

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60079-14

Troisième édition
Third edition
2002-10

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses –**

**Partie 14:
Installations électriques dans les emplacements
dangereux (autres que les mines)**

**Electrical apparatus for explosive
gas atmospheres –**

**Part 14:
Electrical installations in hazardous areas
(other than mines)**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60079-14:2002

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60079-14

Troisième édition
Third edition
2002-10

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses –**

**Partie 14:
Installations électriques dans les emplacements
dangereux (autres que les mines)**

**Electrical apparatus for explosive
gas atmospheres –**

**Part 14:
Electrical installations in hazardous areas
(other than mines)**

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XB**

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	8
INTRODUCTION	12
1 Domaine d'application et objet	14
2 Références normatives	14
3 Définitions et termes	18
4 Généralités	30
4.1 Prescriptions générales	30
4.2 Documentation	32
4.3 Assurance de la conformité du matériel	32
5 Sélection du matériel électrique (à l'exception des câbles et des conduits)	34
5.1 Informations particulières	34
5.2 Sélection en fonction des zones	34
5.3 Sélection en fonction de la température d'inflammation du gaz ou de la vapeur	36
5.4 Sélection en fonction du groupe du matériel	38
5.5 Influences externes	40
5.6 Alliages légers en tant que matériaux de construction	40
5.7 Matériel portable et équipement d'essais	40
6 Protection contre les étincelles dangereuses (susceptibles de constituer une source d'inflammation)	42
6.1 Danger lié aux parties actives	42
6.2 Danger lié aux masses et éléments conducteurs extérieurs	42
6.3 Egalisation des potentiels	44
6.4 Electricité statique	44
6.5 Protection contre la foudre	46
6.6 Rayonnement électromagnétique	46
6.7 Protection cathodique des parties métalliques	46
7 Protection électrique	46
8 Coupure d'urgence et sectionnement	48
8.1 Coupure d'urgence	48
8.2 Sectionnement	48
9 Canalisations	48
9.1 Généralités	48
9.2 Canalisations pour la zone 0	54
9.3 Canalisations pour les zones 1 et 2	54
9.4 Systèmes de conduit	56

CONTENTS

FOREWORD	9
INTRODUCTION	13
1 Scope and object	8
2 Normative references	15
3 Definitions and terms	19
4 General	31
4.1 General requirements	31
4.2 Documentation	33
4.3 Assurance of conformity of apparatus	33
5 Selection of electrical apparatus (excluding cables and conduits)	35
5.1 Specific information	35
5.2 Selection according to zones	35
5.3 Selection according to the ignition temperature of the gas or vapour	37
5.4 Selection according to apparatus grouping	39
5.5 External influences	41
5.6 Light metals as construction materials	41
5.7 Portable apparatus and test equipment	41
6 Protection from dangerous (incentive) sparking	43
6.1 Danger from live parts	43
6.2 Danger from exposed and extraneous conductive parts	43
6.3 Potential equalization	45
6.4 Static electricity	45
6.5 Lightning protection	47
6.6 Electromagnetic radiation	47
6.7 Cathodically protected metallic parts	47
7 Electrical protection	47
8 Emergency switch-off and electrical isolation	49
8.1 Emergency switch-off	49
8.2 Electrical isolation	49
9 Wiring systems	49
9.1 General	49
9.2 Cable systems for zone 0	55
9.3 Cable systems for zones 1 and 2	55
9.4 Conduit systems	57

