentée**3.4.1****sécurité augmentée "e"**

Mode de Protection appliqué à un matériel électrique ou à un Composant Ex dans lequel des mesures sont prises pour prévenir, avec un haut degré de sécurité, la possibilité de températures excessives et l'apparition d'arcs ou d'étincelles

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-08-01]

3.4.2**courant initial de démarrage** **I_A**

valeur efficace la plus élevée du courant absorbée par une machine électrique à courant alternatif au repos ou par un électro-aimant à courant alternatif dont l'armature est bloquée dans la position donnant l'entrefer maximal, lorsqu'il est alimenté à sa tension assignée et à sa fréquence assignée

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-08-04]

3.4.3

rapport du courant de démarrage

I_A/I_N

rapport du courant initial de démarrage I_A au courant assigné I_N

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-08-13]

3.4.4

durée t_E

durée, en secondes, nécessaire pour qu'un enroulement d'induit alimenté en courant alternatif atteigne, sous son courant initial de démarrage, I_A , la température limite en partant de la température d'équilibre au régime assigné à la température ambiante maximale

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-08-03]

3.5 Sécurité intrinsèque

3.5.1

sécurité intrinsèque "i"

Mode de protection basé sur la limitation de l'énergie électrique dans le matériel et dans les connexions placés dans une atmosphère explosive, à un niveau inférieur à celui qui peut être la cause d'une inflammation tant par étincelle que par effet thermique

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-11-42]

3.5.2

matériel associé

matériel électrique qui contient à la fois des circuits de sécurité intrinsèque et de non-sécurité intrinsèque et qui est construit de telle sorte que les circuits de non-sécurité intrinsèque ne peuvent pas affecter les circuits de sécurité intrinsèque

Note 1 à l'article: Le matériel associé est:

- a) soit équipé d'une protection supplémentaire fournie par un Mode de protection adapté à une utilisation dans l'atmosphère explosive appropriée;
- b) soit non équipé d'une protection fournie par un Mode de protection adapté à une utilisation dans l'atmosphère explosive appropriée et, par conséquent, ne doit pas être utilisé dans une atmosphère explosive.

[SOURCE: IEC 60050:2020-03, 426-11-03]

3.5.3

matériel de sécurité intrinsèque

matériel électrique dans lequel tous les circuits sont de sécurité intrinsèque

3.5.4

isolation galvanique

dispositif à l'intérieur d'un appareil qui permet le transfert des signaux ou de l'alimentation entre deux circuits sans aucune connexion électrique directe entre les deux circuits

Note 1 à l'article: L'isolation galvanique utilise souvent le magnétisme (transformateur ou relais) ou des optocoupleurs.

3.5.5

matériel simple

composant électrique ou ensemble de composants de construction simple ayant des paramètres électriques bien définis et qui est compatible avec la sécurité intrinsèque du circuit dans lequel il est utilisé

Note 1 à l'article: Pour les besoins du présent document, le terme matériel simple est également appliqué pour les circuits à puissance limitée.

[SOURCE: IEC 60079-11, 426-11-09, modifié (ajout de la Note 1 à l'article)]

3.5.6

circuit de sécurité intrinsèque

circuit dans lequel une étincelle ou un effet thermique généré dans les conditions spécifiées dans l'IEC 60079-11, incluant le fonctionnement normal et les conditions de défaut spécifiées, n'est pas en mesure de provoquer l'inflammation d'une atmosphère explosive donnée

Note 1 à l'article: Le circuit peut aussi comprendre du matériel associé.

3.5.7

système électrique de sécurité intrinsèque

association d'appareils électriques interconnectés, décrite dans un document descriptif système, dans lequel les circuits ou les parties de circuits destinés à être utilisés en atmosphère explosive sont de sécurité intrinsèque

3.5.8

sous-circuit de sécurité intrinsèque

partie d'un circuit de sécurité intrinsèque isolée galvaniquement d'une autre partie ou d'autres parties du même circuit de sécurité intrinsèque

3.6 Paramètres de sécurité intrinsèque

3.6.1

rapport maximal de l'inductance externe à la résistance

L_o/R_o

valeur maximale du rapport entre l'inductance et la résistance d'un circuit qui peut être connecté aux éléments de raccordement externes du matériel électrique sans invalider la sécurité intrinsèque

3.7 Surpression interne

3.7.1

surpression interne "p"

technique qui consiste à empêcher la pénétration de l'atmosphère extérieure à l'intérieur d'une enveloppe, en maintenant à l'intérieur de cette enveloppe un gaz de protection à une pression supérieure à celle de l'atmosphère extérieure

3.7.2

dilution continue

alimentation permanente en gaz de protection, après balayage, à un débit visant à maintenir à l'intérieur de l'enveloppe à surpression interne la concentration d'une substance inflammable à une valeur en dehors des limites d'explosivité pour toute source d'inflammation potentielle (c'est-à-dire à l'extérieur de la zone de dilution)

Note 1 à l'article: La zone de dilution est une zone à proximité d'une source interne de dégagement où la concentration d'une substance inflammable n'a pas encore été abaissée à une teneur sûre.

3.7.3

compensation de fuite

alimentation en gaz de protection suffisante pour compenser toute fuite de l'enveloppe à surpression interne et de ses canalisations

3.7.4

surpression interne statique

maintien d'une surpression dans l'enveloppe à surpression interne sans addition de gaz de protection dans l'emplacement dangereux

3.8 Mode de protection "n"

3.8.1

Mode de protection "n"

Mode de protection appliqué à un appareil électrique de manière qu'en fonctionnement normal et dans certaines conditions anormales spécifiées, il ne puisse enflammer une atmosphère explosive environnante

Note 1 à l'article: De plus, les exigences de la norme relative à cet appareil ont pour but d'assurer qu'un défaut capable de provoquer une inflammation n'est pas susceptible de se présenter.

Note 2 à l'article: Un luminaire avec une ampoule défectueuse peut être un exemple de condition anormale spécifiée.

3.8.2

matériel à puissance limitée

appareil électrique dont les circuits et les composants sont construits en accord avec le concept de la limitation d'énergie

3.8.3

matériel associé à puissance limitée

appareil électrique qui contient à la fois des circuits à puissance limitée et des circuits à puissance non limitée, et qui est construit de telle sorte que les circuits à puissance non limitée ne peuvent pas altérer les circuits à puissance limitée

3.9 Mode de protection "o"

3.9.1

immersion dans un liquide "o"

Mode de protection dans lequel l'appareil électrique ou ses composants sont immergés dans un liquide de protection de telle sorte qu'une atmosphère explosive gazeuse qui peut être située au-dessus du liquide ou hors de l'enveloppe ne peut pas être enflammée

3.10 Mode de protection "q"

3.10.1

remplissage pulvérulent "q"

Mode de protection dans lequel les parties susceptibles d'enflammer une atmosphère explosive gazeuse sont en position fixe et sont complètement noyées dans un matériau de remplissage de telle sorte que l'inflammation d'une atmosphère explosive externe soit empêchée

Note 1 à l'article: Le Mode de protection peut ne pas empêcher la pénétration de l'atmosphère explosive gazeuse environnante dans l'appareil et les composants, et son inflammation par les circuits. Cependant, du fait des petits volumes libres dans le matériau de remplissage et du fait de l'extinction d'une flamme qui peut se propager à travers les cheminements dans le matériau de remplissage, une explosion externe est empêchée.

3.11 Mode de protection "m"

3.11.1

encapsulage "m"

Mode de protection dans lequel les parties du matériel qui sont capables d'enflammer une atmosphère explosive par étincelle ou par échauffement sont enfermées dans un composé de telle sorte que l'atmosphère explosive ne peut pas être enflammée, dans les conditions de fonctionnement ou d'installation

3.12 Mode de protection "t"

3.12.1

protection par enveloppe "t"

Mode de protection dans lequel tout l'appareil électrique est protégé par une enveloppe pour empêcher l'inflammation d'une couche ou d'un nuage de poussière

3.13 Systèmes d'alimentation électrique

3.13.1

schéma à très basse tension de protection

TBTP

schéma électrique dont la tension ne peut pas dépasser la valeur de la très basse tension:

- dans des conditions normales; et
- dans des conditions de premier défaut, à l'exception des défauts à la terre dans les autres circuits électriques

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-32]

3.13.2

schéma à très basse tension de sécurité

TBTS

schéma électrique dont la tension ne peut pas dépasser la valeur de la très basse tension:

- dans des conditions normales; et
- dans des conditions de premier défaut, y compris les défauts à la terre dans les autres circuits électriques

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-31]

3.14 Appareil

3.14.1

appareil, fixe

appareil ancré sur un support ou fixé d'une autre manière à un endroit spécifique lorsqu'il est sous tension

3.14.2

appareil, transportable

appareil qui n'est pas prévu pour être porté par une personne pendant le fonctionnement ni destiné à une installation fixe

3.14.3

appareil, portable

appareil conçu pour être porté par une personne pendant le fonctionnement

Note 1 à l'article: Les appareils portables portés par une personne pendant le fonctionnement sont parfois appelés "appareil portatif". Cela inclut également les appareils portés lorsque l'utilisateur n'interagit pas directement avec eux (par exemple portés dans un étui de ceinture), mais qui sont destinés à être tenus à la main lorsqu'ils sont en usage actif.

Note 2 à l'article: L'appareil portable peut être alimenté par batterie ou bien par le secteur. Des exemples d'appareils portables incluent des appareils tels que des outils électriques portatifs, des appareils d'essai portatifs, des tablettes informatiques, des radios et des téléphones mobiles.

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.31.4, modifié (modifications de la Note 2 à l'article)]

3.14.4

appareil, personnel

appareil conçu pour être porté par une personne, ou entrer en contact avec le corps de celle-ci, pendant le fonctionnement

Note 1 à l'article: Des exemples d'appareils personnels incluent des appareils tels que les appareils auditifs, les montres connectées, les écouteurs, les caméras-piétons ou les dispositifs médicaux.

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.31.3, modifié (ajout de la Note 1 à l'article)]

3.15

3.15.1

identification de fréquence radioélectrique

RFID

technologie de collecte de données utilisant des étiquettes mémoires pour stocker les données

Note 1 à l'article: L'étiquette, également appelée "étiquette électronique", "transpondeur" ou "plaque d'identification", est composée d'une puce RFID fixée à une antenne. Les étiquettes transmettent dans les plages de l'ordre du kilohertz, du mégahertz et du gigahertz, et peuvent être alimentées par batterie ou tirer leur puissance des ondes radioélectriques provenant du lecteur.

Note 2 à l'article: L'abréviation "RFID" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Radio Frequency Identification".

3.16 Câble(s)

3.16.1

câble

assemblage d'un ou plusieurs conducteurs ou fibres optiques, muni d'une enveloppe protectrice et éventuellement de matériaux de remplissage, d'isolation et de protection

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-12-38]

3.16.2

armure

revêtement constitué de rubans métalliques ou feuillards ou de fils métalliques, destiné généralement à protéger le câble des effets mécaniques extérieurs

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 461-05-06]

3.16.3

écran

couche conductrice ou ensemble de couches conductrices ayant pour fonction d'imposer la configuration du champ électrique à l'intérieur de l'isolation

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 461-03-01, modifié: suppression de la Note 1 à l'article]

3.16.4

écran métallique

blindage

couche métallique disposée autour des conducteurs et mise à la terre afin de maintenir le champ électrique du câble à l'intérieur de celui-ci ou de protéger le câble des influences électriques externes

Note 1 à l'article: Les gaines métalliques, les rubans métalliques, les tresses métalliques, les armures, et les âmes concentriques mises à la terre peuvent également servir d'écrans de protection.

Note 2 à l'article: En français, le terme "blindage" peut être utilisé lorsque l'écran a pour objet principal la protection contre les influences électriques externes.

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 461-03-04, modifié ("et/ou" remplacé dans la définition par "ou")]

3.16.5

tresse

revêtement constitué de matériaux tressés, métalliques ou non métalliques

Note 1 à l'article: Généralement utilisée pour constituer un écran électrique, et dans certains cas un conducteur de mise à la terre de protection, si la section le permet, mais qui a également une fonction supplémentaire pour fournir une résistance mécanique, et est communément appelée armure tressée.

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 461-05-10, modifié (ajout de la Note 1 à l'article)]

3.16.6**conducteur de mise à la terre de protection**

conducteur PE

conducteur de protection prévu pour réaliser la mise à la terre de protection

Note 1 à l'article: L'abréviation "PE" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Protective Earthing".

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 195-02-11]

3.16.7**gaine interne**

gaine non métallique généralement appliquée sous une gaine métallique, un frettage ou une armure

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 461-05-13, modifié: suppression de la Note 1 à l'article]

3.16.8**sous-couche**

couche ou ensemble de couches appliquées directement sous un revêtement métallique tel que l'armure ou le frettage d'un câble

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 461-05-08]

3.17**3.17.1****dispositif d'entrée**

dispositif permettant l'introduction d'un ou plusieurs services dans une enveloppe avec un joint d'étanchéité approprié

Note 1 à l'article: Les entrées de câble sont un exemple de dispositif d'entrée.

Note 2 à l'article: Les tubes pneumatiques, câbles électriques et câbles fibroniques sont des exemples de services.

3.18**3.18.1****espacements électriques**

distances de séparation entre des éléments conducteurs à des potentiels électriques différents

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.81]

3.18.2**distance dans l'air**

plus petite distance dans l'air entre deux parties conductrices

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.81.1]

3.18.3**ligne de fuite**

plus courte distance sur la surface d'un matériau solide isolant en contact avec l'air entre deux parties conductrices

[SOURCE: IEC 60079-0:2017, 3.81.2]

4 Généralités

4.1 Exigences générales

4.1.1 Zones et Niveaux de protection d'appareil

Les emplacements dangereux sont classés en zones 0, 1 et 2 pour les gaz et vapeurs conformément à l'IEC 60079-10-1, et en zones 20, 21 et 22 pour les poussières combustibles conformément à l'IEC 60079-10-2, afin de faciliter la sélection de l'appareil Ex approprié et la conception d'installations électriques pertinentes. La classification ne tient pas compte des conséquences potentielles d'une explosion.

Si la documentation de classement des emplacements dangereux n'identifie que les zones, la relation entre les zones et les EPL donnée dans le Tableau 4 doit alors être respectée.

Tableau 4 – Niveaux de protection d'appareil (EPL) lorsque seules les zones sont assignées

Zone	Niveaux de protection d'appareil (EPL) acceptables
0	Ga
1	Ga ou Gb
2	Ga, Gb ou Gc
20	Da
21	Da ou Db
22	Da, Db ou Dc

Lorsque les EPL sont identifiés dans la documentation de classement des emplacements dangereux, ces exigences pour la sélection de l'appareil Ex doivent être suivies.

Comme variante à la relation donnée dans le Tableau 4 entre les EPL et les zones, les EPL peuvent être déterminés sur la base d'une évaluation des risques documentée, effectuée par un organisme compétent, par exemple en tenant compte des conséquences d'une inflammation. Dans certaines circonstances, cela est susceptible d'exiger un EPL plus élevé ou d'autoriser un EPL inférieur à celui défini dans le Tableau 4.

Il convient que l'appareil électrique soit placé dans des emplacements non dangereux. Lorsque cela n'est pas raisonnablement possible, il convient qu'il soit situé, en qualité d'appareil Ex, dans un emplacement où la probabilité d'existence d'une atmosphère explosive est la plus faible.

4.1.2 Exigences relatives à tous les appareils Ex

Les installations électriques situées dans les emplacements dangereux doivent également satisfaire aux exigences appropriées relatives aux installations dans les emplacements non dangereux.

NOTE 1 La vérification de la conformité aux exigences électriques générales ne constitue pas une exigence du présent document.

Lorsqu'une protection supplémentaire est exigée pour satisfaire à d'autres conditions d'environnement, par exemple une protection contre l'entrée d'eau et la résistance à la corrosion, la méthode utilisée ne doit pas altérer l'intégrité de l'appareil Ex.

Les exigences du présent document s'appliquent normalement lorsqu'une inflammation se produirait dans des conditions atmosphériques normales.

NOTE 2 Les conditions atmosphériques normales définies dans l'IEC 60079-0 sont liées aux caractéristiques explosives de l'atmosphère et pas au domaine de fonctionnement de l'appareil Ex, par exemple:

- température: $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $60\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- pression: 80 kPa (0,8 bar) à 110 kPa (1,1 bar); et
- air à teneur normale en oxygène, en général 21 % v/v.

En cas d'inflammation pouvant se produire en dehors de ces conditions, des précautions supplémentaires sont susceptibles d'être exigées. Par exemple, la plupart des matières inflammables et beaucoup de matières normalement réputées ininflammables sont susceptibles de brûler violemment dans des conditions enrichies en oxygène.

Il convient que les méthodes de conception, de sélection et d'installation des appareils Ex prennent en compte les exigences futures d'inspection et de maintenance (IEC 60079-17) afin d'en faciliter l'accès.

NOTE 3 L'IEC 60079-17 accepte pour les installations existantes les détails des exigences relatives à l'appareil et à l'installation qui s'appliquaient à la date de l'installation.

4.1.3 Caractéristiques électriques assignées

Les appareils Ex doivent être installés et utilisés dans les limites de leurs caractéristiques assignées de puissance, de tension, de courant, de fréquence, de service et toutes autres caractéristiques dont la non-conformité est susceptible d'entraîner un danger d'inflammation de l'installation.

4.1.4 Conditions de contrôle en cas de circonstances exceptionnelles

S'il n'est pas raisonnablement possible d'utiliser des appareils Ex, par exemple pour des opérations de recherche, de développement, dans des sites pilotes, les appareils et les systèmes peuvent ne pas satisfaire aux exigences du présent document, à condition que l'installation soit placée sous la supervision d'un organisme compétent, et qu'elle respecte suivant le cas une ou plusieurs des conditions suivantes:

- prise de mesures visant à assurer qu'une atmosphère explosive n'apparaît pas; ou
- prise de mesures visant à s'assurer que l'appareil est débranché avant l'apparition d'une atmosphère explosive, auquel cas l'inflammation consécutive au débranchement, par exemple due à la surchauffe de certains éléments, doit également être empêchée; ou
- prise de mesures visant à s'assurer que les personnes et l'environnement ne sont pas soumis à des risques d'incendie ou d'explosion.

Ces mesures peuvent inclure l'utilisation de procédures ou l'utilisation de dispositifs de surveillance, tels que des détecteurs de gaz, ou des dispositifs de mesure de pression, de température ou de débit. Selon le degré et le type de danger impliqués, les conditions de commande associées initiées par le dispositif de surveillance peuvent inclure l'une des conditions suivantes:

- déconnexion automatique de l'alimentation; ou
- déclenchement automatique d'une alarme suivie d'une procédure manuelle associée pour rétablir l'intégrité du système; ou
- une procédure dans laquelle une ou plusieurs des conditions nécessaires à une atmosphère explosive sont maintenues sous contrôle continu.

Toutes les mesures, conditions ou actions de contrôle doivent être documentées conformément à l'Article 5 par un organisme compétent qui:

- est familiarisé avec les exigences applicables à ce type d'application, et avec tous les autres codes de pratique et normes appropriés concernant l'utilisation d'appareils Ex et de systèmes destinés à être employés dans des emplacements dangereux; et
- a accès à toutes les informations nécessaires pour procéder à l'évaluation.

4.2 Conditions d'utilisation

4.2.1 Généralités

Tous les marquages (tels que les caractéristiques électriques assignées, les caractéristiques d'environnement assignées, les caractéristiques assignées de température ambiante et les marquages d'avertissement) ainsi que les informations supplémentaires données sur la plaque signalétique, conjointement avec les informations connexes données dans les instructions du fabricant ou sur le certificat d'appareil Ex doivent être respectés.

À l'exception du matériel simple installé dans un circuit de sécurité intrinsèque, seul un appareil Ex ayant un certificat d'appareil Ex doit être utilisé.

NOTE 1 Dans certains cas, des marquages d'avertissement sont utilisés en variante aux Conditions particulières d'utilisation avec le suffixe "X". Les marquages d'avertissement peuvent faire référence à un document d'instruction spécifique.

NOTE 2 L'IEC 60079-0 a autorisé jusqu'à l'édition 8 actuelle les marquages d'avertissement, comme variante aux Conditions particulières d'utilisation.

4.2.2 Conditions particulières d'utilisation

Le suffixe "X" est utilisé pour fournir un moyen d'identifier les exigences essentielles relatives à l'installation, l'utilisation et la maintenance de l'appareil Ex, figurant dans le certificat d'appareil Ex et appelées "Conditions particulières d'utilisation". Les conditions particulières d'utilisation applicables doivent être respectées.

NOTE Les anciens certificats utilisaient l'expression "conditions spéciales pour une utilisation sûre", qui est équivalente à l'expression "Conditions particulières d'utilisation" actuellement utilisée sur les certificats d'appareil Ex.

4.2.3 Utilisation de composants Ex

Les composants Ex, tels que les enveloppes ou les bornes vides, ayant seulement un certificat de composant Ex et marqués du suffixe "U", ne doivent pas être utilisés dans un emplacement dangereux, sauf s'ils sont autorisés dans le cadre d'un certificat d'appareil Ex ou d'un certificat d'assemblage d'appareils.

Les composants Ex peuvent être utilisés lorsqu'ils sont évalués comme des matériels simples et utilisés dans un circuit de sécurité intrinsèque.

NOTE Les enveloppes Ex sont également susceptibles d'être remplies en interne avec des composants qui ne sont pas couverts par un certificat de composant Ex, mais uniquement lorsque cela est autorisé par un certificat d'appareil Ex.

4.3 Sources d'inflammation ayant une influence sur l'installation

4.3.1 Généralités

Des précautions doivent être prises lors de la conception, de la sélection, de l'installation et de l'inspection initiale afin d'assurer la protection contre les sources d'inflammation ayant une influence sur l'installation, comme indiqué de 4.3.2 à 4.3.5.

4.3.2 Électricité statique

Des mesures doivent être prises pour empêcher l'inflammation par l'électricité statique, sur la base des recommandations de l'IEC TS 60079-32-1 ou d'autres normes acceptables.

NOTE Des informations supplémentaires et des recommandations sont également données dans le document API RP 2003 de l'American Petroleum Institute (API), *Protection against ignitions arising out of static, lightning and stray currents*, et dans le document NFPA 77 de la National Fire Protection Association (NFPA), *Recommended Practice on Static Electricity*.

4.3.3 Rayonnement optique

Des informations et des recommandations concernant le rayonnement optique peuvent être consultées dans l'IEC 60079-28.

4.3.4 Protection contre la foudre

Des informations et des recommandations relatives à la protection contre la foudre peuvent être consultées dans les normes applicables telles que l'IEC 62305-3, les normes nationales ou industrielles.

4.3.5 Fréquences radioélectriques reçues et transmises dans des emplacements dangereux

Les parties conductrices et antennes non reliées à la terre qui sont situées dans des emplacements dangereux peuvent faire office de récepteurs pour les transmissions provenant de l'extérieur de l'emplacement dangereux. La puissance de seuil de fréquence radioélectrique (9 kHz à 60 GHz) reçue dans l'emplacement dangereux pour les transmissions continues et les transmissions à impulsions dont les durées d'impulsion dépassent le temps d'initiation thermique ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le Tableau 5, sauf si cela est exigé pour des services de sécurité essentiels. Les contrôles programmables ou logiciels conçus pour être définis par l'utilisateur ne doivent pas être admis.

NOTE 1 Les valeurs indiquées dans le Tableau 5 peuvent poser problème pour les émetteurs à haute puissance situés à proximité d'un emplacement dangereux. Des informations supplémentaires sur l'application de sources de rayonnement à haute puissance pour les signaux commerciaux normaux avec une distance par rapport au site généralement élevée, peuvent être consultées dans le CLC/TR 50427. Les résultats du TR reposent sur des conditions de champ lointain.

Tableau 5 – Seuils de puissance de fréquence radioélectrique

Groupe de l'appareil Ex	Puissance de seuil	Temps d'initiation thermique
	W	µs
Groupe IIA	6	100
Groupe IIB	3,5	80
Groupe IIC	2	20
Groupe III	6	200

NOTE 2 La puissance de seuil est la puissance effective de sortie de l'émetteur multipliée par le gain de l'antenne. La puissance de seuil est considérée comme étant égale à la puissance isotrope rayonnée équivalente (PIRE), selon l'ITU-R BS.561-2.

Pour les radars à impulsions et d'autres transmissions où les impulsions sont courtes par rapport au temps d'initiation thermique, les valeurs d'énergie de seuil Z_{th} ne doivent pas être supérieures à celles données dans le Tableau 6, sauf si cela est exigé pour des services de sécurité essentiels.

Tableau 6 – Seuils d'énergie de fréquence radioélectrique

Groupe de l'appareil Ex	Énergie de seuil, Z_{th} μJ
Groupe IIA	950
Groupe IIB	250
Groupe IIC	50
Groupe III	1 500

NOTE 3 Dans le Tableau 5 et le Tableau 6, les mêmes valeurs sont appliquées aux appareils Ex Ga, Gb, Gc, Da, Db ou Dc en raison des importants facteurs de sécurité appliqués.

NOTE 4 Dans le Tableau 5 et le Tableau 6, les valeurs s'appliquent en fonctionnement normal, à condition que l'utilisateur de l'appareil Ex ne puisse pas régler l'appareil Ex pour indiquer des valeurs supérieures.

NOTE 5 Ces exigences ont été obtenues dans l'IEC 60079-0.

S'il est exigé que les installations radioélectriques fonctionnent au-dessus des seuils de puissance du Tableau 5 et du Tableau 6 pour fournir un service de sécurité essentiel, les seuils peuvent être dépassés à cet effet. Dans ces cas, les recommandations issues du CLC/TR 50427 peuvent être appliquées pour éviter les dangers d'inflammation en observant d'autres conditions techniques, telles que la direction, la distance par rapport aux surfaces conductrices, la fréquence et la modulation.

4.3.6 Étiquettes RFID

4.3.6.1 Généralités

Des étiquettes RFID doivent être utilisées uniquement si elles répondent à l'une des caractéristiques suivantes:

- étiquettes RFID actives ou passives ayant un certificat d'appareil Ex ou incluses dans un appareil Ex dans le cadre du certificat d'appareil Ex;
- étiquettes RFID actives pour lesquelles il n'y a pas de danger d'explosion résultant de champs électromagnétiques, d'étincelles, de surfaces chaudes et de charges électrostatiques; ou
- étiquettes RFID passives.

NOTE 1 Les étiquettes RFID passives ne contiennent pas de pile et tirent la puissance nécessaire uniquement du lecteur RF.

NOTE 2 Les étiquettes RFID passives peuvent être considérées comme ayant une classe de température T6 à une température ambiante $T_{amb} \leq 40\text{ °C}$, ou T5 à une température ambiante $T_{amb} \leq 60\text{ °C}$, si cela n'est pas spécifié par le fabricant.

4.3.6.2 Montage des étiquettes RFID

Les étuis des étiquettes RFID doivent satisfaire aux exigences de 4.3.2.

Le montage d'une étiquette ne doit pas compromettre ses propriétés, et le Mode de protection de l'appareil Ex sur lequel elle est fixée ne doit pas non plus être altéré.

Lorsque des adhésifs sont utilisés, le domaine de températures de fonctionnement doit être pris en compte.

5 Documentation

5.1 Généralités

Les installations doivent être conformes au certificat d'appareil Ex approprié (voir 5.3), ainsi qu'au présent document et à toutes les autres exigences spécifiques au site sur lequel est située l'installation. À des fins de conservation des antécédents de conformité, un dossier de vérification doit être préparé pour chaque installation.

Dans toutes les circonstances qui exigent une évaluation supplémentaire relative à la protection contre l'explosion, le résultat de cette évaluation doit être documenté dans le dossier de vérification.

Le dossier de vérification doit être mis à jour tout au long de la durée de vie en fonctionnement de l'installation. Les modifications apportées au site doivent être consignées. Le dossier peut être conservé sous la forme d'une copie papier ou au format électronique.

Les parties concernées du dossier doivent être accessibles par les parties prenantes disposant d'une autorisation appropriée.

NOTE 1 Les parties prenantes comprennent les opérateurs, les concepteurs, les installateurs, le personnel en charge de l'entretien et de l'inspection, les autorités judiciaires compétentes et les autres parties concernées.

NOTE 2 Les méthodes acceptées par la législation de chaque pays peuvent influencer sur la forme sous laquelle la documentation est légalement recevable.

Pour installer, étendre ou modifier correctement une installation existante, il est exigé de disposer des informations suivantes comme partie intégrante du dossier de vérification, en plus de celles exigées pour des emplacements non dangereux, comme décrit en 5.2, en 5.3, en 5.4 et en 5.5.

5.2 Informations sur le site

- a) Les documents de classification des emplacements dangereux (voir l'IEC 60079-10-1 et l'IEC 60079-10-2) comprenant la classe de température ou la température d'inflammation et le groupement d'appareils, suivant le cas.
- b) Affectation des EPL exigés, s'ils ne correspondent pas au Tableau 4, comprenant des évaluations des risques.
- c) Toute influence externe identifiée (voir 7.3.2).
- d) La plage de températures ambiantes.
- e) Toutes les mesures de contrôle appliquées pour l'utilisation d'appareils non-Ex dans des circonstances exceptionnelles (voir 4.1).
- f) Preuve de la compétence des personnes ou des parties en charge de la conception, de la sélection, de l'installation et de l'inspection initiale.

5.3 Informations sur l'appareil Ex

- a) Certificat d'appareil Ex.
- b) Instructions du fabricant (comme décrit dans l'IEC 60079-0).
- c) Documents descriptifs système relatifs au système de sécurité intrinsèque (voir 6.14.3).
- d) Tous les calculs ou informations pertinents, par exemple calculs pour les dispositions des bornes Ex "e" (voir Tableau 8) et les débits de balayage pour les appareils ou salles à surpression interne.
- e) Le cas échéant, informations pour l'entretien et la réparation afin de satisfaire respectivement aux exigences de l'IEC 60079-17 et de l'IEC 60079-19.

5.4 Informations sur l'installation

- a) Les documents qui démontrent comment les conditions particulières d'utilisation de l'appareil Ex ont été satisfaites.
- b) La documentation relative à l'adéquation de l'appareil Ex pour l'emplacement et l'environnement auxquels il est exposé, par exemple les températures nominales, le Mode de protection, le degré de protection (code IP), la résistance à la corrosion.
- c) Les plans montrant les types et les détails des systèmes de câblage et du cheminement des câbles.
- d) Les enregistrements des critères de sélection des câbles, des systèmes d'entrée de câble et des conduits pour la conformité aux exigences applicables au mode particulier de protection.
- e) Les plans de l'installation des conduits et localisation du ou des joints d'étanchéité (voir 7.6).
- f) Les plans et tables relatifs à l'identification des circuits.
- g) Les enregistrements de l'inspection initiale (voir l'Article 9).

NOTE Les enregistrements de l'inspection des assemblages ou des éléments préinstallés peuvent être acceptés dans le cadre des enregistrements de l'inspection initiale.

- h) La preuve de la compétence du personnel chargé de vérifier la conformité de l'installation (voir 5.5).

5.5 Compétence du personnel

La conception de l'installation, la sélection des appareils Ex et des accessoires, l'installation et l'inspection initiale couvertes par le présent document doivent être effectuées uniquement par des personnes dont la formation a intégré des instructions sur les différents Modes de protection et pratiques d'installation, sur les règles pertinentes et réglementations applicables et sur les principes généraux de classement des emplacements dangereux. La compétence de la ou des personnes doit être adaptée au type de travail à entreprendre (voir Annexe A).

Le personnel doit être en mesure de démontrer que ses savoir-faire et connaissances sont à jour.

NOTE 1 Certaines réglementations ou normes nationales incluent des exigences de compétences supplémentaires.

NOTE 2 Des schémas de certification de la compétence du personnel sont également disponibles pour vérifier la compétence.

NOTE 3 Les savoir-faire et connaissances actualisés peuvent être démontrés par des activités telles que la formation en cours d'emploi, la participation à des conférences, la formation de mise à jour des connaissances, la participation à l'élaboration de normes ou d'autres moyens de maintenir les savoir-faire et les connaissances au niveau des pratiques actuelles de l'industrie.

NOTE 4 Le fait qu'une personne subisse une réévaluation périodique de ses compétences ne constitue pas une exigence du présent document.

6 Conception

6.1 Généralités

La conception de l'installation doit satisfaire aux exigences décrites dans le présent Article 6.

6.2 Protection contre les étincelles d'inflammation dangereuses

6.2.1 Appareils (autres que les appareils Ex) situés au-dessus d'emplacements dangereux

Les appareils (autres que les appareils Ex) ou leurs parties, y compris les circuits électriques de connexion, qui peuvent:

- créer un arc ou une étincelle; ou
- produire des particules chaudes; ou
- présenter des surfaces chaudes;

ne doivent pas être installés au-dessus d'un emplacement dangereux, à moins que l'appareil ne soit:

- complètement sous enveloppe; ou
- équipé de protecteurs ou de capots adaptés pour éviter que des particules chaudes ne pénètrent dans l'emplacement dangereux.

NOTE 1 Ces éléments incluent par exemple:

- des interrupteurs et des prises, qui peuvent produire des arcs, des étincelles ou des particules chaudes;
- des machines électriques ou des générateurs qui ont des contacts glissants ou des balais;
- des réchauffeurs, des éléments chauffants ou d'autres appareils qui peuvent produire des arcs, des étincelles ou des particules chaudes;
- des appareils auxiliaires, comme des ballasts, des condensateurs et des interrupteurs de démarrage pour tous les types de luminaires à décharge;
- toutes les lampes exposées; ou
- tous les câbles autoporteurs.

Les lampes à décharge à vapeur de sodium basse pression ne doivent pas être installées au-dessus d'un emplacement dangereux.

NOTE 2 Les lampes à décharge à vapeur de sodium basse pression peuvent potentiellement libérer du sodium si elles sont endommagées, ce qui pourrait provoquer une flamme au contact de l'eau.

6.2.2 Systèmes de câblage traversant un emplacement dangereux

Les systèmes de câblage traversant un emplacement dangereux doivent être adaptés aux exigences relatives au niveau de protection du matériel pour toute la section de câblage.

6.2.3 Matériaux de construction

6.2.3.1 Matériaux non métalliques

Si des matériaux non métalliques sont utilisés comme matériaux de construction, une attention particulière doit être accordée aux mécanismes de charge possibles, afin d'éviter l'électricité statique. Voir également 4.3.2.

6.2.3.2 Métaux légers

Si des métaux légers autres que ceux donnés dans l'IEC 60079-0 sont utilisés dans les éléments de construction, une évaluation des dangers d'inflammation doit être effectuée pour démontrer un niveau de sécurité acceptable. L'évaluation des dangers d'inflammation doit tenir compte de la localisation de l'élément et des mesures exigées pour empêcher les chocs ou les contacts de friction susceptibles de donner lieu à une étincelle d'inflammation.

NOTE 1 Les exemples d'éléments de construction comprennent les chemins de câbles, les plaques de montage et les capots de protection contre les intempéries.

NOTE 2 L'IEC 60079-0 exige que les matériaux utilisés dans des installations du Groupe II pour les Niveaux de protection d'appareil identifiés ne contiennent pas, en masse, plus de:

- pour l'EPL Ga:
 - 10 % au total, en aluminium, magnésium, titane et zirconium, avec pas plus de:
 - 7,5 % au total de magnésium, titane et zirconium;
- pour l'EPL Gb:
 - 7,5 % au total de magnésium, titane et zirconium;
- pour l'EPL Gc:
 - pas d'exigences à l'exception des parties mobiles telles que les rotors de ventilateur, les capots de ventilateur et les grilles de ventilation, qui doivent satisfaire aux exigences relatives à l'EPL Gb;

que les matériaux utilisés dans des installations du Groupe III pour les Niveaux de protection d'appareil identifiés ne contiennent pas, en masse, plus de:

- pour l'EPL Da:
 - 7,5 % au total de magnésium, titane et zirconium;
- pour l'EPL Db:
 - 7,5 % au total de magnésium, titane et zirconium;
- pour l'EPL Dc:
 - pas d'exigences à l'exception des parties mobiles telles que les rotors de ventilateur, les capots de ventilateur et les grilles de ventilation, qui doivent satisfaire aux exigences relatives à l'EPL Db.

NOTE 3 Ces exigences tiennent compte du danger d'inflammation du fait d'un contact entre métaux dissemblables. D'autres éléments métalliques tels que les passerelles et les échelles peuvent également présenter un danger d'inflammation similaire.

6.2.4 Danger lié aux parties actives

Pour éviter les étincelles susceptibles d'enflammer l'atmosphère explosive, tout contact potentiel involontaire avec les parties actives nues autres que les seules parties de sécurité intrinsèque ou à puissance limitée doit être empêché.

NOTE Lorsque deux circuits de sécurité intrinsèque ou plus peuvent être touchés simultanément, l'étincelle qui en résulte peut s'enflammer.

6.2.5 Danger lié aux parties conductrices exposées et extérieures

6.2.5.1 Généralités

La limitation des courants de défaut à la terre (amplitude ou durée) dans les structures ou les enveloppes et la prévention contre les potentiels élevés sur les conducteurs de liaison équipotentielle sont essentielles pour la sécurité.

Bien qu'il soit irréalisable de couvrir tous les systèmes de mise à la terre possible, ce qui suit est applicable aux systèmes électriques, autres que des circuits de sécurité intrinsèque ou à puissance limitée, de tensions jusqu'à 1 000 V eff. en courant alternatif/1 500 V en courant continu.

6.2.5.2 Schéma TN

Si un schéma de liaison à la terre TN est utilisé, il doit être de type TN-S avec un conducteur de protection distinct pour la terre de protection et un conducteur de neutre dans l'emplacement dangereux.

6.2.5.3 Schéma TT

Si un schéma de liaison à la terre TT (terres distinctes pour le système d'alimentation électrique et les parties conductrices exposées) est utilisé, il doit alors être protégé par un dispositif de protection à courant différentiel résiduel (DDR).

NOTE L'IEC 60364-4-41 exige généralement que la déconnexion automatique de l'alimentation soit assurée par un dispositif à courant différentiel résiduel.

6.2.5.4 Schéma IT

Si un schéma de liaison à la terre IT (conducteur neutre isolé de la terre ou mis à la terre par le biais d'une impédance suffisamment élevée) est utilisé, un dispositif de contrôle d'isolement doit soit se déclencher, soit générer une alarme, lors du premier défaut à la terre.

NOTE 1 L'exigence de déclenchement peut également être spécifiée dans d'autres normes. L'acceptation de l'alarme est également susceptible d'être nécessaire pour tenir compte d'autres facteurs de sécurité tels que le déclenchement indésirable des circuits critiques pour la sécurité.

NOTE 2 Si le premier défaut n'est pas corrigé automatiquement, un défaut ultérieur sur la même phase n'est pas détecté, pouvant ainsi donner lieu à la formation d'arcs dans un emplacement dangereux.

NOTE 3 Une liaison locale, appelée liaison équipotentielle supplémentaire, peut se révéler nécessaire (voir l'IEC 60364-4-41).

NOTE 4 Il est courant de combiner un dispositif de contrôle d'isolement (IMD, Insulation Monitoring Device) avec un appareil permettant de localiser un défaut de fonctionnement. L'appareil pour la localisation des défauts est normalement choisi conformément à l'IEC 61557-9.

6.2.5.5 Schémas TBTS et TBTP

Les schémas TBTS doivent être conformes à l'IEC 60364-4-41. Les parties actives de schémas TBTS ne doivent pas être reliées à la terre ou à des parties actives ou à des conducteurs de protection faisant partie d'autres circuits. Toute partie conductrice exposée peut être mise à la terre ou non (par exemple pour la compatibilité électromagnétique).

Les schémas TBTP doivent être conformes à l'IEC 60364-4-41. Les circuits TBTP sont mis à la terre. Toute partie conductrice exposée doit être raccordée à un système commun de mise à la terre (et un réseau équipotentiel de protection).

De plus amples informations sur les transformateurs de sécurité pour les schémas TBTS et TBTP peuvent être consultées dans l'IEC 61558-2-6.

6.2.5.6 Séparation électrique

La séparation électrique doit être conforme à l'IEC 60364-4-41 pour l'alimentation de chaque appareil Ex.

6.2.6 Liaison équipotentielle de protection

6.2.6.1 Généralités

Une liaison équipotentielle de protection est exigée pour les installations situées dans des emplacements dangereux. Dans le cas des schémas TN, TT et IT, toutes les parties conductrices exposées et extérieures (IEC 60364-4-41) doivent être raccordées au réseau équipotentiel de protection. Le système de liaison peut comprendre des conducteurs de protection, des conduits métalliques, des gaines de câbles métalliques, des écrans en fils d'acier et des éléments de structures métalliques, mais ne doit pas comprendre de conducteurs neutres. Les connexions doivent être fixées de telle sorte qu'elles ne se desserrent pas et doivent réduire le plus possible la possibilité de corrosion, qui peut réduire l'efficacité de la connexion.

Il n'est pas nécessaire de raccorder séparément au réseau équipotentiel de protection les parties conductrices exposées si elles sont en contact conducteur avec des éléments structurels ou des canalisations qui sont raccordés au réseau équipotentiel de protection et si elles sont solidement fixées à ces derniers. Il n'est pas nécessaire de raccorder au réseau équipotentiel de protection les parties conductrices extérieures qui ne font pas partie de la structure ou de l'installation électrique, par exemple les cadres de portes ou de fenêtres, s'il n'existe pas de danger de transfert de potentiel.

À l'intérieur d'une enveloppe, une plaque de continuité à la terre interne peut être fixée, par exemple pour pouvoir utiliser des dispositifs d'entrée de câble métallique sans avoir recours à des cosses de mise à la terre individuelles séparées. Le matériau et les dimensions de la plaque de continuité à la terre doivent être appropriés au courant de défaut anticipé.

l'armure, le blindage ou les écrans des câbles peuvent être mis à la terre ou non à l'intérieur de l'emplacement dangereux. Si l'armure, le blindage ou les écrans des câbles ne sont mis à la terre qu'à l'extérieur de l'emplacement dangereux (par exemple dans la salle de commande), alors:

- ce point de mise à la terre doit être raccordé au réseau équipotentiel de protection de l'emplacement dangereux; et
- dans un schéma TN, l'armure, le blindage ou l'écran dans l'emplacement dangereux doit être relié à la terre.

NOTE L'exigence relative au traitement, en tant que conducteurs non utilisés, de l'armure, le blindage ou les écrans, est due à la formation possible d'étincelles dangereuses à l'extrémité de l'armure, du blindage ou des écrans.

Les dispositifs d'entrée de câble qui comportent des dispositifs d'amarrage qui maintiennent la tresse ou l'armure du câble peuvent être utilisés pour constituer la liaison équipotentielle de protection.

La section minimale des conducteurs d'équipotentialité principaux doit être de 6 mm², et les conducteurs d'équipotentialité supplémentaires doivent être d'au moins 4 mm². Il convient également d'envisager d'utiliser des conducteurs de plus grande taille pour la résistance mécanique.

Les enveloppes métalliques des matériels de sécurité intrinsèque ou à puissance limitée peuvent ne pas être raccordées au système de liaison équipotentielle, sauf si cela est exigé par la documentation de l'appareil Ex ou pour éviter l'accumulation de charges électrostatiques.

Les installations avec protection cathodique ne doivent pas être raccordées au réseau équipotentiel de protection, sauf si le système est spécifiquement conçu à cette fin.

6.2.6.2 Liaison équipotentielle de protection temporaire

Une liaison temporaire inclut des connexions à la terre qui sont réalisées avec des dispositifs mobiles tels que des tambours, des véhicules et des appareils Ex portables pour le contrôle de l'électricité statique ou la liaison équipotentielle de protection.

La liaison équipotentielle de protection entre des véhicules et des installations fixes peut exiger des montages spéciaux, par exemple lorsque des brides isolées sont utilisées pour raccorder des canalisations, voir également 4.3.2.

Il convient que la connexion finale d'une liaison équipotentielle de protection temporaire soit réalisée:

- dans un emplacement non dangereux; ou
- en utilisant une connexion qui satisfait aux exigences de l'EPL de l'emplacement; ou
- en suivant une procédure documentée qui réduit le danger de formation d'étincelles à un niveau acceptable.

Pour les liaisons équipotentielles de protection temporaires, la résistance entre les parties métalliques doit être inférieure à 1 MΩ. Des mesures doivent être prises pour s'assurer que cette valeur est obtenue, par exemple par des mesurages de routine, un système de surveillance ou l'utilisation de connexions d'une fiabilité adéquate pour l'application. Les conducteurs et les connexions doivent être durables, flexibles et d'une résistance mécanique suffisante pour résister aux mouvements lors du service. La résistance mécanique du conducteur doit être équivalente à au moins 4 mm² de cuivre ou le conducteur doit faire partie intégrante d'un système de câblage flexible intégrant un système de surveillance et de contrôle.

6.2.7 Protection cathodique des parties métalliques

6.2.7.1 Généralités

Les parties métalliques avec protection cathodique situées dans des emplacements dangereux sont des parties conductrices actives extérieures à l'installation, qui doivent être considérées comme potentiellement dangereuses (notamment si elles fonctionnent avec un système à courant imposé) et ce en dépit de leur potentiel négatif peu élevé. Il convient, si possible, de placer à l'extérieur de l'emplacement dangereux les éléments isolants exigés pour la protection cathodique, par exemple les éléments isolants des tuyaux.

Les systèmes de protection cathodique à anode sacrificielle peuvent être considérés comme étant intrinsèquement sûrs en se basant sur les très basses tensions et les faibles courants associés à de tels systèmes.

Aucune connexion de protection cathodique ne doit être prévue dans les emplacements exigeant l'EPL Ga ou l'EPL Da, sauf si elle a été spécialement conçue pour cette application.

Des dispositifs de protection contre les surtensions doivent être prévus entre les joints isolants lorsqu'il existe une possibilité de différentiel de tension. Par exemple, les jonctions de tuyau lorsqu'il existe une possibilité de tension induite par la foudre sur une section du tuyau.

En l'absence de normes IEC sur la protection cathodique, il convient de se conformer aux normes nationales ou à d'autres normes.

6.2.7.2 Systèmes à courant imposé

Les connexions à courant imposé réalisées sur des structures équipées d'une protection cathodique à l'intérieur de l'emplacement dangereux doivent satisfaire à toutes les exigences suivantes:

- utiliser une cosse de câble d'une résistance suffisante pour assurer une connexion sûre;
- être raccordées à des boulons spécifiques qui ne sont pas susceptibles d'être perturbés, y compris pour toute activité de maintenance de site. Cela exclut potentiellement la connexion dans le cadre d'autres fonctions, par exemple les boulons des brides de tuyau ou les boulons utilisés pour les supports;
- être enveloppées d'une bande d'étanchéité permanente ou d'une quelque autre manière à même d'éviter efficacement un contact, retrait ou détérioration par inadvertance; et
- être clairement étiquetées avec une signalisation près de l'avertissement de connexion; il convient que la connexion ne soit pas déconnectée ou reconnectée lorsque le système de protection cathodique est activé.

Une signalisation ou un étiquetage doivent être fournis au niveau de la source de courant de protection cathodique, avertissant de la présence de connexions dans un emplacement dangereux et indiquant que le système à courant imposé doit être mis hors tension avant toute intervention sur ce système dans l'emplacement dangereux.

Les appareils Ex connectés par des câbles à un métal disposant d'une protection cathodique doivent être:

- réduits au strict minimum; et
- isolés électriquement du métal disposant d'une protection cathodique, d'une manière sûre. Par exemple, en utilisant des brides isolantes pour les connexions aux instruments.

6.3 Protection électrique

Les exigences détaillées dans le présent paragraphe ne s'appliquent pas aux circuits de sécurité intrinsèque et à puissance limitée.

Les circuits et appareils électriques doivent être protégés contre les courts-circuits, les défauts à la terre et les surcharges.

Des précautions visant à empêcher le fonctionnement d'un appareil Ex polyphasé doivent être prises lorsque la perte d'une ou plusieurs phases peut entraîner une surchauffe.

Les dispositifs de protection doivent être:

- de nature à empêcher le réenclenchement automatique dans les conditions de défaut; ou
- dans les cas où la déconnexion automatique de l'appareil Ex peut générer un danger pour la sécurité plus dangereux que la possibilité d'inflammation elle-même, un avertisseur sonore peut être utilisé plutôt qu'un appareil de coupure automatique, à condition que son fonctionnement soit immédiatement apparent, de manière à permettre une mesure corrective rapide.

6.4 Arrêt d'urgence

Les exigences détaillées dans le présent paragraphe ne s'appliquent pas aux circuits de sécurité intrinsèque et à puissance limitée.

Dans les cas d'urgence ou fonctionnels, il doit exister, au niveau d'un ou de plusieurs points appropriés, des moyens permettant la mise hors tension des alimentations électriques de l'emplacement dangereux.

L'appareil Ex dont il convient que le fonctionnement se poursuive pour empêcher un danger supplémentaire ne doit pas être inclus, et doit être placé sur un ou plusieurs circuits distincts.

NOTE Les dispositifs de commutation installés dans l'appareillage de connexion général sont normalement adaptés aux installations de coupure.

Il convient d'évaluer des points appropriés d'arrêt d'urgence pertinents par rapport à l'emplacement, au personnel sur le site et à la nature des opérations sur le site.

6.5 Sectionnement

Les exigences détaillées dans le présent paragraphe ne s'appliquent pas aux circuits de sécurité intrinsèque et à puissance limitée.

Un moyen de sectionnement doit être prévu pour isoler tous les conducteurs sous tension, comprenant le neutre (en courant alternatif), les conducteurs de point milieu et tous les conducteurs de courant continu, afin de pouvoir réaliser tout travail électrique en toute sécurité. Lorsque tous les conducteurs ne sont pas isolés par le même dispositif, les moyens de sectionnement des autres conducteurs doivent être clairement identifiés.

NOTE Un conducteur de point milieu est un conducteur qui est électriquement raccordé au point milieu de l'alimentation sur un système ayant une source d'alimentation des deux côtés du point milieu.

Le moyen de sectionnement préférentiel consiste en un dispositif fonctionnant pour tous les conducteurs concernés simultanément. Le moyen de sectionnement peut inclure des fusibles et des liaisons neutres, le cas échéant.

Un étiquetage doit être prévu aux abords immédiats de chaque moyen de sectionnement de manière à permettre une identification rapide du circuit ou du groupe de circuits contrôlé.

6.6 Câbles

6.6.1 Température de surface des câbles

La température de surface des câbles externes aux appareils Ex ne doit pas dépasser les limites de température, soit de la classe de température, soit de la température de surface maximale, pour l'installation. Pour plus d'informations sur les poussières, voir 7.3.9.3.

NOTE Lorsque des câbles sont identifiés comme ayant une température de fonctionnement élevée (par exemple 105 °C), cette température est liée à la température admise du cuivre du câble et non à celle de la gaine extérieure du câble. Des pertes thermiques d'environ 20 °C sont attendues entre le conducteur et la gaine extérieure. Pour l'exemple d'un câble à 105 °C, il est donc peu probable que la gaine extérieure dépasse T6.

6.6.2 Câbles soumis à isolation thermique

Lorsque des câbles peuvent être soumis à une isolation thermique, comprenant des couches de poussière, alors une réduction supplémentaire du courant admissible s'applique potentiellement, conformément au code d'installation applicable. Des recommandations peuvent être consultées dans l'IEC 60364 et l'IEC 60502-2.

6.6.3 Câbles aériens

Lorsque des câbles aériens à conducteurs non isolés alimentent en énergie ou en télécommunication un emplacement dangereux, ils doivent s'arrêter dans un emplacement non dangereux, et le service doit se poursuivre vers l'emplacement dangereux avec un câble ou un conduit.

Aucun conducteur non isolé ne doit être installé dans des emplacements dangereux. Ils ne doivent pas être installés au-dessus d'emplacements dangereux, sauf si des mesures sont prises pour empêcher qu'une quelconque source d'inflammation ne tombe dans l'emplacement dangereux, par exemple en utilisant des enveloppes, des protecteurs ou des capots, ou des mesures de construction supplémentaires pour empêcher toute possibilité d'arc ou d'étincelle.

Les systèmes de câblage spécialisés, tels que ceux des grues à portique, qui par leur conception exigent l'utilisation de systèmes de roulements, de conducteurs nus, de câbles aériens ou de câblage à découvert doivent faire l'objet d'une évaluation par un organisme compétent des mesures d'évitement d'inflammation qui sont mises en place.

NOTE Les conducteurs non isolés incluent des éléments tels que les systèmes de rails de ponts roulants partiellement isolés, et les systèmes de roulements basse tension et très basse tension.

6.7 Machines électriques

6.7.1 Généralités

Les machines électriques sont un terme générique pour les moteurs électriques tournants relevant du domaine d'application de l'IEC 60034-1, ainsi que pour d'autres dispositifs rotatifs, tels que les servomoteurs et les générateurs, et pour les machines non tournantes, telles que les moteurs linéaires.

Les machines électriques doivent être protégées contre les courts-circuits, les déséquilibres de courant et les surcharges, sauf si elles peuvent supporter en continu le courant de démarrage à la tension et à la fréquence assignées ou, dans le cas des générateurs, le courant de court-circuit, sans échauffement inadmissible. Le dispositif de protection contre les surcharges doit être:

- un dispositif de protection temporisé omnipolaire en fonction du courant, réglé, au plus, sur le courant assigné de la machine, qui se déclenche après 2 h ou moins à 1,20 fois le courant de réglage et ne se déclenche pas après 2 h à 1,05 fois le courant de réglage; ou
- un dispositif destiné au contrôle direct de la température par des capteurs de température intégrés; ou
- un autre dispositif équivalent.

Lors de l'utilisation de convertisseurs avec des machines électriques équipées de borniers présentant le Mode de protection "eb", "nA" ou "ec", il convient de veiller à ce que les pics de surtension et les températures associées aux surtensions, susceptibles de se produire dans le bornier, soient pris en compte.