10	Prescriptions supplémentaires relatives au mode de protection «d» – Enveloppes antidéflagrantes	58
10.1	Généralités	58
10.2	Obstacles solides	58
10.3	Protection des joints antidéflagrants	58
10.4	Systèmes d'entrées de câbles	60
10.5	Moteurs alimentés à fréquence et tension variables	64
10.6	Systèmes de conduits	64
11	Prescriptions supplémentaires relatives au mode de protection «e» – Sécurité augmentée	66
11.1	Degré de protection des enveloppes (CEI 60034-5 et CEI 60529)	66
11.2	Moteurs à induction à cage – Protection thermique en service	66
11.3	Systèmes de câbles	70
11.4	Dispositifs de chauffage par résistance	72
11.5	Machines à rotors à cage et à haute tension	72
12	Prescriptions supplémentaires relatives au mode de protection «i» – Sécurité intrinsèque	72
12.1	Remarques préliminaires	72
12.2	Installations pour les zones 1 et 2	74
12.3	Installations destinées à la zone 0	90
12.4	Applications spéciales	92
13	Prescriptions supplémentaires relatives au mode de protection «p» – Surpression interne	94
13.1	Conduites	94
13.2	Actions à entreprendre en cas de panne de la pressurisation	96
13.3	Enveloppes à surpression interne multiples avec dispositif de sécurité commun	100
13.4	Balayage	100
13.5	Salles à surpression interne et bâtiments pour analyseur(s)	102
14	Prescriptions supplémentaires relatives au matériel uniquement destiné à être utilisé en zone 2	102
14.1	Degré de protection des enveloppes (CEI 60034-5 et CEI 60529)	102
14.2	Matériels et circuits à énergie limitée	102
14.3	Canalisations	104
14.4	Moteurs alimentés à tension et fréquence variables	104
15	Matériel électrique personnel	106
Annexe A (normative) Vérification des circuits de sécurité intrinsèque utilisés avec plusieurs matériels associés possédant des caractéristiques courant/tension linéaires		108
Annexe B (informative) Méthodes de détermination des tensions et des courants maximaux du système dans les circuits de sécurité intrinsèque utilisés avec plusieurs matériels associés possédant des caractéristiques linéaires de courant/tension (comme prescrit à l'annexe A)		110
Annexe C (informative) Détermination des paramètres des câbles		116
Bibliographie		120

10	Additional requirements for type of protection “d” – Flameproof enclosures	59
10.1	General	59
10.2	Solid obstacles	59
10.3	Protection of flameproof joints	59
10.4	Cable entry systems	61
10.5	Motors supplied at varying frequency and voltage	63
10.6	Conduit systems	65
11	Additional requirements for type of protection “e” – Increased safety	67
11.1	Degree of protection of enclosures (IEC 60034-5 and IEC 60529)	67
11.2	Cage induction motors – Thermal protection in operation	67
11.3	Wiring systems	71
11.4	Resistance heating devices	73
11.5	Cage rotor and high voltage machines	73
12	Additional requirements for type of protection “i” – Intrinsic safety	73
12.1	Introductory remark	73
12.2	Installations for zones 1 and 2	75
12.3	Installations for zone 0	91
12.4	Special applications	93
13	Additional requirements for type of protection “p” – Pressurized apparatus	95
13.1	Ducting	95
13.2	Action to be taken on failure of pressurization	97
13.3	Multiple pressurized enclosures with a common safety device	101
13.4	Purging	101
13.5	Pressurized rooms and analyser houses	103
14	Additional requirements for apparatus suitable only for use in zone 2	103
14.1	Degree of protection of enclosures (IEC 60034-5 and IEC 60529)	103
14.2	Energy-limited apparatus and circuits	103
14.3	Wiring systems	105
14.4	Motors supplied at varying frequency and voltage	105
15	Personal electrical apparatus	107
	Annex A (normative) Verification of intrinsically safe circuits with more than one associated apparatus with linear current/voltage characteristics	109
	Annex B (informative) Methods of determining the maximum system voltages and currents in intrinsically safe circuits with more than one associated apparatus with linear current/voltage characteristics (as required by annex A)	111
	Annex C (informative) Determination of cable parameters	117
	Bibliography	121

Figure 1 – Diagramme de sélection des dispositifs d'entrée de câbles utilisés en conjonction avec les enveloppes antidéflagrantes, pour câbles conformes au point b) de 10.4.2.....	62
Figure 2 – Mise à la terre des écrans conducteurs	78
Figure B.1 – Connexion série – Somme des tensions.....	112
Figure B.2 – Connexion parallèle – Somme des courants.....	112
Figure B.3 – Connexions série et parallèle – Somme des tensions et somme des courants.....	114
Tableau 1 – Relation entre les classes de température, les températures de surface et les températures d'inflammation.....	38
Tableau 2 – Relation entre la subdivision de gaz/vapeur et le sous-groupe de matériel.....	38
Tableau 3 – Distance minimale d'obstruction concernant la bride antidéflagrante, suivant les sous-groupes de gaz/vapeur présents dans l'emplacement dangereux	58
Tableau 4 – Evaluation de la classification T4 selon la taille du composant et la température ambiante	90
Tableau 5 – Utilisation de barrières contre les étincelles et les particules	96
Tableau 6 – Action à entreprendre lorsque la pressurisation à l'aide du gaz de protection est défaillante sur un matériel électrique sans source d'émission interne.....	98

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of 60079-14:2002

Figure 1 – Selection chart for cable entry devices into flameproof enclosures for cables complying with item b) of 10.4.2.....	63
Figure 2 – Earthing of conducting screens	79
Figure B.1 – Series connection – Summation of voltage	113
Figure B.2 – Parallel connection – Summation of currents	113
Figure B.3 – Series and parallel connections – Summations of voltages and summations of currents.....	115
Table 1 – Relationship between the temperature classes, surface temperatures and ignition temperature.....	39
Table 2 – Relationship between gas/vapour subdivision and apparatus subgroup	39
Table 3 – Minimum distance of obstruction from the flameproof flange joints related to the gas/vapour Subgroup of the hazardous area	59
Table 4 – Assessment for T4 classification according to component size and ambient temperature.....	91
Table 5 – Use of spark and particle barriers.....	97
Table 6 – Action to be taken when the pressurization with the protective gas fails for electrical apparatus without an internal source of release.....	99

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-14:2002

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES –

Partie 14: Installations électriques dans les emplacements dangereux (autres que les mines)

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

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

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1996, et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
31J/86/FDIS	31J/87/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Cette norme doit être lue conjointement avec la CEI 60079-0 et les normes pour les types spécifiques de protection indiquées dans le domaine d'application.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

Les annexes B et C sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES –**Part 14: Electrical installations in hazardous areas
(other than mines)**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

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

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1996, and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
31J/86/FDIS	31J/87/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

This standard is to be read in conjunction with IEC 60079-0 and with the standards for the specific types of protection listed in the scope.

Annex A forms an integral part of this standard.

Annexes B and C are for information only.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007.
A cette date, la publication sera

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-14:2002

Withd 2002

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-14:2002

Withdrawn

INTRODUCTION

Lorsque du matériel électrique est installé dans des emplacements où des concentrations et quantités dangereuses de gaz, vapeurs, brouillards, fibres ou poussières inflammables peuvent être présentes dans l'atmosphère, des mesures de protection sont appliquées pour réduire la probabilité d'explosion provenant d'une inflammation par des arcs, étincelles ou surfaces chaudes, soit en service normal, soit dans des conditions de défaut spécifiées.

La présente partie de la CEI 60079 complète les autres normes appropriées de la CEI, par exemple la CEI 60364, en ce qui concerne les règles d'installation relatives à l'électricité, et fait également référence à la CEI 60079-0 pour les règles de construction, d'essai et de marquage des matériels électriques appropriés.

Par une conception soignée de l'installation électrique, il est fréquemment possible de mettre une grande partie du matériel électrique dans des emplacements moins dangereux ou non dangereux.

Pour qu'une explosion survienne, il faut qu'une atmosphère explosive et une source d'inflammation coexistent. Les mesures de protection ont pour but de réduire, à un niveau acceptable, la probabilité pour l'installation électrique de devenir une source d'inflammation.

Il a été trouvé pratique de classer les emplacements dangereux en zones suivant la probabilité d'y trouver une atmosphère explosive gazeuse (voir la CEI 60079-10). Un tel classement permet de spécifier des modes de protection appropriés à chaque zone.

Différents modes de protection sont maintenant disponibles pour le matériel électrique installé dans des emplacements dangereux (voir la CEI 60079-0), et la présente norme fournit les règles spécifiques pour la conception, le choix et la réalisation des installations électriques dans des atmosphères explosives.