NOTE Ce point pose le plus souvent problème lors de l'utilisation de câbles longs; des recommandations supplémentaires sont normalement fournies dans les instructions du fabricant de la machine.

En général, les machines électriques qui seront utilisées pour un fonctionnement continu, impliquant des démarrages faciles et peu fréquents, et qui ne produisent pas d'échauffements supplémentaires significatifs, sont acceptables avec une protection contre les surcharges à temporisation inverse. Les machines électriques soumises à des conditions de démarrage ou de fonctionnement difficiles, ou qu'il est nécessaire de démarrer fréquemment, sont acceptables uniquement lorsque des dispositifs de protection appropriés assurent le non-dépassement de la température limite.

Le réenclenchement automatique (redémarrage automatique après un défaut) n'est pas recommandé en raison de la possibilité accrue de formation d'étincelles dans le rotor ou dans le système d'isolation lors du réenclenchement. Si une machine électrique doit être redémarrée automatiquement, il convient de considérer des mesures de protection supplémentaires telles que le réenclenchement spécifiquement temporisé pour correspondre à la phase, le Mode de protection "p" ou "d", ou encore les dispositifs de limitation de la tension transitoire.

Toutes les machines électriques entraînées par un convertisseur de fréquence doivent être conçues pour cette application. Outre les exigences spécifiques pour les machines électriques alimentées par un convertisseur, données de 6.7.2 à 6.7.4, il convient de prendre en compte les recommandations données à l'Annexe J.

Des recommandations sur les différents services types (S1 à S10) des machines électriques sont données à l'Annexe M.

6.7.2 Machines électriques avec Mode de protection "d" – Enveloppes antidéflagrantes, "p" – Enveloppes à surpression interne et "t" – Protection par les enveloppes

6.7.2.1 Machines électriques alimentées par un convertisseur

Les machines électriques alimentées par un convertisseur exigent:

- a) d'avoir été soumises à un essai de type pour ce service comme une unité associée au convertisseur spécifié dans les documents descriptifs conformément à l'IEC 60079-0, et avec un quelconque dispositif de protection fourni ou spécifié; ou

b) si la machine électrique n'a pas été soumise à un essai de type pour cette fonction en tant qu'unité associée au convertisseur:

- des moyens pour le contrôle direct de la température par des capteurs de température intégrés spécifiés dans la documentation de la machine électrique doivent être fournis; ou
- d'autres mesures efficaces pour limiter la température de surface de l'enveloppe de la machine électrique doivent être fournies. L'efficacité du contrôle de la température doit prendre en compte la puissance, la plage de vitesses, le couple et la fréquence pour le service exigé, et elle doit être vérifiée et documentée.

L'action du dispositif de protection doit permettre d'arrêter efficacement le courant circulant dans les enroulements de la machine électrique. L'intervention du circuit de contrôle, telle que l'interruption de la modulation, ou l'arrêt effectif du flux de courant à travers la machine électrique et toute génération de chaleur interne de la machine, est acceptable. Voir l'Annexe J pour d'autres recommandations.

NOTE 1 Dans certains cas, la température de surface la plus élevée apparaît sur l'arbre de la machine électrique.

NOTE 2 Un dispositif de protection temporisé en fonction du courant (conformément à 6.7.1) n'est pas considéré comme étant un "autre moyen efficace".

NOTE 3 Des recommandations supplémentaires sur l'"Utilisation de la sous-fonction de température moteur sûre (SMT) avec moteurs alimentés par convertisseur" peuvent être consultées dans l'IEC TS 60079-42.

6.7.2.2 Démarrage progressif

Les machines électriques possédant une alimentation pour un démarrage progressif doivent exiger:

- a) un contrôle direct de la température à l'aide de capteurs de température intégrés spécifiés dans les instructions du fabricant de machines électriques pour limiter la température de surface (conformément à 6.7.1) de l'enveloppe de la machine électrique; ou
- b) un dispositif de commande de vitesse assurant que le temps de mise en vitesse de la machine électrique est tel que la température de surface ne soit pas dépassée.

Dans les cas où un convertisseur de fréquence est utilisé comme dispositif de démarrage progressif, une protection thermique directe n'est pas exigée, car le convertisseur agit comme dispositif de protection et le courant est limité.

L'efficacité du contrôle de la température ou le temps de mise en vitesse correct doivent être vérifiés et documentés. L'action du dispositif de protection doit permettre d'arrêter efficacement le courant circulant dans les enroulements de la machine électrique. Voir l'Annexe L pour d'autres recommandations.

NOTE Le démarrage progressif est considéré comme étant utilisé pendant une courte durée.

6.7.3 Machines électriques avec Niveau de Protection "eb" – Sécurité augmentée

6.7.3.1 Alimentées par le réseau

Pour satisfaire aux exigences de 6.7.1, les dispositifs de protection contre les surcharges à temporisation inverse doivent être tels que non seulement le courant de la machine électrique est contrôlé, mais également que la machine électrique bloquée est également déconnectée dans le délai t_E indiqué sur la plaque signalétique. Les courbes des caractéristiques courant-temps indiquant le délai de déclenchement du relais de surcharge en fonction du rapport entre le courant de démarrage et le courant assigné (I_A/I_N) doivent être conservées par l'utilisateur.

Les courbes indiquent la valeur du délai à partir de l'état au repos sur la base d'une température ambiante de 20 °C et pour une étendue de rapports de courants de démarrage (I_A/I_N) d'au moins 3 à 8. Le temps de déclenchement des dispositifs de protection doit être égal à ces valeurs de délai $\pm 20\%$.

NOTE 1 Un déclenchement indésirable peut se produire lorsque le temps de démarrage dépasse la tolérance du dispositif de protection, par exemple lorsqu'il dépasse 80 % du temps t_E , sur la base de la tolérance maximale. Il peut être nécessaire de prendre en compte tout impact associé sur le fonctionnement de la machine ou du processus, ce qui ne relève pas du domaine d'application du présent document.

Comme la tension chute pendant un démarrage en direct à cause du courant de démarrage, le couple disponible diminue et le temps de mise en vitesse augmente. Bien que ces effets puissent disparaître pour les faibles chutes de tension, pour les tensions inférieures à 85 % de U_N pendant le démarrage, les limitations déclarées par le fabricant de la machine électrique doivent être respectées.

NOTE 2 Le fabricant peut limiter le nombre de tentatives de démarrages des machines électriques à un nombre défini.

Si le démarrage est difficile ou qu'un démarrage fréquent est exigé, il convient de choisir le dispositif de protection de manière à s'assurer que les températures limites ne sont pas dépassées (service type S4 à S10, voir Annexe M).

NOTE 3 Dans certaines circonstances, par exemple pour des services types autres que S1, la machine électrique peut être fournie avec des fonctions de détection et de protection thermiques. Si tel est le cas, le temps t_E peut ne pas être identifié.

Outre les exigences de 6.7.1, il convient que les relais de protection des machines conformes au Niveau de Protection "eb":

- surveillent le courant sur chaque phase;
- assurent la protection contre les déséquilibres de courant; et
- fournissent une protection précise contre les surcharges dans les conditions de pleine charge de la machine électrique.

6.7.3.2 Capteurs de température des enroulements

Pour satisfaire aux exigences de 6.7.1, les capteurs de température des enroulements associés aux dispositifs de protection doivent être appropriés à la protection thermique de la machine électrique, même lorsque celle-ci est bloquée. L'utilisation de capteurs de température intégrés pour le contrôle de la température limite de la machine électrique est admissible uniquement si cette utilisation est spécifiée dans les instructions du fabricant de la machine électrique.

NOTE Le type de capteurs de température intégrés et le dispositif de protection associé sont identifiés sur la machine électrique.

6.7.3.3 Machines ayant une tension assignée supérieure à 1 kV en courant alternatif

Les machines dont la tension assignée est supérieure à 1 kV en courant alternatif doivent être choisies en prenant en compte les valeurs du Tableau D.1. Si le nombre total des facteurs de risque est supérieur à 6, des exigences supplémentaires peuvent s'appliquer, selon ce que spécifie le fabricant de la machine, par exemple des dispositions spéciales pour assurer l'absence d'atmosphère explosive gazeuse dans la machine au moment du démarrage.

NOTE 1 Les dispositions spéciales peuvent inclure une ventilation précédant le démarrage, l'application d'un détecteur de gaz fixe à l'intérieur de la machine ou d'autres méthodes spécifiées dans les instructions du fabricant.

NOTE 2 Pour toutes les machines électriques Ex "e" ayant une tension assignée supérieure à 1 kV en courant alternatif et fabriquées conformément à la dernière norme IEC 60079-7, les stators ont été soumis à un essai de type dans un environnement gazeux, puis ont été équipés de radiateurs anticondensation.

6.7.3.4 Machines électriques alimentées par un convertisseur

Les machines électriques alimentées par un convertisseur exigent:

- a) que les machines électriques qui ont été soumises à un essai de type avec un convertisseur spécifique aient été soumises à un essai de type pour ce service en association avec le convertisseur et le dispositif de protection. Il convient d'utiliser la machine électrique dans le cadre de ses caractéristiques électriques assignées et il convient de configurer le convertisseur de manière à ce qu'il corresponde aux caractéristiques assignées de la machine électrique eu égard à la gamme de fréquences et aux quelconques autres paramètres spécifiés, tels que la fréquence porteuse minimale. La configuration du convertisseur doit permettre d'ajuster les paramètres; ou
- b) que les machines électriques aient été soumises à un essai de type pour le fonctionnement du convertisseur, sans que le type et le fabricant du convertisseur n'aient été spécifiés. Dans ce cas, les propriétés du convertisseur sélectionné, la tension d'entrée maximale du convertisseur et les réglages du convertisseur doivent être conformes aux spécifications données par le fabricant de la machine électrique. L'action de la fonction de protection doit permettre d'arrêter efficacement le courant circulant dans les enroulements de la machine électrique. L'intervention du circuit de contrôle, telle que l'interruption de la modulation, l'arrêt effectif du flux de courant à travers la machine électrique et l'arrêt de toute génération de chaleur interne de la machine, est acceptable. Voir l'Annexe J pour d'autres recommandations.

NOTE 1 Les machines électriques à aimant permanent fonctionnent comme un générateur avec course en roue libre lorsque l'alimentation est coupée. Pour les machines électriques présentant un Niveau de Protection "eb", dans lequel la tension peut être supérieure à la tension assignée, le système du convertisseur est adapté aux tensions obtenues.

NOTE 2 Le type de capteurs de température intégrés et le dispositif de protection associé sont identifiés sur la machine électrique.

NOTE 3 Des recommandations supplémentaires sur l'"Utilisation de la sous-fonction de température moteur sûre (SMT) avec moteurs alimentés par convertisseur" peuvent être consultées dans l'IEC TS 60079-42.

6.7.3.5 Démarrage progressif

Les machines électriques possédant une alimentation pour un démarrage progressif exigent:

- a) d'avoir été soumises à un essai de type en tant qu'unité associée au dispositif de démarrage progressif spécifié dans les documents descriptifs, et avec le dispositif de protection fourni; ou
- b) si la machine électrique n'a pas été soumise à des essais de type en tant qu'unité en association avec le dispositif de démarrage progressif; alors:
 - des moyens pour le contrôle direct de la température par des capteurs de température intégrés spécifiés dans la documentation de la machine électrique doivent être fournis; ou
 - d'autres mesures efficaces pour limiter la température de la machine électrique doivent être fournies. L'efficacité du contrôle de la température doit être vérifiée et documentée; ou
 - un dispositif de commande de la vitesse doit assurer que le temps de mise en vitesse de la machine électrique est tel que la température ne soit pas dépassée. L'efficacité de la mise en vitesse appropriée doit être vérifiée et documentée.

L'action du dispositif de protection doit permettre d'arrêter efficacement le courant circulant dans les enroulements de la machine électrique. Voir l'Annexe J pour d'autres recommandations.

Dans les cas où un convertisseur de fréquence est utilisé comme dispositif de démarrage progressif, une protection thermique directe n'est pas exigée, car le convertisseur agit comme dispositif de protection et le courant est limité.

NOTE Le démarrage progressif est considéré comme étant utilisé pendant une courte durée lors du cycle d'accélération.

6.7.4 Machines électriques avec Niveau de Protection "ec" et Mode de protection "nA"

6.7.4.1 Machines électriques alimentées par un convertisseur

Les machines électriques alimentées par un convertisseur exigent:

- a) que la machine électrique ait été soumise à un essai de type, conformément à l'IEC 60079-7 ou à l'IEC 60079-15, avec le convertisseur spécifique ou avec un convertisseur comparable par référence aux spécifications de tension et de courant de sortie; ou
- b) si la machine électrique n'a pas été soumise à un essai de type pour cette fonction en tant qu'unité associée au convertisseur;
 - des moyens pour le contrôle direct de la température par des capteurs de température intégrés spécifiés dans la documentation de la machine électrique doivent être fournis; ou
 - d'autres mesures efficaces pour limiter la température de la machine électrique doivent être fournies. L'efficacité du contrôle de la température, en tenant compte de la puissance, de la plage de vitesses, du couple et de la fréquence pour le service exigé, doit être vérifiée et documentée.

L'action du dispositif de protection doit permettre d'arrêter efficacement le courant circulant dans les enroulements de la machine électrique. L'intervention du circuit de contrôle, telle que l'interruption de la modulation, l'arrêt effectif du flux de courant à travers la machine électrique et l'arrêt de toute génération de chaleur interne est acceptable. Voir Annexe L pour d'autres recommandations; ou

NOTE Des recommandations supplémentaires sur l'"Utilisation de la sous-fonction de température moteur sûre (SMT) avec moteurs alimentés par convertisseur" peuvent être consultées dans l'IEC TS 60079-42.

- c) la classe de température de la machine électrique doit être déterminée par calcul conformément à l'IEC 60079-7.

6.7.4.2 Démarrage progressif

Les machines électriques possédant une alimentation pour un démarrage progressif et de service type S3, S4, S5, S7, S8 ou S10 exigent:

- a) d'avoir été soumises à un essai de type en tant qu'unité associée au dispositif de démarrage progressif spécifié dans les documents descriptifs, et avec le dispositif de protection fourni; ou
- b) si la machine électrique n'a pas été soumise à un essai de type en tant qu'unité associée au dispositif de démarrage progressif, alors:
 - des moyens pour le contrôle direct de la température par des capteurs de température intégrés spécifiés dans la documentation de la machine électrique doivent être fournis; ou
 - d'autres mesures efficaces pour limiter la température de surface de la machine électrique doivent être fournies. L'efficacité du contrôle de la température doit être vérifiée et documentée; ou
 - un dispositif de commande de vitesse doit assurer que le temps de mise en vitesse de la machine électrique est tel que la température de surface n'est pas dépassée. L'efficacité de la mise en vitesse appropriée doit être vérifiée et documentée.

L'action du dispositif de protection doit permettre d'arrêter efficacement le courant circulant dans les enroulements de la machine électrique. Voir l'Annexe J pour d'autres recommandations.

Dans les cas où un convertisseur de fréquence est utilisé comme dispositif de démarrage progressif, une protection thermique directe n'est pas exigée, car le convertisseur agit comme dispositif de protection et le courant est limité.

NOTE Le démarrage progressif est considéré comme étant utilisé pendant une courte durée.

6.7.4.3 Machines ayant une tension assignée supérieure à 1 kV en courant alternatif

Les machines dont la tension assignée est supérieure à 1 kV en courant alternatif doivent être sélectionnées en prenant en compte les valeurs de l'Annexe D. Pour les machines électriques ayant une puissance assignée supérieure à 100 kW et de service type S3, S4, S5, S7, S8 ou S10, si la somme totale des facteurs de risque est supérieure à 6, des exigences supplémentaires s'appliquent. Cela peut inclure des dispositions spéciales visant à s'assurer que l'enveloppe ne contient pas d'atmosphère gazeuse explosive au moment du démarrage, et lorsque de telles dispositions sont spécifiées par le fabricant de machines, elles doivent être respectées.

Pour les machines conformes à l'IEC 60079-15:2005 (Édition 3) et plus anciennes, si la somme des facteurs de risque est supérieure à 6, l'une des mesures suivantes doit s'appliquer:

- a) un réchauffeur anticondensation doit être utilisé; ou
- b) des mesures spéciales doivent être appliquées pour s'assurer que l'enveloppe ne contient pas d'atmosphère gazeuse explosive au moment du démarrage; ou
- c) la machine est soumise à un essai de type dans une atmosphère explosive.

NOTE 1 Si la machine est destinée à fonctionner sous des "dispositions spéciales", le certificat d'appareil Ex comporte le suffixe "X" conformément à l'IEC 60079-0.

NOTE 2 Les dispositions spéciales peuvent inclure une ventilation avant démarrage, l'application d'un détecteur de gaz fixe à l'intérieur de la machine ou d'autres méthodes spécifiées dans les instructions du fabricant.

6.7.5 Commutation de machines électriques ayant une tension assignée supérieure à 1 kV en courant alternatif

6.7.5.1 Généralités

Des surtensions de commutation peuvent se produire si des disjoncteurs à vide ou des contacteurs à vide sont utilisés, et des transitoires de commutation, associés à des réamorçages intempestifs, peuvent se produire lorsque la machine électrique à haute tension est désactivée. Ces transitoires dépendent des différents systèmes d'installation et de différents facteurs de conception, tels que:

- le principe d'extinction d'arc du contacteur ou du commutateur;
- la taille de la machine électrique; ou
- la longueur du câble d'alimentation électrique; ou
- la grandeur capacité du système, et d'autres facteurs.

Dans certains cas, des réamorçages intempestifs peuvent donner lieu à des surtensions de commutation trop élevées pour isoler l'enroulement statorique de la machine électrique, ce qui détériore l'isolation et provoque des étincelles d'inflammation. Dans la pratique, cela se produit en général lorsque des machines électriques à haute tension avec des courants de démarrage $I_A > 600$ A sont déconnectés au moment du démarrage ou en cas de décrochage ou de surcharge.

Les disjoncteurs à vide ou les contacteurs à vide sont couramment associés à des transitoires haute tension. Il convient d'installer des parasurtenseurs dans les appareillages de connexion, entre le disjoncteur et les extrémités de câble de la machine électrique, pour chacun des trois conducteurs à la terre.

Les tensions de crête qui en résultent peuvent endommager l'isolation de l'enroulement, ce qui peut détériorer l'isolation et provoquer des étincelles d'inflammation. Si des disjoncteurs à vide ou des contacteurs à vide sont utilisés pour la commutation de la machine électrique, il convient que la conception de l'installation de la machine électrique prévoie d'utiliser un parasurtenseur approprié, tel qu'une varistance à oxyde de zinc.

NOTE Cette limite de courant de démarrage correspond aux limites de puissance supérieures suivantes, selon la relation entre le courant de démarrage I_A et le courant assigné I_N , et selon la baisse de tension (jusqu'à environ 20 %) lorsque la machine électrique démarre:

- environ 750 kW pour les machines électriques alimentées jusqu'à 3,0 kV en courant alternatif;
- environ 1 500 kW pour les machines électriques alimentées jusqu'à 6,0 kV en courant alternatif;
- environ 2 500 kW pour les machines électriques alimentées jusqu'à 10,0 kV en courant alternatif.

6.7.5.2 Surtensions résultant d'opérations de commutation

Quelle que soit la taille de la machine électrique et le principe d'extinction d'arc du commutateur utilisé (par exemple même dans le cas des commutateurs sans huile, des commutateurs isolés à l'hexafluorure de soufre [SF₆] ou des commutateurs à coupure dans l'air), il convient de garder à l'esprit ce qui suit lors de la mise en service de machines électriques à haute tension/d'appareillages de connexion pour les machines électriques à haute tension de tension assignée supérieure à 3 kV en courant alternatif.

L'arrêt de la machine électrique au démarrage peut provoquer des surtensions. Ces surtensions peuvent endommager la machine électrique et provoquer des étincelles d'inflammation à l'intérieur de l'enveloppe de la machine électrique et dans le bornier principal. Il convient de prendre des précautions pour éviter d'arrêter la machine électrique lors du démarrage, par exemple il convient de procéder à une détection d'erreurs dans le contrôleur de démarrage ou dans les paramètres de protection très sensibles. Il convient de limiter les essais d'arrêt pendant le démarrage pour contrôler le sens de rotation ou d'autres essais à leur strict minimum.

6.7.6 Prévention de la chute de corps étrangers

Des précautions visant à empêcher que des corps étrangers tombent à la verticale dans les orifices de ventilation des machines électriques tournantes verticales doivent être prises, sans que les conditions de ventilation de conception en soient affectées.

6.8 Systèmes de chauffage électrique

6.8.1 Généralités

Les systèmes de chauffage électrique peuvent consister en:

- un chauffage par immersion dans un liquide; ou
- un chauffage à l'air ou au gaz; ou
- des systèmes de traçage.

Des informations supplémentaires sur les systèmes de traçage électrique sont fournies dans l'IEC/IEEE 60079-30-2.

6.8.2 Protection contre les défauts de mise à la terre

Les systèmes de chauffage électrique doivent être équipés de la protection ci-dessous en plus d'une protection contre les surintensités, sauf s'ils font partie d'un autre appareil Ex, par exemple le radiateur anticondensation d'une machine électrique:

- a) pour les schémas TT ou TN, un dispositif à courant différentiel résiduel (DDR) avec un courant différentiel de fonctionnement assigné ne dépassant pas 100 mA doit être utilisé en plus de la protection exigée en 6.3.

NOTE 1 Cette exigence est appliquée afin de limiter l'effet d'échauffement dû aux défauts de mise à la terre et aux courants de fuite.

NOTE 2 Les caractéristiques assignées des DDR sont normalement définies de façon à fonctionner à 30 mA lorsque cela est possible.

NOTE 3 La nécessité d'augmenter les valeurs des DDR à 100 mA est plus communément associée à des circuits de chauffage équipés de résistances de traçage de grande longueur, afin d'éviter des manœuvres indésirables des DDR en raison du potentiel de courants de fuite à la terre plus élevés. D'autres informations sur les DDR sont données dans l'IEC 61008-1;

- b) pour un schéma IT, un dispositif approprié de contrôle d'isolement (IMD) conformément à l'IEC 61557-8 doit être utilisé pour générer une alarme ou déconnecter l'alimentation lorsque la résistance d'isolement ne dépasse pas 50 ohms par volt de tension assignée. Pour un schéma IT avec un point neutre à la terre par résistance, un dispositif à courant différentiel résiduel (DDR) qui déconnecte le circuit en fonction d'un temps (coordonné) sélectionné et d'une valeur de courant de défaut par rapport à la valeur maximale disponible du courant de défaut de mise à la terre doit être appliqué.

NOTE 4 Il est courant de combiner un dispositif de contrôle d'isolement (IMD) avec un appareil permettant de localiser le défaut de fonctionnement. L'appareil pour la localisation des défauts est normalement choisi conformément à l'IEC 61557-9.

NOTE 5 Pour les circuits de traçage, la résistance du circuit peut limiter le courant de court-circuit susceptible d'empêcher un fonctionnement satisfaisant du dispositif de protection contre les courts-circuits ou du DDR.

6.8.3 Température limite

Il faut empêcher le dispositif ou l'unité de chauffage par résistance de dépasser la température limite lors de la mise sous tension.

Cela doit être assuré par l'une des approches suivantes:

- a) une conception stabilisée utilisant la caractéristique autolimitante de température du dispositif de chauffage par résistance; ou
b) une conception stabilisée d'un système de chauffage (dans les conditions spécifiées d'utilisation); ou

NOTE 1 Une conception stabilisée pour l'EPL Gb ou l'EPL Gc ne nécessite pas normalement une protection supplémentaire contre les températures excessives.

- c) une conception contrôlée utilisant un dispositif de sécurité conformément à 6.8.4.

Les données nécessaires concernant les relations ayant une influence sur la température du dispositif de chauffage par résistance doivent être fournies par le fabricant, dans la documentation préparée conformément à l'IEC 60079-0.

NOTE 2 Pour les points b) et c), la température du dispositif de chauffage par résistance dépend des relations entre les différents paramètres, qui peuvent inclure entre autres:

- la plage de températures ambiantes;
- la température à l'entrée et à la sortie du support ou la température de la pièce usinée;
- le support à chauffer, avec ses propriétés physiques (conductivité thermique, chaleur massique, viscosité cinématique, nombre de Prandtl, densité relative);
- la classe de température;
- la puissance calorifique;
- le flux calorifique, selon les propriétés physiques du support, sa vitesse d'écoulement, la tension d'alimentation et la température de surface admissible;
- la géométrie de l'unité de chauffage (disposition des éléments de chauffage individuels, angle d'incidence, transfert de chaleur).

6.8.4 Limiteur de température de sécurité

Le limiteur de température de sécurité doit fonctionner dans les conditions anormales, et doit être complémentaire et indépendant d'un point de vue fonctionnel de tous les dispositifs de régulation qui peuvent être nécessaires pour des raisons opérationnelles dans les conditions normales.

La protection proposée par un limiteur de température de sécurité doit être obtenue par détection, reposant sur:

- a) la température du dispositif de chauffage par résistance ou le cas échéant de son environnement immédiat; ou
- b) la température du dispositif de chauffage par résistance ou la température environnante, et un ou plusieurs autres paramètres.

NOTE Des exemples d'autres paramètres pour le point (b) incluent:

- dans le cas des liquides, une couverture du dispositif de chauffage d'au moins 50 mm peut être assurée au moyen d'un contrôleur de niveau (protection de marche à sec); ou
- dans le cas des fluides tels que le gaz et l'air, le débit minimal peut être assuré au moyen d'un détecteur de débit; ou
- pour le chauffage des pièces usinées, le transfert de chaleur peut être assuré en fixant le dispositif de chauffage ou avec des agents auxiliaires (ciment caloporteur).

Pour les emplacements où un EPL Gb ou un EPL Db est exigé, le limiteur de température de sécurité doit mettre le dispositif ou l'unité de chauffage par résistance hors tension, directement ou indirectement.

Pour les emplacements où l'EPL Gc ou l'EPL Dc est exigé, le limiteur de température de sécurité doit:

- couper l'alimentation du dispositif ou de l'unité de chauffage par résistance, directement ou indirectement; ou
- fournir une sortie pour une alarme destinée à être placée dans un lieu surveillé en permanence.

Les fusibles thermiques doivent être remplacés uniquement par des pièces spécifiées par le fabricant.

Les limiteurs de température de sécurité doivent satisfaire aux exigences indiquées dans le Tableau 7.

Tableau 7 – Exigences relatives aux limiteurs de température de sécurité

Commutateur électromagnétique de haute température	Commutateur de haute température contrôlé par processeur
Réamorçage avec un outil uniquement	Réamorçage possible avec un code utilisateur uniquement
Réamorçage manuel	Réamorçage uniquement par du personnel autorisé dans l'armoire de commande
Réamorçage uniquement dans les conditions normales de fonctionnement	Réamorçage uniquement dans les conditions normales de fonctionnement
Réamorçage sécurisé	Définition de la classe de température uniquement possible avec un cavalier câblé et le code du fabricant
Indépendant du contrôleur	Indépendant du contrôleur
Fonction de sécurité intégrée du capteur (par exemple si le tube capillaire se rompt)	Surveillance du capteur à 100 %

6.9 Fiches, socles et coupleurs

6.9.1 Exigences spécifiques pour les atmosphères explosives de poussières

Les socles des prises de courant dans les emplacements exigeant l'EPL Db et l'EPL Dc doivent être installés de sorte que la poussière n'y pénètre pas, qu'une fiche soit engagée ou non. Pour réduire le plus possible la pénétration de poussière dans le cas où un couvercle antipoussière ne serait pas, par mégarde, remis en place, les socles de prises de courant doivent être positionnés sous un angle inférieur ou égal à 60° par rapport à la verticale et l'ouverture dirigée vers le bas.