La présente norme est basée sur l'hypothèse que le matériel électrique est correctement installé, essayé, entretenu et utilisé conformément à ses caractéristiques spécifiées.

L'inspection, l'entretien et la réparation constituent des aspects importants pour les installations dans des emplacements dangereux et l'attention des utilisateurs est attirée sur la CEI 60079-17 et la CEI 60079-19 pour avoir des informations complémentaires sur ces aspects.

Dans toute installation industrielle, il peut y avoir, indépendamment de son importance, de nombreuses sources d'inflammation autres que celles qui sont associées au matériel électrique. Des précautions peuvent être nécessaires pour assurer la sécurité, mais des directives à ce sujet sont en dehors du domaine d'application de la présente norme.

INTRODUCTION

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

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

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

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

It has been found practical to classify hazardous areas into zones according to the likelihood of an explosive gas atmosphere being present (see IEC 60079-10). Such classification allows appropriate types of protection to be specified for each zone.

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

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

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

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

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES –

Partie 14: Installations électriques dans les emplacements dangereux (autres que les mines)

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60079 contient les règles particulières de conception, de sélection et de montage applicables aux installations électriques situées dans des atmosphères explosives gazeuses.

Ces règles complètent celles relatives aux installations dans les emplacements non dangereux.

La présente norme s'applique à tous les équipements et à toutes les installations électriques situés dans des emplacements dangereux, que ces installations soient permanentes, temporaires, portables, déplaçables ou portatives.

Elle s'applique à toutes les installations, quelle que soit la tension utilisée.

La présente norme ne s'applique pas aux

- installations électriques situées dans des mines grisouteuses;
NOTE Cette norme peut s'appliquer aux installations électriques situées dans des mines générant la formation d'atmosphères explosibles sous forme de gaz autre que du grisou, et aux installations électriques situées dans les sites de surface des mines.
- installations électriques situées dans des emplacements dans lesquels le danger est dû à des poussières ou à des fibres inflammables;
- situations intrinsèquement explosives, par exemple, fabrication et traitement d'explosifs;
- salles utilisées à des fins médicales.

2 Références normatives

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

CEI 60034-5:2000, *Machines électriques tournantes – Partie 5: Degrés de protection procurés par la conception intégrale des machines électriques tournantes (code IP) – Classification*

CEI 60034-17:2002, *Machines électriques tournantes – Partie 17: Moteurs à induction à cage alimentés par convertisseurs – Guide d'application*

CEI 60050(426):1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 426: Matériel électrique pour atmosphères explosives*

CEI 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60079-0:1998, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 0: Règles générales*

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES –

Part 14: Electrical installations in hazardous areas (other than mines)

1 Scope

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

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

This standard applies to all electrical equipment and installations in hazardous areas whether permanent, temporary, portable, transportable or hand-held.

It applies to installations at all voltages.

This standard does not apply to

- electrical installations in mines susceptible to firedamp.
NOTE This standard may apply to electrical installations in mines where explosive gas atmospheres other than firedamp may be formed and to electrical installations in the surface installation of mines.
- electrical installations in areas where the hazard is due to combustible dusts or fibres;
- inherently explosive situations, for example explosives manufacturing and processing;
- rooms used for medical purposes.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60034-5:2000, *Rotating electrical machines – Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code) – Classification*

IEC 60034-17:2002, *Rotating electrical machines – Part 17: Cage induction motors when fed from converters – Application guide*

IEC 60050(426):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 426: Electrical apparatus for explosive atmospheres*

IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60079-0:1998, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*

CEI 60079-1:2001, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 1: Enveloppes antidéflagrantes «d»*

CEI 60079-2:2001, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 2: Enveloppes à surpression interne «p»*

CEI 60079-5:1997, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 5: Remplissage pulvérulent «q»*

CEI 60079-6:1995, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 6: Immersion dans l'huile «o»*

CEI 60079-7:2001, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 7: Sécurité augmentée «e»*

CEI 60079-10:1995, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 10: Classement des régions dangereuses*

CEI 60079-11:1999, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 11: Sécurité intrinsèque «i»*

CEI 60079-13:1982, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 13: Construction et exploitation de salles ou bâtiments protégés par surpression interne*

CEI 60079-15:2001, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 15: Mode de protection «n»*

CEI 60079-16:1990, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 16: Ventilation artificielle pour la protection des bâtiments pour analyseur(s)*

CEI 60079-17:1996, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 17: Inspection et entretien des installations électriques dans les emplacements dangereux (autres que les mines)*

CEI 60079-18:1992, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 18: Encapsulage «m»*

CEI 60079-19:1993, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 19: Réparation et révision du matériel utilisé en atmosphères explosives (autre que celui utilisé dans les mines ou pour la fabrication des explosifs)*

CEI 60332-1:1993, *Essais des câbles électriques soumis au feu – Partie 1: Essais sur un conducteur ou câble isolé vertical*

CEI 60364-4-41:2001, *Installations électriques des bâtiments – Partie 4-41 – Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60614-2-1:1982, *Spécifications pour les conduits pour installations électriques – Partie 2: Spécifications particulières pour les conduits – Section 1: Conduits métalliques*

CEI 60614-2-5: 1992, *Spécifications pour les conduits pour installations électriques – Partie 2: Spécifications particulières pour les conduits – Section 5: Conduits souples*

IEC 60079-1:2001, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 1: Flameproof enclosures “d”*

IEC 60079-2:2001, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 2: Pressurized enclosures “p”*

IEC 60079-5:1997, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 5: Powder-filling “q”*

IEC 60079-6:1995, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 6: Oil-immersion “o”*

IEC 60079-7:2001, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 7: Increased safety “e”*

IEC 60079-10:1995, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 10: Classification of hazardous areas*

IEC 60079-11:1999, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 11: Intrinsic safety “i”*

IEC 60079-13:1982, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 13: Construction and use of rooms or buildings protected by pressurization*

IEC 60079-15:2001, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 15: Type of protection “n”*

IEC 60079-16:1990, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 16: Artificial ventilation for the protection of analyser(s) houses*

IEC 60079-17:1996, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 17: Inspection and maintenance of electrical installations in hazardous areas (other than mines)*

IEC 60079-18:1992, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 18: Encapsulation “m”*

IEC 60079-19:1993, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 19: Repair and overhaul for apparatus used in explosive atmospheres (other than mines or explosives)*

IEC 60332-1:1993, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable*

IEC 60364-4-41:2001, *Electrical installations of buildings – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60529: 1989, *Degrees of protection provided by enclosure (IP code)*

IEC 60614-2-1:1982, *Specification for conduits for electrical installations – Part 2: Particular specifications for conduits – Section One: Metal conduits*

IEC 60614-2-5: 1992, *Specification for conduits for electrical installations – Part 2: Particular specifications for conduits – Section 5: Flexible conduits*

CEI 60742:1983, *Transformateurs de séparation des circuits et transformateurs de sécurité – Règles*

CEI 61024-1:1990, *Protection des structures contre la foudre – Partie 1: Principes généraux*

CEI 61024-1-1:1993, *Protection des structures contre la foudre – Partie 1: Principes généraux – Section 1: Guide A: Choix des niveaux de protection pour les installations de protection contre la foudre*

CEI 61285:1994, *Commande des processus industriels – Sécurité des bâtiments pour analyseurs*

ISO 10807:1994, *Tuyauteries – Tuyauteries métalliques flexibles onduleuses destinées à la protection de câbles électriques dans les atmosphères explosives*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60079, les définitions suivantes s'appliquent, en plus de celles données dans la CEI 60050(426).

3.1 Emplacements dangereux

3.1.1

atmosphère explosive

mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques, de substances inflammables sous forme de gaz, vapeur, brouillard ou poussière dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange non brûlé

3.1.2

atmosphère explosive gazeuse

mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques, de substances inflammables sous forme de gaz ou vapeur dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange non brûlé

3.1.3

emplacement dangereux

emplacement dans lequel une atmosphère explosive gazeuse est présente, ou dans lequel on peut s'attendre qu'elle soit présente, en quantités suffisante pour nécessiter des précautions particulières en matière de construction, d'installation et d'utilisation de matériel

NOTE Pour l'application de cette norme, un emplacement est une région ou un espace tridimensionnel.