Si des coupleurs sont utilisés dans des emplacements menacés par des atmosphères explosives de poussières, il convient de veiller à ce qu'aucune poussière ne pénètre dans le coupleur lorsqu'il est déconnecté.

6.9.2 Emplacement

Les socles de prises de courant doivent être installés à des emplacements tels que le cordon souple exigé soit aussi court que possible, afin d'assurer le bon fonctionnement du dispositif de protection contre les courts-circuits en cas de défaut, comme l'exige l'IEC 60364-4-41.

NOTE Dans de nombreuses juridictions, de telles prises de courant exigeraient également une protection par un dispositif à courant différentiel résiduel (DDR).

6.10 Éléments et batteries

6.10.1 Charge des accumulateurs et batteries

Les éléments et batteries doivent uniquement être chargés dans un emplacement non dangereux, à moins que le certificat et les instructions du fabricant permettent une charge dans un emplacement dangereux.

Avant de ramener l'appareil Ex dans l'emplacement dangereux, il doit être veillé à ce que:

- la température soit inférieure à la classe de température indiquée; et à ce que
- le conteneur ne contienne plus aucun gaz produit lors de la charge.

NOTE Les salles des accumulateurs sont en principe considérées comme étant des emplacements non dangereux si elles sont conformes aux normes nationales ou régionales pertinentes (par exemple IEC 62485-2).

6.10.2 Ventilation

Si des ouvertures sont prévues dans l'enveloppe pour assurer la ventilation exigée des batteries, il doit être vérifié que ces ouvertures ne sont pas affectées par l'installation.

6.11 Systèmes de détection de gaz

Des systèmes de détection de gaz peuvent être utilisés dans le cadre de mesures de contrôle permettant d'utiliser l'appareil dans des emplacements dangereux lorsque cet appareil est susceptible de ne pas satisfaire aux autres exigences du présent document (voir 4.2).

Pour les systèmes de détection de gaz, toutes les exigences pertinentes de l'IEC 60079-29-1 et de l'IEC 60079-29-4 doivent être appliquées.

6.12 Mode de protection "d" – Enveloppes antidéflagrantes

L'appareil Ex marqué pour un gaz spécifique ou pour un groupe d'appareils plus un gaz spécifique, et utilisé pour cette atmosphère gazeuse particulière, doit être installé conformément aux exigences relatives au groupe d'appareils auquel le gaz spécifique appartient. Par exemple, un appareil Ex marqué "IIB + H₂" et utilisé dans une atmosphère d'hydrogène doit être installé comme appareil Ex du Groupe IIC.

Il convient d'éviter l'utilisation de conducteurs en aluminium dans les enveloppes antidéflagrantes Ex "d" lorsqu'un défaut entraînant la formation d'un arc potentiellement important impliquant les conducteurs peut apparaître à proximité d'un joint plan ordinaire. Une protection adéquate par isolation des conducteurs et des bornes peut être réalisée afin de prévenir le risque de défauts ou en utilisant des enveloppes avec des joints à emboîtement ou filetés.

6.13 Mode de protection "e" – Sécurité augmentée

6.13.1 Puissance dissipée maximale des boîtiers de raccordement

La conception de l'installation doit assurer que la chaleur dissipée par la perte de puissance dans l'enveloppe ne génère pas des températures supérieures à la classe de température exigée pour l'appareil Ex. Pour ce faire, il est possible:

- de suivre les recommandations fournies par le fabricant concernant le nombre admissible de bornes, la section des conducteurs et le courant maximal; ou
- de vérifier que la puissance dissipée calculée, à l'aide de paramètres spécifiés par le fabricant, est inférieure à la puissance dissipée maximale assignée. L'évaluation de la puissance maximale dissipée dans une installation peut être basée sur les longueurs réelles des conducteurs et le courant maximal des dispositifs de protection.

NOTE La méthode de l'IEC 60079-7 est destinée aux fabricants pour déterminer une puissance dissipée dans le cas le plus défavorable indépendamment de l'installation.

Il convient de maintenir la longueur des conducteurs aussi courte que possible, les calculs et les essais de type reposant sur l'hypothèse selon laquelle la longueur du conducteur est égale à la moitié de la diagonale de l'enveloppe. Cela permet de s'assurer qu'en moyenne, la longueur ne dépasse pas la base des essais de type. Une longueur supplémentaire de conducteurs dans l'enveloppe dans lesquels circule le courant maximal admissible peut augmenter la température interne, qui peut alors dépasser la classe de température.

Le regroupement de plus de 6 conducteurs fonctionnant au courant maximal autorisé ou à une valeur proche de celui-ci peut également donner lieu à des températures élevées qui peuvent dépasser la classe de température du boîtier de raccordement ou endommager l'isolation, et qu'il convient d'éviter.

La documentation du fabricant contient généralement pour chaque dimension de borne le nombre admissible de bornes, la section du conducteur et le courant maximal (voir l'exemple dans le Tableau 8).

Sauf spécification contraire dans le certificat:

- seules les bornes Ex "e" doivent être incluses dans l'enveloppe du boîtier;
- aucun autre composant n'est admis; et
- un seul conducteur par point de connexion est autorisé.

6.13.2 Nombre maximal de conducteurs

Le nombre maximal de conducteurs est lié à la section des conducteurs et au courant continu admissible utilisé dans les boîtiers de raccordement.

Si plusieurs combinaisons de valeurs sont possibles, les informations peuvent alors être données par le fabricant sous la forme d'un tableau. Si des combinaisons de valeurs de courant et/ou de sections différentes sont utilisées, il convient que le ou les concepteurs de l'installation procèdent à un calcul à l'aide du tableau. Un exemple de calcul est présenté dans le Tableau 8. Si les bornes ne sont pas toutes chargées en même temps, un facteur de charge peut également être utilisé pour le calcul.

**Tableau 8 – Exemple de disposition définie de borne/conducteur –
Nombre maximal de fils en fonction de la section et du courant continu admissible**

Courant A	Nombre de conducteurs en fonction de la section en mm ²			
	1,5	2,5	4	6
3				
6			a	
10	40			
16	13	26		
20	5	15	30	
25		7	17	33
35			3	12
50		b		
63				
Nombre maximal de bornes	20	13	15	16
Tous les conducteurs entrants et toutes les liaisons internes sont comptés comme des conducteurs, les connexions de terre ne sont pas comptées. Il peut y avoir deux limites, le nombre de conducteurs et le nombre de bornes, comme représenté dans l'exemple. Lors de l'utilisation de ce tableau, le facteur simultané ou le facteur de charge assignée conforme à l'IEC 61439-1 peut être pris en compte. Les assortiments de sections de conducteurs avec des circuits de sections et des courants différents sont possibles lorsque les valeurs du tableau sont utilisées dans les proportions respectives. ^a Tout nombre de conducteurs en plus. ^b À étudier par le fabricant (avec calcul de l'échauffement).				
Cross-section mm ²	Courant A	Nombre	=	Utilisation
1,5	10	20 (sur 40)	=	50 %
2,5	20	5 (sur 15)	=	33,3 %
4	25	2 (sur 17)	=	<u>11,7 %</u>
		Total < 100 %	=	<u>95,0 %</u>

6.14 Mode de protection "i" – Sécurité intrinsèque

6.14.1 Généralités

Il est nécessaire qu'une philosophie fondamentalement différente des Modes de protection préside à l'installation des circuits de sécurité intrinsèque. L'intégrité d'un circuit de sécurité intrinsèque est à protéger contre toute intrusion d'énergie issue d'autres sources électriques, de manière à ne pas dépasser la limite de sécurité du circuit en termes d'énergie, même en cas d'ouverture, de court-circuit ou de mise à la terre du circuit. Ces principes s'appliquent également aux circuits de sécurité intrinsèque du Groupe II et du Groupe III, sauf spécification contraire.

Des circuits qui ne présentent pas de sécurité intrinsèque ne doivent pas passer dans les mêmes câbles que les circuits de sécurité intrinsèque, sauf exception notée en 6.14.14.

Les bornes de non-sécurité intrinsèque des matériels de sécurité intrinsèque et des matériels associés ne doivent pas être raccordées à une source de tension supérieure à la valeur U_m spécifiée pour le matériel. Le courant présumé de l'alimentation ne doit pas être supérieur à la valeur spécifiée par le fabricant du matériel associé ou à 1 500 A si aucune valeur n'est spécifiée. La limitation du courant présumé, lorsqu'il existe des niveaux de défaut plus élevés, peut être obtenue par une fusion ou protection appropriée en amont.

Lorsque la valeur U_m marquée sur le matériel associé est inférieure à 250 V, le matériel doit être installé conformément à l'un des points suivants:

- a) lorsque U_m ne dépasse pas 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu dans un schéma TBTS, TBTP, ou équivalent; ou
- b) par l'intermédiaire d'un transformateur d'isolement de sécurité satisfaisant aux exigences de l'IEC 61558-2-6 ou à une norme techniquement équivalente; ou
- c) raccordement direct au matériel conforme à la série IEC 60950, à l'IEC 61010-1, ou à une norme techniquement équivalente; ou
- d) alimentation directe par des éléments ou des batteries.

Il convient que tous les matériels faisant partie d'un système de sécurité intrinsèque soient identifiables comme faisant partie d'un système de sécurité intrinsèque. Voir également 6.14.5 pour le marquage des câbles.

Le matériel associé ne doit pas être situé dans l'emplacement dangereux, sauf s'il est équipé d'un autre Mode de protection. Il serait également nécessaire d'appliquer les exigences de l'autre Mode de protection.

Lorsque les propriétés de la sécurité intrinsèque peuvent être compromises par la pénétration d'humidité ou de poussière ou par l'accès aux parties conductrices, et afin d'assurer la protection contre les interférences non autorisées et les dommages, les composants et le câblage interne du matériel de sécurité intrinsèque et du matériel associé (par exemple les barrières) doivent être montés dans une enveloppe adaptée. D'autres méthodes de montage peuvent être utilisées si elles assurent une intégrité similaire contre les interférences et les dommages.

En application de ce principe, l'objectif des règles d'installation concernant les circuits de sécurité intrinsèque consiste à les maintenir séparés des autres circuits. Sauf indication contraire, les exigences pour les circuits de sécurité intrinsèque doivent s'appliquer à tous les Niveaux de Protection ("ia", "ib" et "ic").

L'installation des circuits à puissance limitée "nL" doit satisfaire à toutes les exigences relatives aux circuits de sécurité intrinsèque "ic".

6.14.2 Câbles

6.14.2.1 Généralités

Seuls des câbles dont l'isolation est capable de résister à un essai diélectrique de deux fois la tension de fonctionnement du circuit de sécurité intrinsèque ou de 500 V eff. en courant alternatif (700 V en courant continu), la valeur retenue étant la plus élevée des deux, doivent être utilisés dans des circuits de sécurité intrinsèque.

NOTE L'exigence de résistance diélectrique peut être démontrée par essai ou par référence à la fiche technique du fabricant de câbles.

6.14.2.2 Paramètres électriques des câbles

Les paramètres électriques (C_c et L_c) ou (C_c et L_c/R_c) de tous les câbles utilisés doivent être déterminés selon:

- a) les paramètres électriques les plus contraignants fournis par le fabricant du câble; ou
- b) les paramètres électriques déterminés par mesurage sur un échantillon; ou

NOTE L'Annexe G décrit en détail une méthode satisfaisante de détermination des paramètres adaptés.

- c) 200 pF/m et 1 μ H/m ou 30 μ H/ Ω lorsque l'interconnexion comprend deux ou trois âmes d'un câble construit de manière conventionnelle (avec ou sans écran).

Si un système de concept de réseau de terrain de sécurité intrinsèque (FISCO, Fieldbus Intrinsically Safe Concept) est utilisé, les exigences relatives aux paramètres des câbles doivent être conformes à l'IEC 60079-25.

Si un système 2-WISE (2-Wire Intrinsically Safe Ethernet) est utilisé, les exigences relatives aux paramètres des câbles doivent être conformes à l'IEC TS 60079-47.

6.14.3 Vérification des circuits de sécurité intrinsèque

6.14.3.1 Généralités

Sauf si un certificat est disponible pour le système, définissant les paramètres relatifs à l'ensemble du système de sécurité intrinsèque, toutes les dispositions du présent paragraphe s'appliquent.

Lors de l'installation de circuits de sécurité intrinsèque, y compris les câbles, les valeurs maximales admissibles en matière de capacité et d'inductance, ou de rapport L/R et de température de surface ne doivent pas être dépassées. Les valeurs admissibles doivent être extraites de la documentation relative à la source de puissance de sécurité intrinsèque ou de la plaque signalétique.

La classe de température de l'appareil Ex monté à l'emplacement dangereux doit être déterminée à partir de l'étiquette ou la documentation. L'appareil Ex peut avoir des classes différentes pour des conditions d'utilisation différentes (généralement en fonction de la température ambiante ou des paramètres d'entrée U_i , I_i et P_i).

Sauf indication contraire dans les instructions du fabricant, un défaut de court-circuit, de circuit ouvert ou de mise à la terre au niveau des éléments de raccordement externes doit être considéré comme un dysfonctionnement prévu dans l'évaluation du système.

NOTE 1 L'effet de ce phénomène au sein du matériel est pris en compte dans l'IEC 60079-11.

NOTE 2 Cela ne s'applique pas aux raccordements considérés par l'IEC 60079-11 comme infaillibles, par exemple les connexions à la terre sur une barrière Zener.

Des détails supplémentaires concernant la vérification des circuits de sécurité intrinsèque avec plus d'une source de puissance de sécurité intrinsèque présentant des caractéristiques de courant/tension linéaires sont donnés à l'Annexe E.

6.14.3.2 Document descriptif système

Un document descriptif système qui spécifie les éléments de l'appareil Ex, comprenant le matériel simple, et les paramètres électriques du système, y compris ceux des câbles de liaison, doit être établi par le concepteur du système.

La forme dans laquelle il convient de faire apparaître les informations nécessaires à la sécurité dans le document descriptif système n'est pas définie avec précision et peut prendre différents aspects, tels que dessins, schémas, manuels d'entretien ou des documents similaires. Il convient que le document soit établi et tenu à jour pour que toutes les informations propres à une installation particulière puissent être facilement accessibles.

NOTE 1 Le document descriptif système peut être cité en référence dans le dossier de vérification. Voir 5.1.

NOTE 2 Un format possible pour les documents descriptifs système peut être consulté dans l'IEC 60079-25.

6.14.3.3 Circuits de sécurité intrinsèque avec une seule source de puissance, à caractéristique linéaire

Les valeurs de tension d'entrée U_i , du courant d'entrée I_i et de la puissance d'entrée P_i admissibles de chaque matériel de sécurité intrinsèque doivent être respectivement supérieures ou égales à la tension de sortie U_o , au courant de sortie I_o et à la puissance de sortie P_o de la source d'alimentation.

Le groupe d'appareils auquel appartient le circuit de sécurité intrinsèque correspond au groupe de gaz le plus restrictif relatif à l'un des matériels formant ce circuit (par exemple un circuit comportant des matériels IIB et IIC est dénommé circuit du Groupe IIB).

Le Niveau de Protection du circuit de sécurité intrinsèque correspond au niveau le plus bas de l'un des matériels formant ce circuit (par exemple un circuit comportant des matériels "ib" et "ic" présente un Niveau de Protection "ic").

L'inductance et la capacité totales de tous les matériels connectés dans le système, comprenant l'inductance et la capacité de tous les câbles, doivent être inférieures ou égales à L_o et C_o pour la source d'alimentation.

Lorsque l'inductance et la capacité totales de tous les matériels connectés, à l'exclusion du câble, sont respectivement supérieures à 1 % de L_o et C_o pour la source d'alimentation, l'une des règles suivantes doit être appliquée:

- si le certificat de la source d'alimentation donne des valeurs dans des paires admissibles pour L_o plus C_o à utiliser pour des circuits avec inductance et capacité combinées, utiliser ces valeurs pour l'évaluation; ou
- en variante, réduire de moitié les valeurs acceptables pour L_o et C_o , et régler l'inductance et la capacité admissibles du câble en conséquence. Lorsque cette règle est utilisée, la capacité externe maximale C_o doit être limitée à une valeur maximale de 1 μ F pour les Groupes IIA, IIB et III, et 600 nF pour le Groupe IIC. Des informations supplémentaires figurent dans l'IEC 60079-25.

NOTE Tous les matériels connectés incluent un matériel simple dont les valeurs peuvent ne pas correspondre aux valeurs L_i et C_i indiquées par le fabricant. La source d'alimentation peut être le matériel associé ou tout autre matériel de sécurité intrinsèque.

Comme variante à l'évaluation à l'aide de la valeur de L_0 , le rapport L_0/R_0 de la source d'alimentation peut être utilisé, sauf lorsque l'inductance totale de tous les matériels connectés est supérieure à 1 % de L_0 . Lorsque l'inductance totale de tous les matériels connectés est supérieure à 1 % de L_0 , le rapport L/R admis du câble doit de nouveau être calculé conformément à l'IEC 60079-25.

Une fois le rapport L/R établi, le rapport L/R du câble doit être inférieur au rapport limite, et la valeur de C_0 s'applique toujours au matériel connecté et au câble.

Lorsque la documentation de la source d'alimentation ne précise pas de valeur pour L_0/R_0 , l'évaluation du câble pour le rapport L/R ne peut pas être utilisée.

Des recommandations pour la détermination des paramètres des câbles sont données en 6.14.2.2.

6.14.3.4 Circuits de sécurité intrinsèque comportant plus d'une source de puissance de sécurité intrinsèque

Si le circuit de sécurité intrinsèque contient plusieurs sources de puissance de sécurité intrinsèque ou si au moins deux circuits de sécurité intrinsèque sont interconnectés, la sécurité intrinsèque de l'ensemble du système doit être vérifiée par des calculs théoriques conformément à l'IEC 60079-11 et à l'IEC 60079-25. Le groupe d'appareils, la classe de température et le Niveau de Protection doivent être déterminés.

La possibilité de retour dans la source de puissance de sécurité intrinsèque de tensions et de courants provenant du reste du circuit doit être prise en compte. Les caractéristiques assignées des éléments de limitation de la tension et du courant utilisés dans chaque source de puissance de sécurité intrinsèque ne doivent pas être dépassées par la combinaison appropriée des valeurs U_0 et I_0 des autres matériels associés.

NOTE 1 Pour la source de puissance de sécurité intrinsèque présentant des caractéristiques de courant/tension linéaires, la base du calcul est donnée à l'Annexe F. Pour la source de puissance de sécurité intrinsèque présentant des caractéristiques de courant/tension non linéaires, les recommandations d'interconnexion des circuits de sécurité intrinsèque non linéaires et linéaires de l'IEC 60079-25 peuvent être utilisées ou il peut être pris conseil auprès d'un expert.

NOTE 2 Si les résistances internes $R_i = U_0/I_0$ de la source de puissance de sécurité intrinsèque sont connues pour les circuits de sécurité intrinsèque à l'étude (caractéristiques linéaires conformément à l'IEC 60079-25), la méthode d'évaluation des circuits contenant plusieurs sources d'alimentation de l'IEC 60079-25 peut alors être utilisée en variante.

6.14.4 Mise à la terre des écrans conducteurs

Lorsqu'un écran est exigé, il doit être raccordé électriquement à la terre en un seul point comme exigé par le présent paragraphe.

NOTE Cette exigence est destinée à empêcher l'éventualité de circulation dans l'écran d'un courant susceptible d'être à l'origine d'une inflammation, en cas de différences locales de potentiel de terre entre les points qui peuvent être disponibles pour la connexion à la terre.

Lorsqu'un circuit de sécurité intrinsèque mis à la terre est à l'intérieur d'un câble avec écran, l'écran de ce circuit doit être mis à la terre au même point que le circuit de sécurité intrinsèque dont il est l'écran.

Lorsqu'un circuit ou sous-circuit de sécurité intrinsèque isolé de la terre est à l'intérieur d'un câble avec écran, cet écran doit être connecté en un point au système de liaison équipotentielle.

Dans les cas particuliers où la mise à la terre des écrans conducteurs conformément au présent paragraphe n'est pas appropriée, les écrans conducteurs doivent être traités conformément au point a), b) ou c):

- a) si des raisons particulières (par exemple l'écran présente une résistance élevée ou s'il est en outre exigé de disposer d'un écran supplémentaire contre les interférences inductives) justifient que l'écran ait plusieurs connexions électriques sur toute sa longueur, il est exigé que:
 - le conducteur de terre isolé soit robuste (normalement, au moins 4 mm², mais 16 mm² peuvent être plus appropriés pour les connexions de type amarrage);
 - l'ensemble conducteur de terre isolé/écran soit isolé de manière à supporter un essai d'isolement mené à 500 V eff. en courant alternatif ou à 700 V en courant continu par rapport à tous les autres conducteurs du câble et de quelconques armures de câble;
 - le conducteur de terre isolé et l'écran soient uniquement raccordés à la terre au niveau d'un seul et même point, qui doit être le même point à la fois pour le conducteur de terre isolé et l'écran, et se trouvant normalement à l'extrémité non dangereuse du câble;
 - le conducteur de terre isolé soit conforme à 8.2.1; et
 - le rapport inductance/résistance (L/R) du câble, installé avec le conducteur de terre isolé, soit déterminé et démontré comme confirmant les exigences de 8.9.3;
- b) si l'installation est affectée et maintenue de manière à assurer au plus haut point l'équipotentialité entre les deux extrémités du circuit (par exemple entre l'emplacement dangereux et l'emplacement non dangereux), les écrans des câbles peuvent alors être, le cas échéant, raccordés à la terre aux deux extrémités du câble dans le circuit;
- c) il est acceptable de procéder à plusieurs mises à la terre par le biais de petits condensateurs (par exemple condensateur céramique de 1 nF, 500 V), à condition que la capacité totale ne dépasse pas 10 nF.

6.14.5 Liaison de l'armure du câble

L'armure doit être raccordée au système de liaison équipotentielle par les dispositifs d'entrée de câble ou leurs équivalents à chaque extrémité du trajet des câbles. Lorsqu'il existe des boîtiers de raccordement intermédiaires ou d'autres appareils Ex, l'armure est normalement raccordée de la même manière au système de liaison équipotentielle au niveau de ces points. Dans le cas où il est exigé que l'armure ne soit pas raccordée au système de liaison équipotentielle au niveau des points intermédiaires, il doit être veillé à ce que la continuité électrique de l'armure d'un bout à l'autre du trajet complet des câbles soit maintenue.

Lorsque le raccordement de l'armure au niveau d'un point d'entrée de câble ne s'avère pas pratique, ou lorsque des exigences de conception font que cela n'est pas admissible, toute différence de potentiel pouvant survenir entre l'armure et le système de liaison équipotentielle, et susceptible de générer une étincelle dangereuse, doit être évitée. Il doit y avoir au moins une liaison électrique entre l'armure et le système de liaison équipotentielle. Un quelconque dispositif d'entrée de câble destiné à isoler l'armure de la terre doit être installé dans l'emplacement non dangereux ou dans des emplacements exigeant l'EPL Gc ou l'EPL Dc.

6.14.6 Marquage des câbles

Les câbles contenant des circuits de sécurité intrinsèque doivent être marqués (à l'exception des cas notés de 8.9.3.2) afin de les identifier en tant que partie d'un circuit de sécurité intrinsèque. Si les gaines ou les revêtements sont colorés, la couleur utilisée pour les câbles contenant des circuits de sécurité intrinsèque doit être le bleu clair. Lorsque des circuits de sécurité intrinsèque ont été identifiés au moyen d'un câble à revêtement bleu clair, ce câble ne doit alors pas être utilisé à d'autres fins d'une manière ou dans un endroit susceptible de prêter à confusion ou diminuer la signification de l'identification des circuits de sécurité intrinsèque.

Des marquages en variante sont donnés en 8.9.3.2.

6.14.7 Câbles contenant plusieurs circuits de sécurité intrinsèque

Les exigences du présent paragraphe 6.14.7 s'ajoutent à celles de 6.14.2 à 6.14.6.

Les câbles peuvent contenir plusieurs circuits de sécurité intrinsèque. Les circuits "ic" de sécurité intrinsèque peuvent fonctionner avec les circuits "ia" et "ib" de sécurité intrinsèque, à condition qu'ils passent dans un câble de Type A ou de Type B, tel que spécifié en 6.14.8.

L'épaisseur radiale de l'isolement du conducteur doit être appropriée au diamètre du conducteur, à la nature de l'isolant et à la tension maximale assignée. L'épaisseur radiale minimale doit être au moins égale à 0,2 mm.

Les câbles doivent être d'un type pour lequel l'isolement du conducteur est capable de supporter un essai diélectrique au moins égal à:

- 500 V eff. en courant alternatif ou 700 V en courant continu, appliqués entre toute armure ou le ou les écrans reliés entre eux et tous les conducteurs reliés entre eux; et
- 1 000 V eff. en courant alternatif ou 1 400 V en courant continu, appliqués entre un faisceau comprenant une moitié des conducteurs de câbles reliés entre eux et un faisceau comprenant l'autre moitié des conducteurs reliés entre eux. Cet essai ne s'applique pas aux câbles contenant plusieurs circuits de sécurité intrinsèque équipés d'écrans conducteurs pour les circuits individuels.

6.14.8 Types de câbles contenant plusieurs circuits de sécurité intrinsèque et prise en considération des défauts applicables

Les défauts qui, le cas échéant, doivent être pris en considération dans les câbles contenant plusieurs circuits de sécurité intrinsèque utilisés dans des systèmes électriques de sécurité intrinsèque dépendent du type de câble employé.

- Type A
Pour les câbles satisfaisant aux exigences de 6.14.7 et en outre équipés d'écrans conducteurs assurant une protection individuelle des circuits de sécurité intrinsèque afin d'empêcher tout contact entre ces circuits, la couverture de ces écrans doit être d'au moins 60 % de la surface. Aucun défaut entre les circuits n'est pris en compte.
- Type B
Câble fixé et protégé efficacement contre les dommages, satisfaisant aux exigences de 6.14.7 et ne comportant en outre aucun circuit présentant une tension maximale U_0 supérieure à 60 V. Aucun défaut entre les circuits n'est pris en compte.
- Type C
Pour les câbles satisfaisant aux exigences de 6.14.7, mais pas aux exigences supplémentaires du Type A ou du Type B, il est nécessaire que les niveaux "ia" et "ib" prennent en compte jusqu'à deux courts-circuits entre les conducteurs et, simultanément, jusqu'à quatre circuits ouverts de conducteurs. Dans le cas de circuits identiques, il n'est pas nécessaire de prendre en considération les défaillances, à condition que chaque circuit traversant le câble présente un facteur de sécurité pour les paramètres d'inflammation par étincelles de quatre fois celui exigé pour le Niveau de Protection "ia" ou "ib".