3.1.4

emplacement non dangereux

emplacement dans lequel on ne s'attend pas à ce qu'une atmosphère explosive gazeuse soit présente en quantités suffisantes pour nécessiter des précautions particulières en matière de construction, d'installation et d'utilisation de matériel

3.1.5

fonctionnement normal

fonctionnement du matériel conforme électriquement et mécaniquement à ses spécifications de conception, et utilisé dans les limites spécifiées par le constructeur

NOTE Les limites spécifiées par le constructeur peuvent inclure des conditions de fonctionnement persistantes telles que des rotors bloqués, des lampes grillées et des surcharges.

IEC 60742:1983, *Isolating transformers and safety isolating transformers – Requirements*

IEC 61024-1:1990, *Protection of structures against lightning – Part 1: General principles*

IEC 61024-1-1:1993, *Protection of structures against lightning – Part 1: General principles – Section 1: Guide A: Selection of protection levels for lightning protection systems*

IEC 61285:1994, *Industrial process control – Safety of analyser houses*

ISO 10807:1994, *Pipework – Corrugated flexible metallic hose assemblies for the protection of electric cables in explosive atmospheres*

3 Definitions and terms

For the purposes of this part of IEC 60079, the following definitions, in addition to those given in IEC 60050(426), apply.

3.1 Hazardous areas

3.1.1

explosive atmosphere

mixture with air, under atmospheric conditions, of flammable substances in the form of gas, vapour, mist or dust, in which after ignition, combustion spreads throughout the unconsumed mixture

3.1.2

explosive gas atmosphere

mixture with air, under atmospheric conditions, of flammable substances in the form of gas or vapour, in which after ignition, combustion spreads throughout the unconsumed mixture

3.1.3

hazardous area

area in which an explosive gas atmosphere is present, or may be expected to be present, in quantities such as to require special precautions for the construction, installation and use of apparatus

NOTE For the purposes of this standard, an area is a three-dimensional region or space.

3.1.4

non-hazardous area

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

3.1.5

normal operation

operation of apparatus conforming electrically and mechanically with its design specification and used within the limits specified by the manufacturer

NOTE The limits specified by the manufacturer may include persistent operational conditions such as stalled rotors, failed lamps and overloads.

3.1.6

organisme compétent

individu ou organisme faisant preuve de connaissances techniques appropriées et d'une expertise importante pour pouvoir faire les analyses nécessaires aux aspects de sécurité

3.1.7

groupe (d'un matériel électrique pour atmosphères explosives)

classement du matériel électrique relatif à l'atmosphère explosive dans laquelle il est destiné à être utilisé

NOTE Les matériels électriques destinés à être utilisés dans des atmosphères explosives gazeuses sont divisés en deux groupes:

- groupe I: matériels électriques susceptibles d'être exposés au grisou;
- groupe II: (qui peut être divisé en sous-groupes) matériels électriques pour des lieux en atmosphère explosive gazeuse autres que des mines grisouteuses (voir 5.4).

3.1.8

température maximale de surface

température la plus élevée, atteinte en service dans les conditions les plus défavorables de fonctionnement (mais dans les limites des tolérances reconnues) par toute partie ou toute surface du matériel électrique susceptible de provoquer une inflammation de l'atmosphère explosive environnante

NOTE 1 Les conditions les plus défavorables recouvrent les surcharges reconnues et les conditions anormales reconnues dans la norme spécifique relative au mode de protection concerné.

NOTE 2 La température de surface à prendre en considération peut être mesurée à l'intérieur et/ou à l'extérieur en fonction du mode de protection.

3.1.9

bague d'étanchéité

bague utilisée dans le dispositif d'entrée d'un câble ou d'un conduit pour assurer l'étanchéité entre l'entrée et le câble ou le conduit

3.1.10

mode de protection

mesures spécifiques appliquées au matériel électrique en vue d'éviter l'inflammation d'une atmosphère explosive environnante par un tel matériel

3.2 Enveloppe antidéflagrante

3.2.1

enveloppe antidéflagrante «d»

mode de protection dans lequel les parties pouvant allumer une explosion sont placées dans une enveloppe capable de supporter la pression engendrée au cours d'une explosion interne d'un mélange explosif et qui empêche la transmission de l'explosion à l'atmosphère explosive entourant l'enveloppe

3.2.2

phénomène de précompression

circonstance suscitée par l'allumage de gaz précomprimés dans des compartiments ou des subdivisions autres que ceux dans lesquels l'allumage a été initié

NOTE Cela peut conduire à une pression maximale supérieure à celle à laquelle on pourrait s'attendre autrement.

3.1.6

competent body

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

3.1.7

group (of an electrical apparatus for explosive atmospheres)

classification of electrical apparatus related to the explosive atmosphere for which it is to be used

NOTE Electrical apparatus for use in explosive gas atmospheres is divided into two groups:

- group I: electrical apparatus for mines susceptible to firedamp;
- group II: (which can be divided into subgroups): electrical apparatus for places with an explosive gas atmosphere, other than mines susceptible to firedamp (see 5.4).

3.1.8

maximum surface temperature

highest temperature which is attained in service under the most adverse operating conditions (but within recognized tolerances) by any part or surface of the electrical apparatus, which would be able to produce an ignition of the surrounding explosive atmosphere

NOTE 1 The most adverse conditions include recognized overloads and fault conditions recognized in the specific standard for the type of protection concerned.

NOTE 2 The relevant surface temperature may be internal and/or external depending upon the type of protection concerned.

3.1.9

sealing ring

ring used in a cable or conduit entry to ensure sealing between the entry and the cable or conduit

3.1.10

type of protection

specific measures applied to electrical apparatus to avoid ignition of a surrounding explosive atmosphere

3.2 Flameproof enclosure

3.2.1

flameproof enclosure “d”

type of protection in which the parts which can ignite an explosive atmosphere are placed in an enclosure 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 atmosphere surrounding the enclosure

3.2.2

pressure-piling

condition resulting from the ignition of pre-compressed gases in compartments or subdivisions other than those in which ignition was initiated

NOTE This may lead to a higher maximum pressure than would otherwise be expected.

3.3 Sécurité augmentée

3.3.1

sécurité augmentée «e»

mode de protection appliqué à un matériel électrique 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 en service normal ou sous des conditions anormales spécifiées

3.3.2

courant initial de démarrage I_A

valeur efficace la plus élevée du courant absorbée par un moteur à courant alternatif au repos lorsqu'il est alimenté sous sa tension assignée et à sa fréquence assignée

3.3.3

rapport du courant de démarrage I_A/I_N

rapport du courant initial de démarrage I_A et du courant assigné I_N

3.3.4

durée t_E

temps nécessaire pour qu'un enroulement rotorique ou statorique 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 et à la température ambiante maximale

3.4 Sécurité intrinsèque – généralités

3.4.1

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 pouvant être la cause d'une inflammation tant par étincelle que par effet thermique

NOTE Compte tenu de la manière dont la sécurité intrinsèque est réalisée, il est nécessaire de s'assurer que non seulement le matériel électrique exposé à une atmosphère explosive mais également les autres matériels électriques qui sont interconnectés avec lui sont construits de manière appropriée.

3.4.2

matériel de sécurité intrinsèque

matériel électrique dans lequel tous les circuits sont de sécurité intrinsèque

NOTE Il convient que le matériel de sécurité intrinsèque soit conforme à la CEI 60079-11 catégorie «ia» ou «ib».

3.4.3

isolation galvanique

dispositif à l'intérieur d'un matériel de sécurité intrinsèque empêchant toute liaison électrique directe dans le matériel entre l'entrée et la sortie du signal

NOTE L'isolation galvanique utilise souvent, soit le magnétisme (transformateur ou relais), soit des opto-coupleurs.