6.14.9 Mise à la terre des circuits de sécurité intrinsèque

Les circuits de sécurité intrinsèque doivent être:

- a) isolés de la terre; ou
- b) raccordés en un point au système de liaison équipotentielle, s'il existe sur l'ensemble de l'emplacement dans lequel les circuits de sécurité intrinsèque sont installés.

La méthode d'installation doit être choisie en fonction des exigences fonctionnelles des circuits et conformément aux instructions du fabricant.

Plusieurs connexions de terre sont admises sur un même circuit, à condition que ce dernier soit divisé par isolation galvanique en sous-circuits, chacun d'eux possédant un point unique de mise à la terre.

Certains appareils avec le Mode de protection "i" ne satisfont pas à l'exigence de l'IEC 60079-11 pour un essai de résistance diélectrique à la terre réalisé à une tension de 500 V eff. en courant alternatif (700 V en courant continu). Dans de tels cas, le suffixe "X" est apposé sur le certificat d'appareil Ex et les Conditions particulières d'utilisation stipulent que l'appareil ne satisfait pas à l'exigence de 500 V. Il convient de considérer cet appareil capable d'être raccordé à la terre au niveau de l'appareil et l'interconnexion potentielle avec d'autres circuits doit être prise en compte dans la conception du système.

Dans les circuits de sécurité intrinsèque isolés de la terre, une attention particulière doit être accordée au danger résultant de charges électrostatiques. Une liaison à la terre par une résistance supérieure à 0,2 M Ω , par exemple pour la dissipation des charges électrostatiques, n'est pas réputée être une mise à la terre.

Les circuits de sécurité intrinsèque doivent être mis à la terre si cela est nécessaire pour des raisons de sécurité, par exemple dans les installations équipées de barrières de sécurité sans isolation galvanique. Si nécessaire, ils peuvent être mis à la terre pour des raisons fonctionnelles, par exemple avec des thermocouples soudés. Si le matériel de sécurité intrinsèque ne tient pas l'essai de résistance électrique à la terre mené à au moins 500 V eff. en courant alternatif (700 V en courant continu) conformément à l'IEC 60079-11, un raccordement à la terre de l'appareil Ex est à prévoir.

Lorsque l'appareil Ex est mis à la terre (par exemple du fait de la méthode de montage) et qu'un conducteur de liaison existe entre l'appareil Ex et le point de connexion de terre du matériel associé, la conformité avec le point a) ou b) n'est pas exigée. Il convient que ce genre de situations fasse l'objet d'une grande attention de la part d'une personne compétente, de manière à éviter les dangers liés aux courants de défaut qui circulent. Il convient de faire particulièrement attention lorsque les exigences d'un matériel associé à l'EPL Ga sont tenues d'être satisfaites. Si des conducteurs de liaison sont utilisés, il convient qu'ils soient adaptés à la situation, qu'ils aient une section de cuivre d'au moins 4 mm², qu'ils soient installés à demeure sans prises de courant, qu'ils fassent l'objet d'une protection mécanique appropriée et qu'ils soient équipés de bornes satisfaisant aux exigences du Mode de protection "e", à l'exception du degré de protection (code IP).

Dans les circuits de sécurité intrinsèque, les bornes de mise à la terre des barrières de sécurité sans isolation galvanique (par exemple les barrières Zener) doivent être:

- pour les schémas TN-S, connectées à un point de terre à haut niveau d'intégrité, de manière à assurer une impédance inférieure à 1 Ω entre le point de connexion et le point de terre du système d'alimentation principal. Cela peut être réalisé par la connexion à une barre de terre ou par l'utilisation de piquets de terre distincts;
- pour les schémas autres que les schémas TN-S, connectées au système de liaison équipotentielle par le chemin le plus court possible.

Le conducteur utilisé doit être isolé de manière à empêcher l'écoulement vers la terre des courants de défaut susceptibles de circuler dans les parties métalliques avec lesquelles le conducteur est susceptible d'entrer en contact (par exemple encadrement du tableau de commande). Une protection mécanique doit également être prévue dans les endroits présentant une probabilité élevée de dommage.

La section de la connexion de terre doit être obtenue par:

- au moins deux conducteurs distincts possédant des caractéristiques assignées leur permettant de transporter le courant maximal possible qui peut circuler en permanence, chacun d'eux d'une section minimale de 1,5 mm² de cuivre; ou
- au moins un conducteur ayant une section d'au moins 4 mm² de cuivre.

Pour faciliter les essais, il convient d'envisager l'installation de deux conducteurs de mise à la terre.

Si le courant présumé pour le système d'alimentation raccordé aux bornes d'entrée de la barrière est tel que la connexion de terre n'est pas capable de l'écouler, la section doit alors être augmentée en conséquence, ou bien des conducteurs supplémentaires doivent être utilisés.

Lorsque la connexion de terre est réalisée à travers des boîtiers de raccordement, il convient de veiller tout particulièrement à la continuité de l'intégrité de la liaison.

6.14.10 Installations satisfaisant aux exigences de l'EPL Ga ou l'EPL Da

Les circuits de sécurité intrinsèque destinés à des emplacements exigeant l'EPL Ga ou l'EPL Da doivent être installés conformément aux paragraphes 6.14.2 à 6.14.9, sauf lorsqu'ils sont modifiés par les exigences spécifiques suivantes.

Dans les installations comportant des circuits de sécurité intrinsèque destinées à des emplacements exigeant l'EPL Ga ou l'EPL Da, le matériel de sécurité intrinsèque, le matériel simple et les parties de sécurité intrinsèque des matériels associés doivent satisfaire à l'IEC 60079-11 au Niveau de Protection "ia" pour le groupe d'appareils applicable. Le circuit (comprenant l'ensemble des matériels simples, des matériels de sécurité intrinsèque, des matériels associés et des paramètres électriques maximaux admissibles pour les câbles d'interconnexion) doit être de Niveau de Protection "ia".

Dans les installations satisfaisant aux exigences de l'EPL Da, le matériel de sécurité intrinsèque et les parties de sécurité intrinsèque du matériel associé doivent satisfaire au moins au Niveau de Protection "ia" de l'IEC 60079-11 pour le Groupe III.

Il est préférable d'utiliser le matériel associé qui possède une isolation galvanique entre les circuits de sécurité intrinsèque et les circuits de non-sécurité intrinsèque.

Dans la mesure où un seul défaut dans le système de liaison équipotentielle peut générer dans certains cas un danger d'inflammation, les matériels associés sans isolation galvanique doivent être utilisés uniquement si les montages de mise à la terre sont conformes à 6.14.9 b), et si tous les appareils Ex alimentés par le réseau et raccordés aux bornes de l'emplacement non dangereux sont isolés de l'alimentation par l'intermédiaire d'un transformateur à double enroulement, dont l'enroulement primaire doit être protégé par un fusible aux caractéristiques assignées appropriées présentant un pouvoir de coupure adapté.

Si le circuit de sécurité intrinsèque est divisé en sous-circuits, les emplacements exigeant un ou des sous-circuits d'EPL Ga comprenant les éléments d'isolation galvanique doivent être de Niveau de Protection "ia".

NOTE 1 L'isolation galvanique peut être obtenue grâce au matériel associé ou un matériel d'isolation galvanique dans un circuit de sécurité intrinsèque dans un emplacement d'EPL Gb, d'EPL Db, d'EPL Gc, EPL Dc, ou dans un emplacement non dangereux.

Si la mise à la terre du circuit est exigée pour des raisons fonctionnelles, la connexion de terre doit être réalisée à l'extérieur des emplacements exigeant l'EPL Ga ou l'EPL Da, mais aussi proche que possible de l'appareil Ex d'EPL Ga ou d'EPL Da.

Si la mise à la terre d'un circuit est nécessaire à son fonctionnement, comme cela est le cas avec un thermocouple mis à la terre ou une sonde de conductibilité, il convient qu'il s'agisse de la seule liaison à la terre, à moins de pouvoir démontrer qu'aucune condition de défaut ne peut apparaître du fait de la présence de plusieurs connexions de terre.

Si une partie de circuit de sécurité intrinsèque est installée dans des emplacements exigeant l'EPL Ga ou l'EPL Da, de telle sorte que le matériel et le matériel associé aient la possibilité de développer des différences de potentiel dangereuses à l'intérieur de ces emplacements exigeant l'EPL Ga ou l'EPL Da, par exemple par la présence d'électricité atmosphérique, un dispositif de protection contre les surtensions doit être installé entre chaque âme du câble qui n'est pas reliée à la terre et la structure locale, aussi proche que possible, de préférence à moins de 1 m de l'entrée des emplacements exigeant l'EPL Ga ou l'EPL Da. Des exemples de tels emplacements sont les réservoirs de stockage de liquides inflammables, les unités de traitement d'effluents et les colonnes de distillation dans les complexes pétrochimiques. Une probabilité élevée d'avoir une différence de potentiel existe généralement lorsque l'usine est étendue ou que les emplacements des appareils Ex exposés sont dispersés, et cette probabilité n'est pas diminuée en enterrant simplement les câbles ou les réservoirs.

Le dispositif de protection contre les surtensions doit être capable de dériver un courant de décharge de crête de 10 kA au moins (impulsion de 8/20 μ s conformément à l'IEC 60060-1, dix manœuvres). La liaison entre le dispositif de protection et la structure locale doit présenter une section minimale équivalente à 4 mm² de cuivre.

La tension d'amorçage du dispositif de protection contre les surtensions doit être déterminée par l'utilisateur et par un expert pour l'installation spécifique.

L'utilisation d'un ou de plusieurs dispositifs de protection contre les surtensions pour installations basse tension, dans un circuit de sécurité intrinsèque, modifie le cheminement de mise à la terre de ce circuit. Ceci doit être pris en compte dans la conception du système de sécurité intrinsèque.

NOTE 2 D'autres recommandations sur l'utilisation des dispositifs de protection contre les surtensions sont données à l'Annexe K.

Le câble présent entre le matériel de sécurité intrinsèque situé dans les emplacements exigeant l'EPL Ga ou l'EPL Da et le dispositif de protection contre les surtensions doit être installé de manière à être protégé contre la foudre.

6.14.11 Matériel simple

6.14.11.1 Généralités

Le matériel simple ne doit être installé que dans un système de sécurité intrinsèque.

Le matériel simple doit être clairement identifiable à l'aide d'un étiquetage durable. L'étiquetage d'un matériel simple peut se présenter sous la forme d'un marquage ou code de désignation préférentiel pour l'installation, de manière à être clairement identifiable en tant que matériel simple. Des informations supplémentaires visant à faciliter l'identification du matériel simple, telles qu'une référence au numéro de boucle d'instrument, peuvent également être marquées.

Le matériel suivant peut être considéré comme étant un matériel simple:

- a) des composants passifs, par exemple des commutateurs, des bornes dans des boîtiers de raccordement, des résistances et des dispositifs semiconducteurs simples; ou

NOTE 1 Les diodes, les transistors et les varistances à oxyde métallique constituent des exemples de dispositifs semiconducteurs simples. Les circuits à semiconducteurs intégrés ne sont pas considérés comme un dispositif semiconducteur simple.

- b) des sources d'énergie stockée avec des composants uniques dans des circuits simples, impliquant des paramètres bien définis, par exemple des condensateurs ou des bobines d'inductance, et dont les valeurs sont prises en compte lors de la détermination de la sécurité globale du système; ou
- c) des sources générant une énergie, par exemple des thermocouples et des cellules photoélectriques, qui ne produisent pas plus de 1,5 V, 100 mA et 25 mW.

Le matériel simple ne doit pas interconnecter les circuits de sécurité intrinsèque, sauf si la documentation du système de sécurité intrinsèque le permet de manière spécifique.

NOTE 2 L'interconnexion de circuits de sécurité intrinsèque peut causer des problèmes en raison de l'introduction possible d'une multiplicité de mises à la terre, ce qui pourrait entraîner le contournement des barrières de sécurité ou un possible phénomène de cumul de tension des barrières de sécurité, qui pourraient invalider la sécurité intrinsèque du système.

NOTE 3 L'IEC 60079-11 exclut le marquage normal des appareils Ex dans le cas d'un matériel simple.

L'IEC 60079-11 exige que le matériel simple doive également satisfaire aux exigences pertinentes de cette norme. Le paragraphe suivant identifie ces exigences en ce qui concerne le matériel simple.

6.14.11.2 Exigences pertinentes issues de l'IEC 60079-11

Les aspects suivants doivent être respectés:

- 1) la sécurité intrinsèque du matériel simple ne doit pas être réalisée par l'inclusion:
 - de dispositifs de limitation de tension;
 - de dispositifs de limitation de courant; ou
 - de dispositifs de suppression;
- 2) un matériel simple ne doit jamais comporter de moyen d'augmenter la tension ou le courant disponible, par exemple des convertisseurs continu-continu;
- 3) s'il est nécessaire que le matériel simple maintienne l'intégrité de l'isolation par rapport à la terre du circuit de sécurité intrinsèque, il doit pouvoir supporter l'essai de tenue en tension par rapport à la terre conformément à Q.1.2. Ses bornes doivent être conformes aux exigences de distance dans l'air données à l'Annexe Q;
- 4) les enveloppes non métalliques doivent être conformes aux exigences concernant les charges électrostatiques sur les matériaux non métalliques externes spécifiées dans l'IEC 60079-0;
- 5) les enveloppes métalliques et les parties métalliques d'enveloppes doivent être conformes aux exigences applicables de l'IEC 60079-0 (voir 6.2.3.2);
- 6) lorsqu'ils sont utilisés dans un circuit de sécurité intrinsèque dans leur assignation normale, les commutateurs, les fiches, les prises de courant et les bornes peut être considérés avoir un échauffement inférieur à 40 K. Pour les autres types de matériels simples, la température maximale doit être évaluée conformément à l'Article Q.1.

NOTE Les capteurs qui utilisent une réaction catalytique ou d'autres mécanismes électrochimiques ne sont pas normalement du matériel simple.

Des exigences supplémentaires sont données à l'Annexe Q.

6.14.12 Boîtiers de raccordement

6.14.12.1 Généralités

Les boîtiers de raccordement contenant uniquement des circuits de sécurité intrinsèque doivent satisfaire aux exigences relatives aux matériels simples spécifiées en 6.14.11 et à l'Annexe Q.

L'installation doit s'assurer que la pénétration d'humidité ou de poussière ne peut affecter la séparation entre des circuits de sécurité intrinsèque distincts, ou entre des circuits de sécurité intrinsèque et des circuits de non-sécurité intrinsèque.

Il convient d'apposer la mention "AVERTISSEMENT – Circuits de sécurité intrinsèque" ou un texte techniquement équivalent sur les boîtiers de raccordement.

NOTE L'étiquette d'avertissement est destinée à aider à l'identification pendant l'inspection initiale, lorsque des précautions particulières sont susceptibles d'être exigées pour les instruments utilisés.

Bien que l'utilisation, d'une enveloppe Ex "e", dans le Groupe II, ou d'une enveloppe Ex "t", dans le Groupe III, réponde aux exigences relatives aux circuits de sécurité intrinsèque à condition que les caractéristiques assignées des bornes soient convenablement définies et qu'il existe des distances dans l'air appropriées à la terre et entre circuits, de telles enveloppes ne constituent pas une exigence.

6.14.12.2 Boîtiers de raccordement avec des circuits de non-sécurité intrinsèque et des circuits de sécurité intrinsèque

Outre les exigences de 6.14.12.1, les boîtiers de raccordement contenant des circuits de sécurité intrinsèque et des circuits de non-sécurité intrinsèque doivent satisfaire aux exigences minimales suivantes:

- a) si le boîtier de raccordement est situé dans un emplacement dangereux, l'enveloppe et les éléments de non-sécurité intrinsèque doivent satisfaire pleinement à un Mode de protection approprié; et
- b) la distance dans l'air entre les parties conductrices nues des circuits de sécurité intrinsèque et des circuits de non-sécurité intrinsèque doit être d'au moins 50 mm ou telle que définie dans l'IEC 60079-11; et
- c) chaque capot de l'enveloppe permettant d'accéder aux circuits de non-sécurité intrinsèque sous tension doit comporter une étiquette "AVERTISSEMENT – NE PAS OUVRIR SOUS TENSION"; ou
- d) toutes les parties actives nues non protégées par le Mode de protection "i" doivent être équipées d'un capot interne séparé assurant au moins le degré de protection IP30 lorsque l'enveloppe du matériel est ouverte. Une autre étiquette doit également être apposée sur le capot interne et porter la mention "AVERTISSEMENT – CIRCUITS DE NON-SÉCURITÉ INTRINSÈQUE PROTÉGÉS PAR UN CAPOT IP30 INTERNE".

NOTE 1 Le capot interne, lorsqu'il est posé, a pour objet d'assurer un degré de protection acceptable minimal contre l'accès aux circuits de non-sécurité intrinsèque sous tension lorsque l'enveloppe est ouverte pendant de courtes périodes, afin de permettre l'entretien sous tension de circuits de sécurité intrinsèque. Le couvercle n'est pas destiné à assurer une protection contre les chocs électriques.

NOTE 2 L'utilisation de bornes colorées en bleu clair (pour indiquer la sécurité intrinsèque) peut constituer un moyen supplémentaire utile d'identifier les circuits de sécurité intrinsèque, mais il ne s'agit pas d'une exigence spécifique.

En variante, les enveloppes métalliques peuvent être équipées d'une cloison séparative métallique, qui est collée à l'enveloppe, et placée entre les bornes de sécurité intrinsèque et les bornes de non-sécurité intrinsèque.

Les bornes des circuits de sécurité intrinsèque doivent être marquées de manière à clairement les distinguer des bornes des circuits de non-sécurité intrinsèque.

Ce marquage peut être de couleur qui, dans ce cas, doit être le bleu clair.

6.14.13 Prises de courant utilisées pour les raccordements externes

Les prises de courant utilisées pour le raccordement des circuits de sécurité intrinsèque externes doivent être disposées séparément et être non interchangeables avec celles des circuits qui ne sont pas de sécurité intrinsèque. Lorsque l'appareil Ex est équipé de plusieurs prises de courant pour des raccordements externes et qu'une intervention est susceptible d'avoir une influence négative sur le Mode de protection, ces prises de courant doivent être disposées de manière à ne pas pouvoir les intervertir, par exemple par codage, ou les prises d'accouplement doivent être identifiées, par exemple par marquage ou code couleur, de manière à rendre l'intervention évidente.

Lorsqu'un connecteur contient des circuits mis à la terre et que le Mode de protection dépend de la connexion de terre, il convient de construire le connecteur conformément aux exigences de l'IEC 60079-11 relatives aux conducteurs, raccordements et bornes de terre.

6.14.14 Applications particulières: combinaison de circuits de sécurité intrinsèque et de circuits de non-sécurité intrinsèque

Pour certaines applications particulières, telles que le contrôle de câbles de puissance, les circuits utilisant les principes de la sécurité intrinsèque sont contenus dans le même câble que les circuits de puissance. Pour ces installations:

- a) pour les EPL, les câbles doivent faire partie de l'appareil Ex et être identifiés dans la documentation du fabricant; ou
- b) pour l'EPL Gc ou l'EPL Dc, une évaluation des dangers s'y rapportant doit être entreprise pour confirmer que le circuit de sécurité intrinsèque ne peut pas être compromis. L'évaluation doit être incluse dans le dossier de vérification.

Les circuits de sécurité intrinsèque sont admis dans la même prise de courant avec les circuits qui ne sont pas de sécurité intrinsèque. Dans ce cas, il est nécessaire que la prise de courant satisfasse à un Mode de protection pour les circuits de non-sécurité intrinsèque et que les circuits de sécurité intrinsèque satisfassent aux exigences de l'IEC 60079-11.

6.15 Mode de protection "m" – Encapsulage

Les raccordements (câblage in situ) externes doivent être protégés avec un Mode de protection satisfaisant aux exigences d'EPL du lieu d'emploi.

6.16 Mode de protection "n"

6.16.1 Généralités

Le Mode de protection "n", adapté uniquement à l'EPL Gc, est divisé en 4 sous-types:

"nA" les appareils non producteurs d'étincelles doivent être installés en tant qu'appareils de Niveau de Protection "ec"; voir 6.13;

"nC" les appareils producteurs d'étincelles, dans lesquels les contacts sont convenablement protégés et autrement que par une enveloppe à respiration limitée, doivent être installés conformément aux instructions particulières d'installation;

NOTE 1 Les dispositifs "nC" sont des dispositifs clos, qui exigeraient des raccordements utilisant un autre Mode de protection.

"nL" Des appareils de limitation d'énergie doivent être installés en tant qu'appareils de Niveau de Protection "ic"; voir 6.14;

"nR" les enveloppes à respiration limitée.

NOTE 2 Les exigences de l'IEC 60079-15:2010 (Édition 4) et précédentes, ont été déplacées comme suit:

- "nA" conformément à l'IEC 60079-7:2015 (Édition 5) et ultérieures, comme "ec";
- "nC" conformément à l'IEC 60079-1:2014 (Édition 7) et ultérieures, comme "dc"; et
- "nL" conformément à l'IEC 60079-11:1999 (Édition 4) et ultérieures, comme "ic".

6.16.2 Mode de protection "nR"

Il convient de respecter les instructions d'installation fournies avec l'appareil Ex, qui contiennent des informations relatives à la sélection soit des dispositifs d'entrée de câble et des câbles, soit des dispositifs d'entrée de conduit, qu'il convient de respecter.

Il convient que l'enveloppe soit choisie et installée de sorte que le rayonnement solaire et les autres sources d'échauffement ou de refroidissement n'affectent pas les caractéristiques de respiration limitée de l'enveloppe.

NOTE Les limitations de l'enveloppe sont normalement données dans les instructions du fabricant. Selon l'IEC 60079-15, le taux de variation acceptable de la température pour les enveloppes à respiration limitée est plafonné à moins de 20 K par heure.

Il n'est pas recommandé d'utiliser une enveloppe à respiration limitée pour assurer la protection contre les inflammations dues à des contacts d'étincelle, car les températures élevées de l'air intérieur augmentant la probabilité d'aspiration de l'atmosphère explosive dans l'enveloppe lorsque l'alimentation de l'appareil Ex est coupée. Il convient également de considérer le cycle de service de ce type d'appareil Ex, compte tenu de la probabilité élevée de mise hors tension de l'appareil Ex lorsque l'enveloppe est entourée de gaz ou de vapeurs inflammables.

6.17 Mode de protection "o" – Immersion dans un liquide (anciennement immersion dans l'huile)

Les raccordements (câblage in situ) externes doivent être protégés avec un Mode de protection satisfaisant aux exigences d'EPL du lieu d'emploi.

6.18 Mode de protection "p"

6.18.1 Généralités

Seuls des appareils Ex "p" ayant un certificat d'appareil Ex couvrant l'unité complète doivent être installés. Par exemple, le certificat d'appareil Ex doit englober dans une unité complète l'enveloppe de l'appareil et le gradateur de purge.

L'autorisation d'un Mode de protection "px", "py" ou "pz" est déterminée par les exigences d'EPL pour l'emplacement et par le fait que l'enveloppe contient un appareil ne satisfaisant pas à l'EPL Gc ou Dc selon le danger concerné, conformément au Tableau 9.

**Tableau 9 – Détermination du Mode de protection
(avec un dégagement ininflammable dans l'enveloppe)**

EPL	L'enveloppe contient un appareil ne satisfaisant pas aux exigences de l'EPL Gc ou de l'EPL Dc, suivant le cas	L'enveloppe contient un appareil satisfaisant aux exigences de l'EPL Gc ou de l'EPL Dc, suivant le cas
Gb ou Db	Type "pxb"	Type "pyb"
Gc ou Dc	Type "pxb" ou "pzc"	Pas de surpression interne exigée
Db	Type "pD" ^a	Type "pD"
Dc	Type "pD" ^a	Pas de surpression interne exigée
L'IEC 60079-2 exige que l'appareil Ex de Mode de protection "pyb" ne contienne que des appareils Ex qui satisfont aux exigences de l'EPL Ga, Gb ou Gc pour le Groupe II, ou de l'EPL Da, Db ou Dc pour le Groupe III.		
^a Le type "pD" basé sur l'IEC 61241-4 était utilisé précédemment et a été remplacé par les Modes de protection "pxb", "pzc" et "pyb", basés sur l'IEC 60079-2. Le Mode de protection "pD" serait attribué à des commandes similaires à celles exigées pour les appareils basés sur l'IEC 60079-2.		

6.18.2 Conduits

Tous les conduits et leurs éléments de raccordement doivent être capables de supporter une pression égale à:

- 1,5 fois la surpression maximale spécifiée par le fabricant de l'appareil Ex à surpression interne en fonctionnement normal; ou
- la surpression maximale que la source de surpression peut atteindre lorsque tous les orifices sont fermés, la source de surpression (par exemple un ventilateur) étant spécifiée par le fabricant de l'appareil Ex à surpression interne, avec un minimum de 200 Pa (2 mbar);

Les matériaux utilisés pour les conduits et leurs éléments de raccordement ne doivent pas être dégradés par le gaz de protection spécifié ou par les gaz ou les vapeurs inflammables dans lesquels ils sont tenus d'être utilisés.

Les points au niveau desquels le gaz de protection pénètre dans le ou les conduits d'alimentation doivent être situés dans un emplacement non dangereux, sauf s'il s'agit de gaz de protection en bouteille.

Il convient, de préférence, que les sorties des conduits destinées à l'échappement du gaz de protection soient situées dans un emplacement non dangereux. Sinon, la possibilité d'installer des barrières contre les étincelles et les particules (par exemple des dispositifs qui protègent contre les projections d'étincelles ou de particules susceptibles de provoquer une inflammation) doit être étudiée, de la manière présentée dans le Tableau 10.

NOTE Pendant le balayage pour des applications impliquant des gaz ou vapeurs inflammables, un petit emplacement dangereux peut exister à la sortie du conduit.

Tableau 10 – Utilisation de barrières contre les étincelles et les particules

Exigences d'EPL pour l'emplacement de la sortie du conduit de dégagement	Appareil	
	A	B
Gb ou Db	Exigé ^a	Exigé ^a
Gc ou Db	Exigé	Non exigé
A: appareil qui peut produire des étincelles ou des particules susceptibles de provoquer une inflammation en fonctionnement normal. B: appareil qui ne produit pas d'étincelles ou de particules susceptibles de provoquer une inflammation en fonctionnement normal. ^a Si la température de l'appareil dans l'enveloppe constitue un danger en cas d'anomalie de surpression, un dispositif approprié doit être installé pour empêcher la pénétration rapide de l'atmosphère environnante dans l'enveloppe à surpression interne.		

6.18.3 Actions à entreprendre en cas d'anomalie de surpression interne

6.18.3.1 Généralités

Les systèmes de commande de surpression sont parfois équipés d'appareils de coupure ou "interrupteurs pour entretien" destinés à permettre de maintenir sous tension l'enveloppe à surpression interne en l'absence de surpression, par exemple en cas d'ouverture de la porte de l'enveloppe.

Dans un emplacement dangereux, ce type de dispositifs ne doit être utilisé que si une étude a montré l'absence de dangers applicables dans cet emplacement spécifique pendant la période d'utilisation (situation "absence de gaz" ou "absence de poussières"). Lorsqu'une condition dangereuse est détectée durant le fonctionnement dans ces conditions, il convient de mettre l'enveloppe hors tension immédiatement et de faire un nouveau balayage ou une purge, suivant le danger, avant sa remise en service.

Pour les applications d'EPL Gb et d'EPL Gc, il n'est nécessaire de procéder de nouveau au balayage de l'enveloppe suite au rétablissement de la surpression interne que si des gaz ou vapeurs inflammables ont été détectés dans l'emplacement pendant que l'appareil manuel de coupure était en fonctionnement.

6.18.3.2 Appareils sans source de dégagement interne

6.18.3.2.1 Généralités

Une installation comprenant un appareil Ex sans source de dégagement interne doit être conforme au Tableau 11 en cas de défaillance de la surpression interne à l'aide du gaz de protection.

NOTE Les dangers associés aux poussières ne sont pas susceptibles d'être associés à une source interne de dégagement.

Il convient de déplacer les appareils à surpression interne statique vers un emplacement non dangereux pour le remplissage, en cas de réduction de la surpression interne.

Si une surpression interne statique est appliquée, les dispositifs contrôlant la pression doivent se fermer si la pression décroît et ils ne doivent pouvoir être réactivés que lorsque la pression a été rétablie suite au remplissage.

Tableau 11 – Synthèse des exigences de protection pour les enveloppes sans source de dégagement interne

Exigence d'EPL	L'enveloppe contient un appareil ne satisfaisant pas aux exigences de l'EPL Gc ou Dc, suivant le danger, sans surpression interne ^b	L'enveloppe contient un appareil Ex ne satisfaisant pas aux exigences de l'EPL Gc ou de l'EPL Dc, suivant le danger, sans surpression interne
Gb ou Dc	Alarme et coupure automatique (Application de 6.18.3.2.3 et 6.18.3.2.2)	Alarme ^a (Application de 6.18.3.2.3)
Gc ou Dc	Alarme ^a (Application de 6.18.3.2.3)	Pas de surpression interne exigée

Il convient de rétablir la surpression interne aussi rapidement que possible. Il convient d'éviter l'entrée de matières inflammables dans l'enveloppe pendant la durée d'absence de surpression interne.

Une alarme supplémentaire peut ne pas être nécessaire à la sécurité, même dans les emplacements exigeant l'EPL Gb, à condition que l'appareil à surpression interne soit mis automatiquement hors tension en cas d'anomalie de surpression interne. Si l'alimentation n'est pas coupée automatiquement, par exemple dans des emplacements exigeant l'EPL Gc, une alarme est l'action minimale recommandée si elle est associée à une réaction immédiate de l'opérateur, qui rétablit la surpression interne ou qui met l'appareil hors tension.

En cas de défaut de pression, l'appareil à l'intérieur de l'enveloppe à surpression interne conforme aux exigences d'EPL de l'emplacement extérieur peut ne pas être mis hors tension. Cependant, il convient de veiller particulièrement à ce qu'aucune matière inflammable ne soit piégée dans l'appareil confiné, car ces matières inflammables sont susceptibles de fuir dans la plus grande enveloppe à surpression interne, dont le fonctionnement peut générer des étincelles susceptibles de provoquer une inflammation.

^a Si l'alarme se déclenche, il convient d'entreprendre une action immédiate, par exemple restaurer l'intégrité du système.

^b Ce type d'appareil est désigné sous l'appellation "Matériel susceptible de provoquer une inflammation" dans l'IEC 60079-2.

6.18.3.2.2 Arrêt automatique

Un dispositif automatique doit être prévu pour le Mode de protection "pxb", afin de couper l'alimentation électrique de l'appareil lorsque la surpression ou le débit du gaz de protection tombent en dessous de la valeur minimale prescrite.

De plus, une alarme sonore ou visuelle peut être nécessaire. Lorsque cette coupure est susceptible de compromettre la sécurité de l'installation et que ladite sécurité est assurée par ailleurs, une alarme continue sonore ou visuelle doit être donnée jusqu'à ce que la surpression interne soit restaurée ou que d'autres mesures appropriées soient prises, incluant la coupure soumise à une temporisation prédéfinie.

En cas de défaut de pression, l'appareil à l'intérieur de l'enveloppe à surpression interne conforme aux exigences d'EPL de l'emplacement extérieur peut ne pas être mis hors tension. Cependant, il convient de veiller particulièrement à ce qu'aucune matière inflammable ne soit piégée dans l'appareil confiné, car ces matières inflammables sont susceptibles de fuir dans la plus grande enveloppe à surpression interne, dont le fonctionnement peut générer des étincelles susceptibles de provoquer une inflammation.

6.18.3.2.3 Alarme

Si la pression interne ou le débit du gaz de protection tombe au-dessous de la valeur minimale prescrite, un signal immédiatement perceptible pour l'opérateur doit indiquer la perte de pression. Le système de surpression interne doit être restauré aussitôt que cela est possible ou bien l'alimentation électrique doit être coupée manuellement.

6.18.3.3 Appareils avec une source de dégagement interne

Les appareils équipés d'une source de dégagement interne doivent être installés conformément aux instructions du fabricant.

Il convient en particulier que l'utilisateur monte lui-même les dispositifs de sécurité d'un système de confinement exigés pour la sécurité, par exemple des limiteurs de débit de l'échantillon, des régulateurs de pression ou des coupe-flammes, mais qui n'ont pas été effectivement livrés avec l'appareil.

Lorsque l'enveloppe à surpression interne comprend un système de confinement interne qui permet d'introduire à l'intérieur de l'enveloppe des fluides ou des gaz de traitement, il convient de prendre en compte la probabilité et les conséquences d'une fuite du gaz de surpression dans le système de traitement. Par exemple, si dans un système de confinement un gaz de traitement sous faible pression est à une pression inférieure à celle de l'air de surpression, tout chemin de fuite vers le système de confinement conduit à une entrée d'air dans le processus; il en résulte des effets potentiellement nuisibles ou dangereux sur le processus.

En cas de défaillance du gaz de protection, une alarme doit être déclenchée et une action corrective doit être entreprise pour maintenir la sécurité du système.

En cas de défaillance de la pression ou du débit, il convient que l'utilisateur décide de l'action à entreprendre en prenant en compte au moins les points suivants:

- les recommandations du fabricant;
- la nature du dégagement sortant du système de confinement (par exemple un dégagement "nul", "limité" ou "illimité");
- les constituants du dégagement interne, par exemple liquide ou gaz, et leurs limites d'inflammabilité;
- la coupure automatique ou non de l'approvisionnement de la substance inflammable en cas de défaillance de la pression/du débit;
- la nature de l'appareil placé à l'intérieur de l'enveloppe, par exemple source d'inflammation, convenant à des emplacements exigeant l'EPL Gb ou l'EPL Gc, et sa proximité à la source de dégagement;
- les exigences de l'EPL externe, par exemple "Gb" ou "Gc";
- le type de gaz de protection utilisé, par exemple air ou gaz inerte. Dans ce dernier cas, il convient de toujours refaire un balayage de l'enveloppe après une perte de pression pour rétablir la concentration élevée du gaz inerte (et la faible concentration en oxygène), qui est exigée pour fournir la protection appropriée; et
- les conséquences d'un arrêt automatique non signalé de l'appareil.

Lorsque le gaz échantillon présente une limite supérieure d'explosivité (LSE) élevée, par exemple > 80 %, ou lorsque le gaz est susceptible d'une réaction exothermique même en l'absence d'air (par exemple l'oxyde d'éthylène), l'enveloppe contenant un gaz inerte comme gaz de protection ne peut pas être protégée par des techniques de "compensation des fuites". L'utilisation de la technique de "dilution continue" avec l'air ou un gaz inerte comme gaz de protection est adaptée si le débit est suffisamment élevé pour diluer le dégagement à une concentration inférieure à 25 % de la limite inférieure d'explosivité (LIE) ou à un niveau en dessous duquel la décomposition ne peut pas avoir lieu.

6.18.3.4 Enveloppes à surpression interne multiples avec dispositif de sécurité commun

Lorsqu'une source de gaz de protection est commune à des enveloppes distinctes, les mesures de protection peuvent être communes à plusieurs d'entre elles, à condition que la protection résultante tienne compte des conditions les plus défavorables de l'ensemble complet.

Si les dispositifs de protection sont communs, l'ouverture d'une porte ou d'un capot peut ne pas nécessiter de couper l'alimentation électrique de l'ensemble complet ou de déclencher l'alarme à condition que:

- ladite ouverture soit précédée d'une coupure de l'alimentation électrique de l'appareil particulier concerné, sauf si de telles parties sont protégées par un Mode de protection adapté (voir 6.18.3.1);
- le dispositif de protection commun continue à surveiller la pression de toutes les autres enveloppes du groupe; et que
- pour les enveloppes du Groupe III, la mise sous tension ultérieure de l'alimentation électrique pour cet appareil Ex particulier soit précédée de la procédure de nettoyage applicable.

6.18.3.5 Balayage – Groupe II

Le temps de balayage minimal, spécifié par le fabricant, concernant l'enveloppe à surpression interne doit être augmenté de la durée de balayage supplémentaire minimale par volume de conduit unitaire, spécifiée par le fabricant, multipliée par le volume des conduits.

Dans les emplacements exigeant l'EPL Gc, si la concentration de l'atmosphère à l'intérieur de l'enveloppe et des conduits associés se situe largement en dessous de la limite inférieure d'explosivité (par exemple 25 % de la LIE), le balayage peut ne pas être utilisé.

6.18.3.6 Mise sous tension de l'alimentation électrique – Groupe III

Le balayage de l'enveloppe à surpression interne pour la détection des poussières n'est pas admis. Avant de mettre sous tension l'alimentation électrique de l'appareil Ex au démarrage ou après un arrêt, l'absence de pénétration de poussières dans l'enveloppe ou dans les conduits associés avec une concentration susceptible de créer un danger potentiel associé aux poussières doit être vérifiée. Lors de cette évaluation, il doit être tenu compte:

- de la nécessité d'avoir une marge de sécurité importante;
- de la concentration dans l'air des poussières explosives concernées, qui est exigée pour constituer un danger; et, le cas échéant;
- de l'épaisseur des couches de poussière pour lesquelles il existe un potentiel de combustion du fait de l'échauffement.

Les portes et les capots qui peuvent être ouverts sans utiliser d'outils doivent être verrouillés de sorte que l'alimentation électrique de toutes les parties soit coupée automatiquement lors d'une ouverture, si elles ne sont pas protégées d'une autre manière. Une nouvelle mise en tension de l'alimentation doit être interdite jusqu'à ce que les portes et les capots aient été refermés.

6.18.3.7 Gaz de protection

Il convient de prévoir un moyen approprié de balayer l'enveloppe et de la ventiler vers un emplacement sûr, afin d'éliminer le gaz inerte, avant l'ouverture des portes ou des capots. Le gaz de protection utilisé pour le balayage, la surpression interne et la dilution continue doit être non combustible et non toxique. Il doit également être pratiquement exempt d'humidité, de lubrifiant, de poussières, de fibres, de produits chimiques, de combustibles et de tout autre matériau contaminant qui peut s'avérer dangereux ou affecter le bon fonctionnement et l'intégrité de l'appareil Ex. De l'air est généralement utilisé, mais il peut également s'agir d'un gaz inerte, notamment en présence d'une source interne de dégagement de matières inflammables. Le gaz de protection ne doit pas contenir plus d'oxygène par volume qu'il n'en existe normalement dans l'air.

Lorsqu'un gaz inerte est utilisé, particulièrement dans les grandes enveloppes, des mesures doivent être prises pour prévenir les dangers d'asphyxie. Il convient que les enveloppes à surpression interne utilisant un gaz inerte comme gaz de protection soient marquées pour indiquer les dangers, par exemple:

"AVERTISSEMENT – CETTE ENVELOPPE CONTIENT UN GAZ INERTE ET PEUT CONSTITUER UN DANGER D'ASPHYXIE. CETTE ENVELOPPE CONTIENT AUSSI UNE SUBSTANCE INFLAMMABLE QUI PEUT SE SITUER DANS LES LIMITES D'INFLAMMABILITÉ LORSQU'ELLE EST EXPOSÉE À L'AIR"

Lorsque de l'air est utilisé comme gaz de protection, des mesures doivent être prises pour s'assurer que le gaz de protection est propre et qu'il est exempt de gaz inflammables ou de poussières combustibles.

Il convient de prendre des précautions pour maintenir la température du gaz de protection au-dessous de 40 °C à l'entrée de l'enveloppe. Dans des circonstances particulières, une température plus élevée peut être admise ou une température plus basse peut être exigée, auquel cas la température doit être marquée sur l'appareil à surpression interne.

Dans certaines circonstances, telles que celles où il est nécessaire de maintenir en continu le fonctionnement des appareils Ex, il peut être recommandé de prévoir deux sources de gaz de protection, de sorte que la seconde source puisse prendre le relais de la source principale en cas de défaillance de cette dernière. Chaque source doit être capable de maintenir, indépendamment l'une de l'autre, le niveau exigé de pression ou de débit d'alimentation en gaz de protection.

6.19 Salles à surpression interne et salle à ventilation artificielle

Les exigences relatives aux salles à surpression interne "p" et aux salles à ventilation artificielle "v" sont données dans l'IEC 60079-13.

6.20 Bâtiments pour analyseurs

Les exigences relatives aux installations électriques dans les bâtiments pour analyseurs sont données dans l'IEC TR 60079-16 et l'IEC 61285.

6.21 Mode de protection "q" – Remplissage pulvérulent

Les raccordements (câblage in situ) externes doivent être protégés avec un Mode de protection satisfaisant aux exigences d'EPL du lieu d'emploi.

7 Sélection

7.1 Généralités

Le choix des appareils doit satisfaire aux exigences décrites dans le présent Article 7.

7.2 Assurance de la conformité des appareils Ex

7.2.1 Appareils Ex basés sur des normes IEC

Les appareils Ex et les matériels simples basés sur la série IEC 60079 ou la série IEC 61241 satisfont aux exigences de conception, de sélection et d'installation, relatives aux emplacements dangereux identifiés dans le présent document.

7.2.2 Appareils Ex non basés sur des normes IEC

Hormis le matériel simple utilisé dans un circuit de sécurité intrinsèque, la sélection des appareils à utiliser dans un emplacement dangereux, qui ne disposent d'aucun certificat ou bien qui disposent d'un certificat, mais qui n'est pas basé sur la série IEC 60079 ou la série IEC 61241, doit être limitée aux cas où il n'est pas possible d'obtenir un appareil Ex présentant un ou des Modes de protection appropriés. L'appareil Ex choisi doit fournir un niveau de sécurité équivalent à un appareil Ex basé sur des normes IEC. La justification de l'utilisation d'un tel appareil Ex, accompagnée des exigences d'installation et de marquage, doit être effectuée par l'utilisateur, le fabricant ou une tierce partie, et elle doit être consignée dans le dossier de vérification.

Lorsqu'un appareil Ex qui n'est pas basé sur la série IEC 60079 ou la série IEC 61241 est utilisé, les exigences du présent document sont susceptibles de ne pas s'appliquer. Dans ce cas, tout facteur d'influence entre l'appareil Ex et l'installation pouvant affecter la sécurité doit être documenté et pris en compte dans le détail de l'installation.

7.2.3 Sélection d'appareils Ex de seconde main ou réparés

Lorsqu'il est prévu d'installer dans une nouvelle installation un appareil Ex de seconde main ou réparé, cet appareil Ex ne doit être réutilisé que:

- s'il peut être vérifié qu'il n'a pas été modifié et que son état est conforme au contenu de la certification d'origine (y compris toute réparation ou révision). S'il y a un doute concernant la non-modification de l'appareil Ex, il convient de contacter le fabricant d'origine;
- si des modifications apportées aux normes sur les appareils Ex pertinentes pour l'objet considéré n'exigent pas de précautions de sécurité supplémentaires; et
- si les normes utilisées pour l'évaluation de ce produit ne vont pas à l'encontre des exigences du présent document.

L'introduction d'un appareil Ex de seconde main dont les spécifications ne sont pas identiques à celles d'une installation existante exige une évaluation supplémentaire; le résultat de cette évaluation doit être documenté dans le dossier de vérification, car cette partie de l'installation peut être considérée comme "nouvelle".

Dans le cas où un certificat d'appareil Ex spécifie plusieurs Modes de protection, indépendamment les uns des autres (certifiant par exemple la qualité de matériel de sécurité intrinsèque et certifiant indépendamment la qualité d'appareil Ex antidéflagrant), il convient de prendre des précautions pour que le Mode de protection utilisé pour sa nouvelle destination ne soit pas compromis par la façon dont il a été initialement installé, puis entretenu. Les différents concepts de protection sont associés à différentes exigences d'entretien.

7.3 Sélection des appareils Ex

7.3.1 Exigences relatives aux informations

Pour sélectionner les appareils Ex appropriés aux emplacements dangereux, les informations suivantes sont exigées:

- le classement de l'emplacement dangereux en y incluant le cas échéant, les exigences de Niveau de protection d'appareil (EPL);
- le cas échéant, le classement des gaz, vapeurs ou poussières par rapport au groupe ou au sous-groupe de l'appareil Ex;
- la classe de température ou la température d'inflammation des gaz ou vapeurs concernés;
- la température minimale d'inflammation du nuage de poussière et la température minimale d'inflammation de la couche de poussières;
- l'application prévue de l'appareil Ex;
- les influences externes; et
- la température ambiante.

Il est recommandé de consigner les exigences relatives aux Niveaux de protection d'appareil (EPL) sur le schéma de classement des emplacements dangereux. Il convient également d'appliquer cette recommandation même si les conséquences n'ont pas fait l'objet d'une évaluation des risques (voir 4.1 et le Tableau 4).

7.3.2 Influences externes

L'appareil Ex doit être choisi et installé de manière à être protégé contre les influences externes susceptibles de compromettre la protection contre l'explosion. Si les influences externes ne sont pas traitées dans les instructions du fabricant, il convient d'obtenir des conseils supplémentaires auprès du fabricant de l'appareil. Voici quelques exemples d'influences externes défavorables:

- températures extrêmement basses ou élevées;
- taux d'humidité élevé;
- présence d'eau et d'humidité;
- rayonnement solaire;
- atmosphère corrosive ou exposition à des produits chimiques;
- embruns dus aux vagues;
- neige poudreuse;
- conditions de pression;
- vibrations, chocs mécaniques, frottement ou abrasion;
- vent;
- tempête de sable;
- processus de mise en peinture;
- poussière; et
- plantes, animaux, insectes.

Les influences externes qui peuvent affecter l'appareil individuellement ou de manière combinée doivent être identifiées comme faisant partie de la conception et de la sélection de l'appareil Ex pour l'installation, et les mesures appliquées pour la sélection de l'appareil ou le contrôle doivent être documentées et incluses dans le dossier de vérification.

NOTE 1 D'autres informations peuvent être consultées dans l'IEC 60364-5-51.

NOTE 2 Des informations utiles sur la classification des substances chimiquement actives et l'effet de ces substances sur l'appareil peuvent être consultées dans la série IEC 60721-3, l'IEC 60654-4 et l'ISO 9223.

NOTE 3 L'IEC 62262 fournit des caractéristiques assignées pour la résistance aux chocs des enveloppes, par application du code IK. Par exemple le code IK09 pour les exigences de service moyen ou IK10 pour un service intensif.

D'autres recommandations sur des facteurs spécifiques peuvent être consultées à l'Annexe L. Lorsque l'appareil Ex est soumis à une humidité prolongée et à de grandes variations de température qui peuvent générer de la condensation altérant le Mode de protection de l'appareil Ex, il convient que des mesures appropriées soient prévues pour assurer une prévention satisfaisante de toute condensation ou un drainage des condensats.

L'intégrité de l'appareil Ex peut être influencée si ce dernier est exploité dans des conditions de température ou de pression sortant des limites de celles pour lesquelles l'appareil Ex a été construit.

Pour les installations d'appareils électromécaniques, par exemple des machines électriques, cela peut signifier des exigences supplémentaires pour chaque application, par exemple des exigences de montage.

7.3.3 Sélection d'appareils rayonnants

7.3.3.1 Généralités

Les paramètres de sortie des lasers ou d'autres sources à ondes continues d'un appareil Ex électrique d'EPL Ga, d'EPL Da, d'EPL Gb ou d'EPL Db ne doivent pas dépasser les valeurs suivantes:

- 5 mW/mm² ou 35 mW pour les lasers à ondes continues et les autres sources à ondes continues; et
- 0,1 mJ/mm² pour les lasers à impulsions ou pour les sources de lumière à impulsions ayant des intervalles entre impulsions d'au moins 5 s.

Les paramètres de sortie des lasers ou d'autres sources à ondes continues d'un appareil Ex électrique d'EPL Gc ou d'EPL Dc ne doivent pas dépasser les valeurs suivantes:

- 10 mW/mm² ou 35 mW pour les lasers à ondes continues et les autres sources à ondes continues; et
- 0,5 mJ/mm² pour les lasers à impulsions ou pour les sources de lumière à impulsions.

NOTE Les sources de rayonnement dont les intervalles entre impulsions sont inférieurs à 5 s sont considérées comme des sources à ondes continues.

Les exigences ci-dessus s'appliquent également aux appareils installés à l'extérieur, mais rayonnant vers l'emplacement dangereux.

Dans le cas d'un appareil situé à l'extérieur d'un emplacement dangereux ou certifié selon une édition de l'IEC 60079-0 ou de l'IEC 60079-28 dans laquelle cette exigence n'est pas spécifiée, ces valeurs peuvent être confirmées en se référant à la fiche technique du fabricant de l'appareil.

7.3.3.2 Processus d'inflammation

Les rayonnements dans le domaine spectral optique, particulièrement en cas de focalisation, peuvent devenir une source d'inflammation.

Le rayonnement solaire par exemple, peut initier une inflammation si des objets concentrent le rayonnement (par exemple un miroir concave ou des lentilles).

Le rayonnement des sources de forte intensité lumineuse (par exemple des lampes flash photographiques ou certaines diodes électroluminescentes) est dans certains cas absorbé par des particules, lesquelles peuvent devenir une source d'inflammation.

NOTE Les appareils d'éclairage comportant des sources lumineuses continues divergentes ne sont normalement pas considérés comme dangereux.

Dans le cas des rayonnements laser (par exemple de signaux, de télémètres, de surveillance, de distancemètres), l'énergie ou la densité de puissance même pour les faisceaux non focalisés peut sur de longues distances être si élevée que l'inflammation est possible. Ici aussi, l'échauffement est principalement provoqué par l'effet du rayon laser sur des couches de poussière ou par l'absorption par les particules dans l'atmosphère. Des focalisations particulièrement intenses peuvent provoquer des températures largement au-dessus de 1 000 °C au point de focalisation.

Une attention doit être accordée à la possibilité que l'appareil produisant le rayonnement (par exemple les lampes, les arcs électriques ou les lasers) puisse lui-même être une source d'inflammation.

7.3.4 Sélection d'appareils à ultrasons

Les paramètres de sortie pour les sources ultrasoniques uniques des appareils des EPL Ma, Mb, Ga, Gb, Gc, Da, Db ou Dc ne doivent pas dépasser les valeurs suivantes:

Pour les gaz et poussières:

- 10 MHz;
- pour les sources continues – niveau de pression acoustique (SPL, Sound Pressure Level) de 170 dB (réf. 20 μ Pa); et
- pour les sources d'impulsions (moyenne sur un intervalle de 1 s) – SPL moyenne de 170 dB (réf. 20 μ Pa).

NOTE Un SPL de 170 dB (à un niveau de pression de référence de 20 μ Pa) représente une intensité acoustique de 10 W/cm², soit un assouplissement significatif par rapport à l'ancienne limite de 0,1 W/cm².

Pour les liquides:

- 10 MHz;
- pour les sources continues – densité de puissance de 40 W/cm²; et
- pour les sources d'impulsions (moyenne sur un intervalle de 1 s) – densité de puissance moyenne de 40 W/cm².

pour $D > \lambda$, utiliser $\frac{P}{\lambda^2}$ pour calculer la densité de puissance;

pour $D \leq \lambda$, utiliser $\frac{P}{D^2}$ pour calculer la densité de puissance.

où

P = puissance acoustique ou puissance d'entrée électrique

D = diamètre de la surface émettrice (ou dimension mineure si la surface émettrice est rectangulaire)

λ = longueur d'onde dans le liquide

Lorsque plusieurs sources ultrasoniques se chevauchent de manière additive, la somme des intensités doit également satisfaire aux seuils.

7.3.5 Choix du degré de pollution

Certains appareils, généralement des appareils de sécurité intrinsèque, utilisent des espacements électriques réduits, qui dépendent de l'installation limitant la quantité de poussière ou d'humidité qui peut pénétrer dans une enveloppe et altérer ces distances, qui sont décrites par un degré de pollution. Le certificat pour un tel appareil comporte le suffixe "X" et des Conditions particulières d'utilisation détaillent la façon d'y parvenir.

NOTE Les degrés de pollution 1 à 4 sont établis dans l'IEC 60664-1 et sont des éléments descriptifs du microenvironnement de l'appareil. Voir l'IEC 60664-1:

- degré de pollution 1: absence de pollution sèche non conductrice. La pollution n'a aucune influence;
- degré de pollution 2: présence uniquement d'une pollution non conductrice. Occasionnellement, une conductivité temporaire provoquée par la condensation peut cependant être prévue;
- degré de pollution 3: présence d'une pollution conductrice ou d'une pollution sèche non conductrice, qui devient conductrice en raison de la condensation qui peut se produire;
- degré de pollution 4: il se produit une conductivité persistante causée par de la poussière conductrice, la pluie ou une autre condition humide.

Lorsque la documentation du fabricant de l'appareil exige que l'installation fournisse un environnement de degré de pollution 2, mais qu'elle n'inclut pas d'instructions spécifiques pour atteindre le degré de pollution exigé, les éléments suivants peuvent être pris en compte pour y parvenir:

- l'appareil utilisé ou installé dans un environnement de type salle à hygiène contrôlée; ou
- appareil installé dans une autre enveloppe offrant au moins un indice de protection IP54 et une autre protection contre la condensation, telle que des radiateurs anticondensation.

7.3.6 Choix des dangers de processus spécifiques

7.3.6.1 Pénétration de fluides de traitement dans l'appareil

Lorsque des dangers peuvent survenir du fait de la pénétration de fluides de traitement à haute pression dans l'appareil Ex (par exemple manostats ou pompes de machine électrique à moteur électrique à gaine) dans des conditions de défaut (par exemple défaillance d'une membrane ou d'une gaine), les fluides peuvent occasionner l'un ou l'ensemble des phénomènes suivants:

- rupture de l'enveloppe de l'appareil Ex; ou
- possibilité d'inflammation immédiate; ou
- écoulement du fluide le long de la partie intérieure du câble ou du conduit.

Lorsque cette forme de danger peut compromettre l'appareil Ex, il convient que l'installation soit configurée de façon que le fluide de traitement utilisé dans le processus soit isolé physiquement de l'appareil Ex (par exemple en utilisant une étanchéité primaire pour l'interface de processus principale et une étanchéité secondaire à l'intérieur de l'appareil Ex en cas de défaillance de l'étanchéité primaire). Lorsque ceci n'est pas réalisé, il convient que l'appareil Ex soit ventilé (par l'intermédiaire d'un évent, d'un drain ou d'un reniflard protégé correctement contre l'explosion), ou le système de câblage doit être obturé pour prévenir l'écoulement de tout fluide. Il convient que la défaillance de l'étanchéité primaire soit aussi annoncée, par exemple par une fuite visible, l'évidence de la défaillance de l'appareil Ex, un son ou une détection électronique.

Les méthodes d'obturation potentielles des systèmes de câblage comprennent l'utilisation d'un joint d'étanchéité spécial, ou d'une longueur de câble à gaine métallique et isolation minérale (MIMS, Mineral-Insulated Metal-Sheathed), ou il convient d'introduire un joint de résine dans la goulotte. Il convient de noter que l'application d'un dispositif d'obturation de câble peut seulement réduire le débit de transmission de vapeur et que des mesures supplémentaires d'atténuation peuvent être nécessaires. Il convient que les systèmes de ventilation soient constitués de sorte que l'apparition de toute fuite soit apparente.

En l'absence de norme IEC sur l'étanchéité des processus pour les appareils Ex, il convient de suivre les normes nationales ou d'autres normes applicables telles que l'IEC 61010-1. L'IEC 61010-1 donne des informations relatives aux connexions de processus.

NOTE 1 Des informations supplémentaires peuvent être consultées dans l'IEC TS 60079-40 pour le scellement de processus.

NOTE 2 Conformément à l'IEC 60529 ou l'IEC 60034-5, un degré de protection (code IP) plus élevé n'indique pas toujours un degré de protection plus élevé, par exemple le code IP67 présente un degré différent du code IP66 pour la pénétration d'eau.

7.3.6.2 Hautes températures des fluides de traitement

Lorsque l'appareil est exposé à des fluides de traitement à haute température, par exemple un flux de gaz à haute température ou un dégagement de gaz, l'énergie d'inflammation de ce gaz peut être inférieure à celle nécessaire à la température ambiante normale. Dans certains cas, un circuit de sécurité intrinsèque attribué à un groupement d'appareils plus contraignant est adapté. Ceci n'est pas possible pour les gaz du Groupe IIC, car il n'y a pas de groupement d'appareils plus contraignant.

NOTE Cette considération se base sur une énergie d'inflammation des fluides à haute température inférieure à celle du même liquide aux plages de températures atmosphériques. Des données insuffisantes sont disponibles pour fournir une recommandation spécifique, mais cela est généralement présumé pertinent pour des températures de fluide supérieures à 100 °C. La variance de l'énergie d'inflammation dépend du fluide effectivement concerné et de la température.

7.3.7 Sélection de l'appareil Ex selon les EPL

7.3.7.1 Généralités

Pour de nouvelles installations ou un appareil Ex de seconde main, la conformité de l'appareil Ex doit être vérifiée selon 7.2.

7.3.7.2 Relations entre les EPL et les Modes de protection

Les relations normales entre les EPL et les Modes de protection acceptables, conformément aux normes de l'IEC, sont présentées dans le Tableau 12. Lorsque l'appareil Ex est marqué d'un Mode de protection et d'un EPL qui diffèrent de ceux du Tableau 12, alors le marquage EPL de l'appareil Ex doit prévaloir.

NOTE Les relations normales entre l'EPL et le Mode de protection sont susceptibles d'être modifiées en raison de facteurs qui ne sont pas liés à la technique de protection, par exemple un élément comprenant des circuits Ex "ia" de sécurité intrinsèque est susceptible de ne satisfaire aux exigences électrostatiques que pour les applications d'EPL Gb.

Tableau 12 – Relations entre les EPL et les Modes de protection

EPL	Mode de protection	Désignation	Conformément à la norme
Ga	Enveloppes antidéflagrantes	"da"	IEC 60079-1
	Sécurité intrinsèque	"ia"	IEC 60079-11
	Encapsulage	"ma"	IEC 60079-18
	Systèmes électriques de sécurité intrinsèque		IEC 60079-25
	Deux Modes de protection indépendants, chacun satisfaisant à l'EPL Gb		IEC 60079-26
	Protection des appareils Ex et des systèmes de transmission utilisant le rayonnement optique	"op is" "op sh"	IEC 60079-28
	Protection spéciale	"sa"	IEC 60079-33
Gb	Enveloppes antidéflagrantes	"d", "db"	IEC 60079-1
	Sécurité augmentée	"e", "eb"	IEC 60079-7
	Sécurité intrinsèque	"ib"	IEC 60079-11
	Encapsulage	"m", "mb"	IEC 60079-18
	Immersion dans un liquide (anciennement: Immersion dans l'huile)	"o", "ob"	IEC 60079-6
	Surpression interne (précédemment: Enveloppes à surpression interne)	"p", "px", "py", "pxb" ou "pyb"	IEC 60079-2
	Remplissage pulvérulent	"q", "qb"	IEC 60079-5
	Protection des appareils Ex et des systèmes de transmission utilisant le rayonnement optique	"op is" "op sh" "op pr"	IEC 60079-28
	Protection spéciale	"sb"	IEC 60079-33
	Systèmes de sécurité intrinsèque avec limitation de la durée d'étincelle commandée électroniquement (Power-i)	"Power-i"	IEC TS 60079-39

EPL	Mode de protection	Désignation	Conformément à la norme
Gc	Enveloppes antidéflagrantes	"dc"	IEC 60079-1
	Sécurité augmentée	"ec"	IEC 60079-7
	Immersion dans un liquide	"oc"	IEC 60079-6
	Sécurité intrinsèque	"ic"	IEC 60079-11
	Encapsulage	"mc"	IEC 60079-18
	Non étincelant	"nA"	IEC 60079-15
	Respiration limitée	"nR"	IEC 60079-15
	Limitation d'énergie	"nL"	IEC 60079-15
	Appareils à coupure enfermée	"nC"	IEC 60079-15
	Enveloppes à surpression interne	"pz" ou "pzc"	IEC 60079-2
	Protection des appareils Ex et des systèmes de transmission utilisant le rayonnement optique	"op is" "op sh" "op pr"	IEC 60079-28
	Protection spéciale	"sc"	IEC 60079-33
Da	Encapsulage	"ma"	IEC 60079-18
	Protection par enveloppe	"ta"	IEC 60079-31
	Sécurité intrinsèque	"ia" ou "iaD"	IEC 60079-11 or IEC 61241-11
	Protection des appareils Ex et des systèmes de transmission utilisant le rayonnement optique	"op is" "op sh"	IEC 60079-28
	Protection spéciale	"sa"	IEC 60079-33
Db	Encapsulage	"mb"	IEC 60079-18
	Protection par enveloppe	"tb" ou "tD"	IEC 60079-31 ou IEC 61241-1
	Enveloppes à surpression interne	"pxb" ou "pD"	IEC 60079-2 IEC 61241-4
	Sécurité intrinsèque	"ib" ou "ibD"	IEC 60079-11 ou IEC 61241-11
	Protection de l'appareil et des systèmes de transmission utilisant le rayonnement optique	"op is" "op sh" "op pr"	IEC 60079-28
	Protection spéciale	"sb"	IEC 60079-33
Dc	Encapsulage	"mc"	IEC 60079-18
	Protection par enveloppe	"tc" ou "tD"	IEC 60079-31 ou IEC 61241-1
	Enveloppes à surpression interne	"pzc" ou "pD"	IEC 60079-2 ou IEC 61241-4
	Sécurité intrinsèque	"ic"	IEC 60079-11
	Protection de l'appareil et des systèmes de transmission utilisant le rayonnement optique	"op is" "op sh" "op pr"	IEC 60079-28
	Protection spéciale	"sc"	IEC 60079-33
tous les EPL	Concept de réseau de terrain de sécurité intrinsèque (FISCO)		IEC 60079-11 IEC 60079-27
	Systèmes électriques de sécurité intrinsèque		IEC 60079-25
	Protection des appareils par concept Ethernet de sécurité intrinsèque à 2 fils (2-WISE)	"2-WISE"	IEC TS 60079-47
NOTE Certaines des normes et techniques de protection énumérées font référence à des normes annulées. Celles-ci sont conservées dans ce tableau à des fins de référence, pour les cas où l'appareil concerné serait encore disponible.			

L'IEC 60079-13, pour la protection par salle à ventilation artificielle, et l'IEC TS 60079-42, pour l'utilisation de dispositifs de sécurité, comportent des dispositions qui peuvent être utilisées pour modifier les relations indiquées dans le Tableau 12.

7.3.7.3 Sélection selon l'EPL

L'installation doit satisfaire aux exigences du présent document correspondant au Mode de protection et à l'EPL exigé pour l'installation. Lorsque le marquage Ga est apposé conformément à l'IEC 60079-26 pour des Modes de protection combinés, l'installation doit simultanément satisfaire aux exigences du présent document correspondant aux différents Modes de protection employés.

7.3.8 Sélection en fonction du groupement d'appareils

7.3.8.1 Généralités

Les appareils Ex doivent être sélectionnés conformément au Tableau 13.

Tableau 13 – Relation entre la subdivision de gaz/vapeur ou poussière et le groupe d'appareils

Subdivision de gaz/vapeur ou poussière pour l'emplacement	Groupe d'appareils autorisé
IIA	I, IIA, IIB ou IIC
IIB	II, IIB ou IIC
IIC	II ou IIC
IIIA	IIIA, IIIB ou IIIC
IIIB	IIIB ou IIIC
IIIC	IIIC

Lorsque le marquage d'un appareil Ex indique qu'il est adapté à un gaz ou à une vapeur spécifique, l'appareil Ex ne doit pas être utilisé avec d'autres gaz ou vapeurs sans une évaluation minutieuse menée par un organisme compétent et sans que les résultats de l'évaluation montrent qu'il est approprié à une telle utilisation.

7.3.8.2 Considérations relatives à l'utilisation de la sécurité intrinsèque avec des poussières combustibles

Un matériel de sécurité intrinsèque qui ne dispose pas d'un marquage pour la poussière, mais qui est conforme à l'IEC 60079-11 peut être utilisé avec des poussières combustibles du Groupe IIIA ou IIIB, sous réserve que les deux conditions suivantes soient satisfaites:

- a) le matériel est marqué comme étant adapté à l'un des groupes d'appareils suivants:
 - i) groupe IIA, avec une énergie minimale d'inflammation d'un nuage de poussière auquel l'appareil sera exposé supérieure à 15 mJ;
 - ii) groupe IIB ou IIC;
- b) le matériel est protégé par une enveloppe conforme au moins au degré de protection IP5X donné dans l'IEC 60529.

Les matériels de sécurité intrinsèque utilisés avec des poussières combustibles du Groupe IIIC doivent être certifiés pour les poussières du Groupe IIIC.

7.3.9 Sélection en fonction de la température d'inflammation du gaz, de la vapeur ou de la poussière

7.3.9.1 Généralités

L'appareil Ex doit être sélectionné de sorte que sa température maximale de surface n'atteigne pas la température d'inflammation de tout gaz, toute vapeur ou toute poussière qui peuvent être présents.

7.3.9.2 Gaz ou vapeur

Les symboles de classes de températures marqués sur l'appareil Ex ont la signification indiquée dans le Tableau 14.

Tableau 14 – Relation entre la température d'inflammation du gaz ou de la vapeur et la classe de température de l'appareil Ex

Classe de température exigée par le classement de l'emplacement dangereux	Température d'inflammation du gaz ou de la vapeur en °C	Classes de température admissibles de l'appareil Ex
T1	> 450	T1 – T6
T2	> 300	T2 – T6
T3	> 200	T3 – T6
T4	> 135	T4 – T6
T5	> 100	T5 – T6
T6	> 85	T6

7.3.9.3 Poussière

7.3.9.3.1 Généralités

Les couches de poussière présentent deux particularités à mesure que l'épaisseur de la couche augmente: une réduction de la température minimale d'inflammation et une augmentation de l'isolation thermique.

La température maximale de surface admissible pour les appareils Ex est déterminée par la déduction d'une marge de sécurité à partir de la température minimale d'inflammation de la poussière considérée, lorsque ces appareils Ex sont soumis à essai conformément aux méthodes spécifiées dans l'ISO/IEC 80079-20-2 pour un nuage de poussière et pour une couche de poussière.

Pour les installations où l'épaisseur de la couche est supérieure à 5 mm, la température maximale de surface doit être déterminée en faisant plus particulièrement référence à l'épaisseur de la couche et à toutes les caractéristiques du ou des matériaux utilisés.

7.3.9.3.2 Limitations de température dues à la présence de nuages de poussière

Lorsque l'appareil Ex ne comporte pas de marquage indiquant l'épaisseur de la couche de poussière comme partie intégrante des caractéristiques assignées T, la température de surface maximale de l'appareil Ex ne doit pas dépasser les deux tiers de la température minimale d'inflammation du mélange poussière/air concerné, exprimée en degrés Celsius:

$$T_{\max} \leq 2/3 T_{\text{CL}}$$

où T_{CL} est la température minimale d'inflammation du nuage de poussière.

7.3.9.3.3 Limitation de température due à la présence de couches de poussière

Lorsque l'appareil Ex ne comporte pas de marquage indiquant l'épaisseur de la couche de poussière comme partie intégrante des caractéristiques assignées T, un facteur de sécurité doit être appliqué en tenant compte de l'épaisseur de la couche de poussière comme suit:

- jusqu'à 5 mm d'épaisseur:

lorsque l'appareil Ex est soumis à la méthode d'essai sans poussière conformément à l'IEC 60079-0, la température maximale de surface de l'appareil Ex ne doit pas dépasser la température minimale d'inflammation de la couche de poussière considérée de 5 mm d'épaisseur diminuée de 75 °C:

$$T_{\max} \leq T_{5 \text{ mm}} - 75 \text{ °C}$$

où $T_{5 \text{ mm}}$ est la température minimale d'inflammation de la couche de poussière de 5 mm;

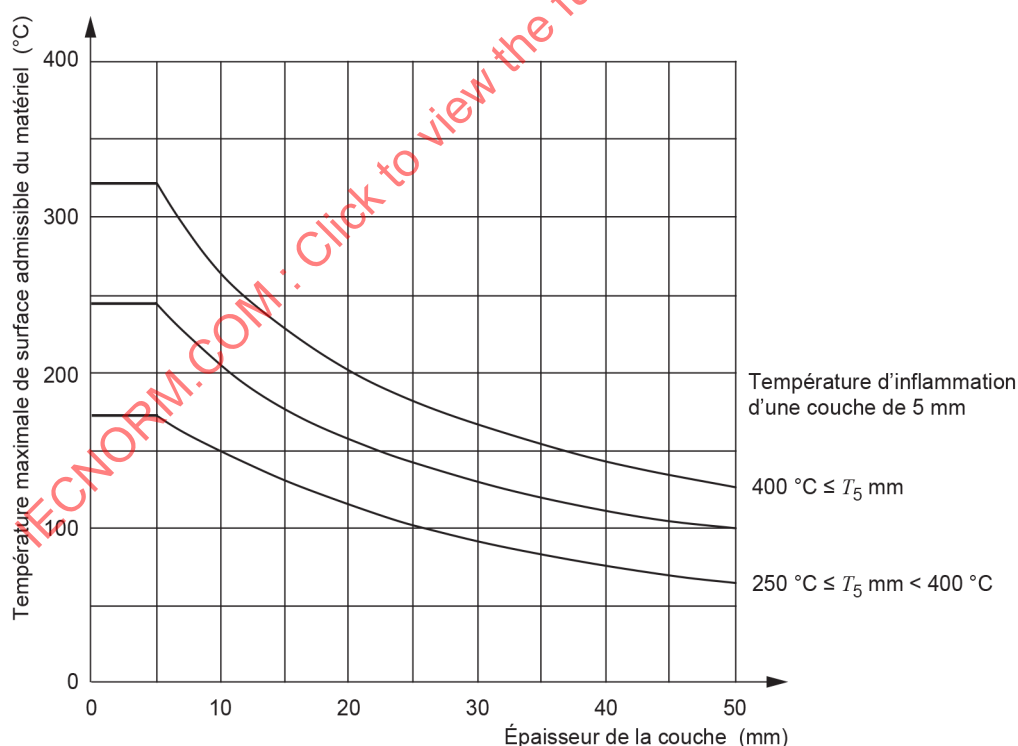
NOTE La marge de 75 K permet de tenir compte d'une éventuelle variance de la température d'inflammation de la poussière, selon les sources de données considérées, ainsi que des méthodes d'évaluation en variante fournies dans l'IEC 60079-0.

- pour une épaisseur supérieure à 5 mm et pouvant aller jusqu'à 50 mm:

la température maximale de surface admissible doit être réduite, voir Figure 1.

Pour les couches de poussière de plus de 50 mm, voir 7.3.9.3.4.

Avant d'appliquer les informations données à la Figure 1, il convient de se référer à l'ISO/IEC 80079-20-2.



IEC

Figure 1 – Corrélation entre la température maximale de surface admissible et l'épaisseur des couches de poussière

Une vérification en laboratoire doit être effectuée pour l'appareil Ex lorsque la température d'inflammation d'une couche de 5 mm est inférieure à 250 °C, ou en cas de doute quant à l'application du graphique.

7.3.9.3.4 Couches de poussière inévitables

Lorsqu'il n'est pas possible d'éviter la formation d'une couche de poussière sur les côtés ou en bas d'un appareil Ex, ou si l'appareil Ex est entièrement submergé de poussière, une température de surface sensiblement inférieure peut être nécessaire en raison de l'effet isolant.

La température de surface maximale de l'appareil Ex doit être inférieure d'au moins 75 °C à la température d'inflammation de la couche de poussière en se basant sur les options de marquage de la température de surface maximale sur l'appareil Ex, pouvant être:

- la température de surface maximale T_L atteinte sous une couche de poussière maximale dans une orientation particulière. Pour un tel appareil Ex, l'orientation est détaillée dans des Conditions particulières d'utilisation; ou
- la température de surface maximale T_{XXX} en fonction de l'épaisseur de couche autorisée. Lorsque l'appareil Ex dispose du marquage T_{XXX} pour une épaisseur de couche, la température d'inflammation de la poussière, à l'épaisseur de couche XXX, en mm, doit être appliquée à la place de $T_{5\text{ mm}}$.

7.3.10 Choix selon la plage de températures

Si l'appareil Ex n'identifie pas de plage de températures ambiantes, l'appareil Ex est désigné comme étant à utiliser dans la plage de températures allant de -20 °C à 40 °C. Si l'appareil Ex comprend une plage de températures ambiantes, l'appareil Ex est désigné comme étant à utiliser dans cette plage.

NOTE 1 Conformément à l'IEC 60079-0, la plage de températures ambiantes est identifiée par marquage sur l'appareil Ex ou dans les Conditions particulières d'utilisation.

Si la température ambiante se situe hors de la plage de températures, ou si d'autres facteurs ont une influence sur la température, par exemple la température du processus ou l'exposition au rayonnement solaire, l'effet sur l'appareil Ex doit être étudié et les mesures prises doivent être documentées. Il convient de suivre les recommandations de l'IEC TS 60079-43, le cas échéant.

NOTE 2 Un appareil Ex disposant d'un certificat d'appareil Ex conforme à des éditions antérieures des normes régissant les appareils Ex a été prévu pour être limité à une plage de températures ambiantes allant de -20 °C à 40 °C, s'il ne dispose pas de marquage.

NOTE 3 L'IEC TS 60079-43 fournit principalement des recommandations pour les conditions de basse température et les environnements polaires.

7.4 Choix des câbles

7.4.1 Généralités

Les câbles doivent être adaptés aux conditions de fonctionnement et aux méthodes d'entrée utilisées, et ils doivent être choisis et installés de sorte qu'ils ne soient pas susceptibles d'être endommagés en fonctionnement.

NOTE 1 Par exemple, certains types de câbles de données et de communication ou de fibres optiques sont susceptibles d'être facilement endommagés en fonctionnement, et nécessiteraient d'être installés avec des mesures de protection supplémentaires pour éviter tout dommage pouvant entraîner une source d'inflammation.

Les câbles ayant une gaine extérieure dont la résistance à la traction initiale est inférieure à 7 N/mm², conformément à la documentation du fabricant de câbles, doivent être installés avec une protection mécanique supplémentaire, par exemple une installation dans un conduit.

NOTE 2 Les câbles conformes à l'IEC 60245-1 pour les câbles en caoutchouc ordinaires présentent une résistance à la traction supérieure à 7 N/mm².

La construction globale du câble doit consister:

- a) en un câble nominaleme nt circulaire, installé avec un dispositif d'entrée de câble choisi conformément à 7.5 pour maintenir le Mode de protection de l'appareil Ex; ou
- b) en des câbles non circulaires (par exemple plats) choisis conjointement avec le dispositif d'entrée de câble spécifique pour maintenir le Mode de protection de l'appareil Ex.

Pour les câbles nominaleme nt circulaires, lorsque le câble comporte une gaine interne sur laquelle un joint d'étanchéité est à appliquer, cette gaine interne doit être nominaleme nt circulaire pour maintenir le Mode de protection lorsque le câble est équipé d'un dispositif d'entrée de câble choisi conformément à 7.5.

Dans les cas où, du fait de l'application, une migration de gaz ou de vapeur peut se produire à travers le câble, et où le câble mène à un emplacement non dangereux ou chemine entre différentes zones, la construction du câble (par exemple sa compacité) doit être prise en compte. Des mesures de commande appropriées doivent être prises en compte, par exemple l'utilisation de joints en résine ou de dispositifs d'entrée de câble qui assurent l'étanchéité autour des conducteurs individuels.

NOTE 3 L'application d'un dispositif d'entrée de câble qui assure l'étanchéité autour des conducteurs individuels est susceptible de ne faire qu'atténuer la vitesse de transmission du gaz ou de la vapeur; des mesures supplémentaires d'atténuation peuvent être nécessaires.

7.4.2 Systèmes de câblage pour installation dans des zones exigeant l'EPL Ga ou l'EPL Da

Les systèmes de câblage choisis pour être installés dans une zone exigeant l'EPL Ga ou l'EPL Da, autre que pour les circuits de sécurité intrinsèque Ex "ia", doivent être l'un des types suivants:

- 1) installés dans un conduit métallique rigide et des montages conformes à une norme appropriée; ou
- 2) aux emplacements où la probabilité de dommages mécaniques est négligeable:
 - a) gainés d'un matériau thermoplastique, therm durcissable ou élastomère et incorporant une armure ou une tresse conçues pour une protection mécanique; ou
 - b) le Mode de protection "ma", si le câble fait partie de l'appareil Ex; ou
 - c) des câbles souples pour un appareil Ex transportable ou portable conforme à 7.4.8 ou 7.4.9.

NOTE L'examen des câbles souples avant chaque utilisation dans des applications EPL Ga ou EPL Da est particulièrement important étant donné le niveau de danger.

7.4.3 Câbles pour pénétration directe dans les enveloppes antidéflagrantes

Il convient que les câbles et les dispositifs d'entrée de câble soient pris en compte ensemble pour la pénétration directe dans les enveloppes inflammables, voir 7.5.7.

7.4.4 Câbles pour pénétration directe dans les enveloppes à respiration limitée

Il convient que les câbles et les dispositifs d'entrée de câble soient pris en compte ensemble pour la pénétration directe dans les enveloppes à respiration limitée, voir 7.5.8.

7.4.5 Résistance à la propagation de la flamme

Les câbles pour installations fixes entre un emplacement non dangereux et un emplacement dangereux doivent:

- présenter des caractéristiques de limitation de la propagation de la flamme, telles que la conformité à la série IEC 60332 ou des normes similaires, suivant le cas (voir la fiche technique des fabricants); ou
- disposer d'une barrière visant à empêcher la propagation de la flamme depuis un emplacement non dangereux vers un emplacement dangereux.

7.4.6 Rayonnement UV ou solaire

Tous les câbles exposés au rayonnement UV ou solaire doivent être choisis ou protégés pour réduire le plus possible les effets défavorables du rayonnement UV ou solaire.

7.4.7 Câbles non souples pour appareils fixes

Les câbles non souples utilisés pour les appareils fixes doivent satisfaire aux exigences relatives aux conducteurs figurant dans une norme appropriée, telle que la classe 1 (âmes massives) ou la classe 2 (âmes câblées) de l'IEC 60228, ou des normes similaires, et doivent être:

- gainés dans des matières thermoplastiques, thermodurcissables ou élastomères; ou
- équipés d'une gaine métallique et d'une isolation minérale.

7.4.8 Câbles souples pour appareils fixes et transportables (à l'exclusion des circuits de sécurité intrinsèque)

Il convient d'utiliser des câbles souples pour appareils fixes uniquement lorsqu'il existe une exigence particulière. Par exemple, lorsqu'il y a des vibrations ou des mouvements, ou lorsqu'un faible rayon de courbure du câble est exigé.

Si des câbles souples sont utilisés pour des appareils fixes et transportables, ils doivent satisfaire aux exigences relatives aux conducteurs figurant dans une norme appropriée, telle que la classe 5 (âmes souples) ou la classe 6 (âmes très souples) de l'IEC 60228, ou des normes similaires.

Les câbles souples doivent être choisis parmi les types de câbles suivants:

- câbles à gaine en caoutchouc de très haute résistance (IEC 60245-4 ou normes similaires); ou
- câbles à gaine en polychloroprène de haute résistance (IEC 60245-4 ou normes similaires); ou
- câbles d'une construction similaire à celle des câbles souples à gaine en caoutchouc de très haute résistance, en tenant compte de la tension nominale, de la résistance à la traction (N/mm²) et d'autres propriétés mécaniques (IEC 60227 ou normes similaires).

S'il est nécessaire de recourir à un conducteur de mise à la terre de protection (PE), il doit être isolé séparément d'une manière similaire aux autres conducteurs et doit être incorporé dans la gaine du câble d'alimentation.

Si, dans le cas d'appareils transportables, une armure, un blindage ou un écran métallique souple est incorporé au câble, il ne doit pas être utilisé comme unique conducteur de protection. Le câble doit être conçu pour accepter des montages de protection de circuit, par exemple lorsqu'une surveillance de mise à la terre est prévue, le câble doit être équipé du nombre nécessaire de conducteurs. Lorsqu'une mise à la terre de l'appareil Ex est nécessaire, le câble peut comprendre un blindage ou un écran métallique souple mis à la terre en plus du conducteur de mise à la terre de protection (PE).

7.4.9 Câbles souples destinés à être utilisés avec des appareils portables

Les appareils portables de tension assignée ne dépassant pas 250 V par rapport à la terre et d'un courant assigné ne dépassant pas 6 A peuvent être équipés de câbles (IEC 60245-4 ou normes similaires):

- à gaine en polychloroprène ordinaire ou en tout autre élastomère synthétique équivalent; ou
- à gaine en caoutchouc de résistance ordinaire; ou
- d'une construction similaire à celle des câbles souples à gaine en caoutchouc de résistance ordinaire, en tenant compte de la tension nominale, de la résistance à la traction (N/mm²) et d'autres propriétés mécaniques (IEC 60227 ou normes similaires).

Pour satisfaire à la souplesse du câble, les conducteurs du câble d'alimentation doivent être toronnés.

La section minimale doit être de 1,0 mm² afin de maintenir les propriétés mécaniques.

Pour les appareils Ex portables exposés à de fortes contraintes mécaniques, par exemple lampes à main, commutateurs à pied et pompes à corps, les câbles doivent satisfaire aux exigences de 7.4.8.

7.4.10 Câbles pour les circuits de sécurité intrinsèque

Un résumé des exigences supplémentaires relatives aux câbles pour circuits de sécurité intrinsèque peut être consulté en 6.14.2.

7.4.11 Câbles isolés (à l'exclusion des circuits de sécurité intrinsèque)

Des fils isolés autres que pour la terre de protection (PE) et la liaison équipotentielle (PA) ne doivent être utilisés que lorsqu'ils sont enfermés, par exemple à l'intérieur de tableaux de distribution, d'enveloppes ou de systèmes de conduits.

7.4.12 Conducteurs en aluminium

Lorsque l'aluminium est utilisé comme matériau conducteur, à l'exception des installations de sécurité intrinsèque et à énergie limitée, les conducteurs doivent avoir une section d'au moins 16 mm².

7.5 Choix des dispositifs d'entrée et autres montages

7.5.1 Généralités

Les matériaux du dispositif d'entrée de câble doivent être choisis de sorte que les combinaisons de métaux pouvant conduire à une corrosion galvanique soient évitées. Les dispositifs d'entrée de câble doivent également être choisis pour assurer la compatibilité avec le type de câble, la construction du câble, les matériaux, la construction et les dimensions et l'armure, le cas échéant.

7.5.2 Dispositifs d'entrée de câble

Les dispositifs d'entrée de câble n'ont pas de classe de température et peuvent ne pas comporter de marquage de plage de températures ambiantes de fonctionnement. Si un dispositif d'entrée de câble est utilisé:

- à une température ambiante inférieure à $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$; ou
- avec un câble dont la température assignée est supérieure à $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ et qui peut exploiter à une température plus élevée; ou
- avec un appareil Ex soumis à des Conditions particulières d'utilisation qui exigent un câble supportant une température plus élevée;

alors l'aptitude à l'utilisation doit être confirmée dans la documentation du fabricant. Toute autre plage de températures, telle que la température ambiante supérieure identifiée dans la documentation du fabricant, doit également être respectée.

NOTE 1 L'utilisation d'un câble ayant une température assignée jusqu'à $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ entraînerait normalement une température de surface du câble qui ne dépasse pas la base de l'évaluation des dispositifs normaux d'entrée de câble dans l'IEC 60079-0.

Les dispositifs d'entrée et autres montages, y compris toute méthode d'étanchéité d'interface, ne doivent pas réduire la valeur du degré de protection (code IP) assigné en dessous du minimum exigé pour le Mode de protection de l'appareil Ex et l'emplacement d'installation.

NOTE 2 Le marquage IP sur la plaque signalétique de l'appareil Ex peut être supérieur au minimum exigé pour le Mode de protection. Voir Annexe P.

NOTE 3 Certains câbles (tels que ceux conformes à la spécification NEK TS 606 et désignés sous les appellations RFOU ou BFOU) ont une sous-couche intérieure qui pourrait présenter des caractéristiques de fluage (généralement certains de ceux qui utilisent des composés thermoplastiques non halogénés), si le joint d'étanchéité d'un dispositif d'entrée de câble exerce une influence sur celui-ci (le fluage désigne le déplacement irrécupérable d'un matériau sous charge et peut se produire avec l'application de forces faibles. Le phénomène de fluage peut se manifester lorsque le matériau est froid, mais il est d'autant plus prononcé que la température du matériau est élevée). Si un câble présentant des caractéristiques de fluage est utilisé, des efforts sont généralement faits pour éviter le fluage, en choisissant des dispositifs d'entrée de câble appropriés. La préoccupation concernant le fluage de la sous-couche intérieure du câble peut être éliminée en utilisant un dispositif d'entrée de câble de type barrière, un type qui n'assure l'étanchéité que sur la gaine extérieure, ou qui utilise d'autres moyens pour réduire le plus possible la force appliquée sur la sous-couche intérieure.

Les dispositifs d'entrée de câble et les dispositifs de passage de câbles, utilisés comme dispositifs d'entrée dans l'appareil Ex, doivent être conformes à l'IEC 60079-0 et doivent être choisis pour maintenir les exigences du Mode de protection conformément au Tableau 15.

Tableau 15 – Sélection des dispositifs d'entrée de câble, Mode de protection selon le Mode de protection de l'enveloppe

Mode de protection de l'appareil Ex	Mode de protection des dispositifs d'entrée de câble			
	Ex "d" voir 7.5.7	Ex "e"	Ex "n"	Ex "t"
Ex "d"	X			
Ex "e"	X	X		
Ex "i" et Ex "nL" – Groupe II ^a	X	X	X	
Ex "i" – Groupe III ^a				X
Ex "m"	En principe, Ex "m" ne s'applique pas aux raccordements de câblage. Le Mode de protection des raccordements doit correspondre au système de câblage utilisé.			
Ex "n", sauf Ex "nL" Pour Ex "nR" (voir également 7.5.8)	X	X	X	
Ex "o"	En principe, Ex "o" ne s'applique pas aux raccordements de câblage. Le Mode de protection des raccordements doit correspondre au système de câblage utilisé.			
Ex "p", tous modes	X	X	X ^b	
Ex "pD", Ex "p" – Groupe III				X
Ex "q"	En principe, Ex "q" ne s'applique pas aux raccordements de câblage. Le Mode de protection des raccordements doit correspondre au système de câblage utilisé.			
Ex "s"	Uniquement si les conditions du certificat d'appareil Ex le permettent.			
Ex "t"				X
X indique que l'utilisation est autorisée.				
^a Uniquement applicable si des Conditions particulières d'utilisation associées à l'appareil Ex de sécurité intrinsèque exigent l'utilisation de dispositifs d'entrée conformes à l'IEC 60079-0. Il est également nécessaire que les dispositifs d'entrée de câble respectent un degré de protection (code IP) pour l'installation.				
^b Admis uniquement pour les installations Gc				

Lorsque des câbles à gaine métallique et isolation minérale sont utilisés, l'exigence relative aux lignes de fuite doit être satisfaite à l'aide d'un dispositif d'étanchéité de câble à isolation minérale.

7.5.3 Adaptateurs et dispositifs d'obturation (bouchons)

Les adaptateurs et dispositifs d'obturation doivent être choisis conformément aux exigences relatives aux dispositifs d'entrée de câble données en 7.5.2.

7.5.4 Dispositifs de respiration et de drainage

Les dispositifs de respiration et de drainage doivent être choisis en fonction des éléments suivants:

- pour les enveloppes Ex "d", seuls des dispositifs Ex "d" doivent être utilisés;
- pour les enveloppes Ex "t", seuls des dispositifs Ex "t" doivent être utilisés;
- pour tous les autres Modes de protection, des dispositifs Ex "e" peuvent être utilisés.

Lorsque des dispositifs de drainage sont utilisés avec des enveloppes aux parois minces, le dispositif de drainage doit être équipé pour drainer l'eau dans la mesure du possible. Cela pourrait exiger des montages supplémentaires.

NOTE Certains dispositifs de ventilation et de drainage ont des limitations d'application, par exemple des groupes d'appareils, un volume d'enveloppe ou une orientation spécifiques. Ces informations sont alors à inclure dans les documents de certification ou les instructions du fabricant.

7.5.5 Dispositifs d'entrée pour câbles fibroniques

Pour les câbles fibroniques, un dispositif d'entrée de câble doit être choisi conformément à 7.5.2.

NOTE Pour les câbles fibroniques pénétrant dans un appareil Ex avec le Mode de protection Ex "d", une traversée linéaire est généralement utilisée en raison de la nécessité d'étanchéifier les interstices dans le câble.

7.5.6 Autres dispositifs d'entrée

Pour tout autre dispositif d'entrée (par exemple tube pneumatique), l'intégrité et le Mode de protection de l'enveloppe doivent être maintenus.

7.5.7 Dispositif d'entrée de câble pour le Mode de protection "d"

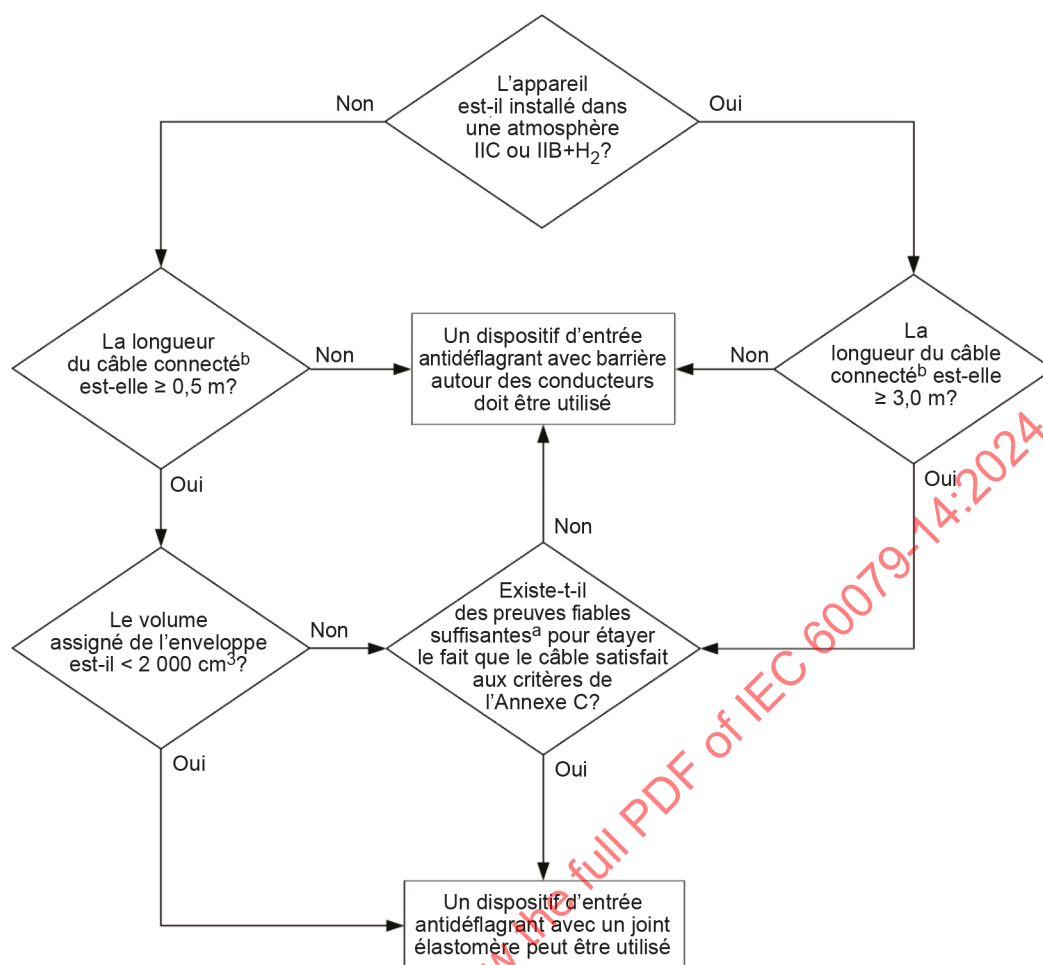
Lorsque le certificat d'appareil Ex de l'enveloppe ou les instructions du fabricant identifient le type de dispositif d'entrée de câble, ces exigences doivent s'appliquer.

NOTE 1 Ceci est destiné à couvrir les enveloppes qui peuvent avoir une pression de référence supérieure à 2 000 kPa pour le Groupe II, conformément aux exigences de l'IEC 60079-1.

NOTE 2 Si le dispositif d'entrée de câble et le câble à proprement parler font partie du certificat d'appareil Ex, la conformité à 7.5.7 n'est pas nécessaire.

Lorsque le certificat d'appareil Ex de l'enveloppe ou les instructions du fabricant n'identifient pas de type de dispositif d'entrée de câble, le système d'entrée de câble doit satisfaire à l'une des caractéristiques suivantes:

- a) les dispositifs d'entrée de câble qui assurent l'étanchéité autour de conducteurs individuels (dispositifs d'entrée de câble de type barrière), conformément à l'IEC 60079-1, et disposant d'un certificat d'appareil Ex;
- b) les dispositifs d'entrée de câble disposant d'un certificat d'appareil Ex et conformes à l'IEC 60079-1, et choisis conformément au logigramme représenté à la Figure 2; ou
- c) entrée de câble indirecte utilisant une combinaison d'enveloppe antidéflagrante avec traversée et de bornier utilisant un autre Mode de protection; ou
- d) câble à gaine métallique et isolation minérale avec ou sans revêtement externe en matière plastique, avec dispositif d'entrée de câble antidéflagrant approprié, disposant d'un certificat d'appareil Ex et conforme à l'IEC 60079-1; ou
- e) dispositif d'étanchéité antidéflagrant (par exemple une chambre scellée) spécifié dans la documentation de l'appareil Ex ou disposant d'un certificat d'appareil Ex et conforme à l'IEC 60079-1, installé conjointement avec un dispositif d'entrée de câble adapté aux câbles utilisés. Le dispositif d'étanchéité doit comporter un composé solidifiant ou d'autres moyens d'étanchéité adaptés qui permettent d'assurer l'étanchéité autour de chaque conducteur. Le dispositif d'étanchéité doit être monté entre le dispositif d'entrée de câble et le point d'entrée des câbles dans l'appareil Ex.



IEC

^a L'expérience a montré que, pour certains câbles, le fait de se fier uniquement aux références catalogue du fabricant de câbles est susceptible de ne pas être adéquat, en raison d'une possible variance dans la fabrication des câbles.

^b La compacité du câble doit être prise en compte.

Figure 2 – Choix des dispositifs d'entrée de câble

Lorsque des câbles comportant des écrans de type feuille métallique, du bourrage ou des fils non isolés, tels que des fils de continuité, sont utilisés avec un dispositif d'entrée de câble qui assure l'étanchéité autour de conducteurs individuels ou avec un dispositif d'étanchéité antidéflagrant, ces fils doivent être installés soit comme non isolés, ou avec un tube thermorétractable qui a été appliqué sur le fil. Il convient que ces fils soient considérés comme équivalents à un conducteur du câble.

NOTE 3 Cette exigence vise à assurer qu'il n'y a pas de vides dans la barrière qui pourrait conduire à la transmission de la flamme.

7.5.8 Dispositif d'entrée de câble pour le Mode de protection "nR"

La sélection de dispositifs d'entrée de câble pour les enveloppes "nR" à respiration limitée doit permettre de maintenir les propriétés de respiration limitée de l'enveloppe.

Lorsque le câble utilisé n'est pas couvert par le certificat d'appareil Ex ou les instructions du fabricant et qu'il n'est pas effectivement rempli, il peut être nécessaire d'utiliser un dispositif d'entrée de câble ou une autre méthode (par exemple un joint en résine, un tube thermorétractable) assurant l'étanchéité autour des conducteurs individuels du câble pour maintenir les caractéristiques de respiration limitée de l'enveloppe.

L'interface entre le dispositif d'entrée de câble et l'enveloppe doit être scellée conformément aux informations contenues dans le certificat d'appareil Ex ou les instructions du fabricant pour l'enveloppe de l'appareil Ex. Les filetages coniques exigent l'utilisation de graisse ou d'une patte d'étanchéité pour joints filetés.

NOTE Les installateurs sont avertis que l'utilisation de câbles ou de dispositifs d'entrée de câble qui ne satisfont pas aux exigences du Mode de protection "nR" est susceptible d'entraîner des difficultés pour satisfaire aux autres essais exigés après l'installation. Si l'enveloppe située à l'autre extrémité du câble est équipée d'un dispositif d'équilibrage de pression ou d'un dispositif de respiration, cela est susceptible d'affecter la capacité à vérifier ou à maintenir les caractéristiques de respiration limitée.

7.6 Conduits

7.6.1 Groupe II

Les conduits rigides utilisés dans les systèmes de câblage fermé doivent être des conduits métalliques filetés à paroi de haute résistance, ou des conduits en fibre de verre et en résine thermodurcissable renforcée (RTRC, Reinforced Thermosetting Resin Conduit).

NOTE 1 Un système de câblage fermé est décrit comme un système où les conduits assurent un raccordement direct d'une enveloppe à une autre enveloppe.

Lorsqu'un conduit pénètre dans un appareil Ex "d", un joint d'étanchéité de conduit Ex "d" doit être installé à moins de 50 mm de l'appareil Ex "d".

Un joint d'étanchéité de conduit doit être installé lorsqu'un conduit transite d'un emplacement dangereux:

- qui exige l'EPL Ga, vers un emplacement qui exige l'EPL Gb ou Gc, aussi proche que possible de l'appareil d'EPL Ga; et
- vers un emplacement non dangereux avec le joint d'étanchéité de conduit installé dans l'emplacement non dangereux.

NOTE 2 Cette exigence n'implique pas que le joint d'étanchéité de conduit doive être un joint d'étanchéité de conduit Ex "d".

Lorsque des raccords souples sont nécessaires, par exemple pour traiter les vibrations ou les mouvements, de courtes longueurs de conduit métallique souple de haute résistance et étanche aux liquides, ou de conduit en fibre de verre RTRC peuvent être utilisées.

En l'absence de normes IEC sur les conduits, il convient de se conformer aux normes nationales ou à d'autres normes.

Lorsque des conduits sont utilisés pour la protection mécanique des câbles, communément appelés systèmes de conduits "ouverts", les exigences de 7.6.1 ne s'appliquent pas.

7.6.2 Groupe III

Les conduits rigides utilisés dans les systèmes de câblage fermé doivent être des conduits métalliques filetés à paroi de haute résistance, ou des conduits en fibre de verre et en résine thermodurcissable renforcée (RTRC, Reinforced Thermosetting Resin Conduit).

NOTE Un système de câblage fermé est décrit comme un système où les conduits assurent un raccordement direct d'une enveloppe à une autre enveloppe.

Lorsque des raccords souples sont nécessaires, par exemple pour traiter les vibrations ou les mouvements, de courtes longueurs de conduit métallique souple de haute résistance et étanche aux liquides, ou de conduit en fibre de verre RTRC peuvent être utilisées.

Dans les zones présentant une faible probabilité de dommages mécaniques, des conduits et accessoires en plastique rigide satisfaisant aux conditions d'essai de l'IEC 60079-0 peuvent être utilisés. Les jonctions doivent être réalisées de façon sûre, par exemple collage au solvant.

Le système de conduits doit être imperméable à la poussière.

L'entrée de conduit doit consister soit en un vissage dans des trous taraudés, soit en un verrouillage dans des trous lisses:

- dans la paroi de l'enveloppe; ou
- dans une plaque adaptatrice conçue pour être montée dans ou sur les parois de l'enveloppe, ou
- dans un boîtier approprié, intégré à la paroi de l'enveloppe ou fixé à celle-ci.

En l'absence de normes IEC sur les conduits, il convient de se conformer aux normes nationales ou à d'autres normes.

7.7 Luminaires et lampes

7.7.1 Luminaires

Le choix des luminaires doit tenir compte de la plage de températures ambiantes sur le terrain, car tous les types de lampes ne fonctionneront pas à des valeurs extrêmes de températures basses et hautes.

NOTE La puissance lumineuse provenant de certaines sources de lumière, par exemple les tubes fluorescents, est inférieure ou des accessoires peuvent présenter des dysfonctionnements s'ils sont exploités en dehors de la plage de températures assignée. Certaines batteries (par exemple les batteries NiCd) ne peuvent pas être chargées à basse température.

La sélection des luminaires doit prendre en compte la possibilité de modifications de la classe de température, si des lampes de différentes puissances peuvent être utilisées. Le type ou les caractéristiques assignées de la lampe doivent être sélectionnés en fonction de la classe de température exigée. Si des luminaires à lampes remplaçables sont sélectionnés, il doit s'agir d'un type de luminaire utilisant uniquement des lampes normales non modifiées, sans accessoires supplémentaires.

7.7.2 Lampes

Lors de la sélection, il convient de prendre en compte la durée de vie de la source de lumière.

NOTE Pendant le processus de vieillissement, certaines lampes peuvent générer des points chauds (par exemple lampes fluorescentes) ou une défaillance de composants (par exemple les LED), constituant alors un danger d'inflammation.

7.8 Machines électriques tournantes

Des exigences spécifiques et d'autres recommandations relatives à la sélection des machines électriques tournantes sont données en 6.7.

8 Installation de l'appareil

8.1 Généralités

L'installation doit satisfaire aux exigences décrites dans le présent Article 8.

L'appareil Ex doit être installé conformément à la documentation du fabricant.

Lorsque des dangers peuvent survenir du fait de la pénétration de fluides de traitement à haute pression dans l'appareil Ex (par exemple manostats ou pompes de machine électrique à moteur électrique à gaine) dans des conditions de défaut, il convient que l'installation soit configurée de façon que le fluide de traitement utilisé dans le processus soit isolé physiquement de l'appareil Ex (par exemple en utilisant une étanchéité primaire pour l'interface de processus principale et une étanchéité secondaire à l'intérieur de l'appareil Ex en cas de défaillance de l'étanchéité primaire). Lorsque ceci n'est pas réalisé, il convient que l'appareil Ex soit ventilé (par l'intermédiaire d'un évent, d'un drain ou d'un reniflard protégé correctement contre l'explosion), ou le système de câblage doit être obturé pour prévenir l'écoulement de tout fluide. De plus amples informations sur le scellement concernant les fluides de traitement sont disponibles en 7.3.6.1 et dans l'IEC TS 60079-40.

8.2 Câbles et systèmes de câblage

8.2.1 Prévention de dommages

Dans la mesure où la pratique le permet, il convient d'installer les réseaux de câbles et leurs accessoires de manière à ne pas les exposer aux dommages mécaniques, aux influences corrosives ou chimiques (par exemple les solvants), ni aux effets de la chaleur et aux effets des rayonnements UV (mais voir également 8.9.3 pour les circuits de sécurité intrinsèque).

Lorsqu'une exposition de cette nature est inévitable, des mesures de protection, telles qu'une installation dans des conduits de protection, doivent être prises ou des câbles appropriés doivent être choisis (par exemple pour limiter la possibilité de dommage mécanique, des câbles armés, avec écran, sous gaine d'aluminium sans soudure, des câbles à gaine métallique et isolation minérale ou sous gaine semi-rigide peuvent être utilisés).

Lorsque des câbles sont soumis à d'autres conditions (par exemple des vibrations ou des flexions permanentes), ils doivent être installés de manière à pouvoir supporter ces conditions sans dommage.

Il convient de prendre des précautions pour éviter d'endommager la gaine ou les matériaux isolants des câbles lorsqu'ils sont installés à des températures inférieures à -5°C .

Lorsque des câbles sont fixés à l'appareil ou à des chemins de câbles, le rayon de courbure du câble doit être conforme aux données du fabricant de câbles, afin de ne pas endommager le câble.

NOTE En l'absence de données du fabricant, un rayon de courbure de 8 fois le diamètre du câble est souvent suffisant.

8.2.2 Raccordements de liaison équipotentielle

Il convient que les raccordements de liaison équipotentielle soient disposés de sorte que la dépose d'un raccordement individuel n'entraîne pas de perte de liaison d'autres éléments. Le montage préférentiel pour le raccordement de fils de liaison multiples consiste à prévoir une barre de terre permettant de fournir une liaison individuelle à chaque élément, selon ce qui est exigé.

Les raccordements de liaison doivent être réalisés de manière durable pour les conditions d'environnement. Par exemple, des vis ou des boulons à rondelle ressort ou rondelle éventail, et l'utilisation de cosses de raccordement.

NOTE La liaison équipotentielle est différente de la mise à la terre de protection, qui est destinée à être utilisée pour les courants de défaut, tandis que la liaison est destinée à éviter les différences de tension par égalisation de potentiel.

8.2.3 Terminaisons

8.2.3.1 Généralités

Les raccordements doivent correspondre au type de borne et au Mode de protection, et être conformes aux instructions du fabricant, afin d'éviter des contraintes indésirables, des points chauds et la formation d'arcs sur les raccordements. Tous les raccordements à vis et à boulons doivent être serrés au couple spécifié par le fabricant.

Si des conducteurs multitoronnés, et plus particulièrement des conducteurs à torons fins, sont utilisés, les extrémités doivent être protégées contre la séparation des torons au moyen, par exemple de cosse de câble, d'embouts, ou par le type de borne, mais non par brasage uniquement.

NOTE Certaines bornes à ressort recommandent de dénuder simplement les fils sans appliquer d'embouts, alors que les bornes à vis peuvent exiger l'utilisation d'embouts.

Les lignes de fuite et les distances dans l'air, conformément au Mode de protection de l'appareil Ex, ne doivent pas être réduites par le mode de raccordement des conducteurs aux bornes.

8.2.3.2 Conducteurs inutilisés

L'extrémité de chaque conducteur inutilisé des câbles qui est située dans l'emplacement dangereux doit être soit raccordée à la terre, soit isolée convenablement au moyen d'extrémités appropriées au Mode de protection.

L'extrémité de chaque conducteur inutilisé des câbles qui est située dans l'emplacement non dangereux doit être soit raccordée à la terre, soit raccordée à une borne appropriée.

Au moins une extrémité du conducteur inutilisé doit être raccordée à la terre.

Aucun des Modes de protection n'autorise l'isolation par bande seule. L'isolation à l'aide d'un tube thermorétractable n'est pas admise à l'intérieur d'enveloppes Ex "e" et Ex "nA".

D'autres exigences s'appliquent aux conducteurs inutilisés dans les câbles multiconducteurs des circuits de sécurité intrinsèque et à puissance limitée (voir 8.9.3.4).

8.2.4 Pénétrations dans les structures

Les pénétrations dans les structures pour le passage de câbles et de conduits entre différents emplacements dangereux et entre emplacements dangereux et non dangereux doivent être obturées de manière adéquate, par exemple au moyen de joints d'étanchéité à base de sable, de mortier, de plaques d'entrée ou de barrières au transit, afin de maintenir le cas échéant le classement des emplacements dangereux.

8.2.5 Passage et accumulation d'agents inflammables

Lorsque des goulottes, des conduites, des canalisations ou des tranchées sont utilisées pour accueillir des câbles, des précautions visant à empêcher le passage de gaz, de vapeurs ou de liquides inflammables d'un emplacement à l'autre et à empêcher l'accumulation de gaz, de vapeurs ou de liquides inflammables dans les tranchées doivent être prises.

De telles précautions peuvent impliquer l'obturation des goulottes, des conduites ou des canalisations. Pour les tranchées, une ventilation adéquate ou un remplissage pulvérulent peuvent être utilisés.