3.4.4

matériel associé

matériel électrique dans lequel les circuits ou des parties de circuits ne sont pas nécessairement de sécurité intrinsèque, mais qui contient des circuits qui peuvent affecter la sécurité des circuits de sécurité intrinsèque qui lui sont associés

NOTE Le matériel associé est normalement l'interface entre un circuit de sécurité intrinsèque et un circuit non de sécurité intrinsèque et se trouve fréquemment placé dans un emplacement non dangereux. Le matériel associé peut être, par exemple, une barrière de sécurité à diodes ou une isolation galvanique.

3.3 Increased safety

3.3.1

increased safety “e”

type of protection applied to electrical apparatus in which additional measures are applied so as to give increased security against the possibility of excessive temperatures and of the occurrence of arcs and sparks in normal service or under specified abnormal conditions

3.3.2

initial starting current I_A

highest r.m.s. value of current absorbed by an a.c. motor at rest when supplied at the rated voltage and frequency

3.3.3

starting current ratio I_A/I_N

ratio between initial starting current I_A and rated current I_N

3.3.4

time t_E

time taken for an a.c. 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

3.4 Intrinsic safety – general

3.4.1

intrinsic safety “i”

type of protection based upon the restriction of electrical energy within 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

NOTE Because of the method by which intrinsic safety is achieved, it is necessary to ensure that not only the electrical apparatus exposed to the explosive atmosphere but also other electrical apparatus with which it is interconnected is suitably constructed.

3.4.2

intrinsically safe apparatus

electrical apparatus in which all the circuits are intrinsically safe

NOTE Intrinsically safe apparatus should conform to IEC 60079-11, category “ia” or “ib”.

3.4.3

galvanic isolation

arrangement within an item of intrinsically safe apparatus such that a signal is transferred from the apparatus input to the apparatus output without any direct electrical connection between the two

NOTE Galvanic isolation frequently utilizes either magnetic (transformer or relay) or opto-coupled elements.

3.4.4

associated apparatus

electrical apparatus in which the circuits or parts of circuits are not all necessarily intrinsically safe but which contains circuits that can affect the safety of the intrinsically safe circuits associated with it

NOTE The associated apparatus is normally the interface between an intrinsically safe circuit and a non-intrinsically safe circuit and is frequently located in the non-hazardous area. The associated apparatus may be, for example, shunt diode safety barriers or galvanic isolators.

3.4.5

matériel simple

composant ou combinaison de composants électriques de construction simple impliquant des paramètres électriques bien définis, compatible avec la sécurité intrinsèque du circuit dans lequel il est utilisé

NOTE Sont considérés comme matériels simples, les matériels suivants:

- a) des composants passifs, par exemple, des commutateurs, des boîtiers de jonction, des résistances et des dispositifs semiconducteurs simples;
- b) des sources d'énergie emmagasinée impliquant des paramètres bien définis, par exemple, des condensateurs ou des bobines d'inductance dont les valeurs sont prises en compte quand on détermine la sécurité globale du système;
- c) des sources d'énergie générée, par exemple, des couples thermoélectriques et des cellules photoélectriques ne générant pas plus de 1,5 V, 100 mA et 25 mW. Tout condensateur ou bobine d'inductance présent dans ces sources d'énergie est pris en compte comme spécifié au b) ci-dessus.

3.4.6

circuit de sécurité intrinsèque

circuit dans lequel tout le matériel est, soit un matériel de sécurité intrinsèque, soit un matériel simple

NOTE Le circuit peut aussi comprendre du matériel associé.

3.4.7

système de sécurité intrinsèque

association de matériels électriques interconnectés, décrite dans un document descriptif de système, dans lequel les circuits ou les parties de circuits, destinés à être utilisés en atmosphère explosive, sont de sécurité intrinsèque

3.4.8

sous-circuit de sécurité intrinsèque

partie d'un circuit de sécurité intrinsèque galvaniquement isolée d'une autre partie ou d'autres parties du même circuit de sécurité intrinsèque

3.5 Paramètres de sécurité intrinsèque

3.5.1

capacité externe maximale (C_o)

capacité maximale dans un circuit de sécurité intrinsèque, pouvant être raccordée aux éléments de raccordement du matériel sans invalider la sécurité intrinsèque

3.5.2

inductance externe maximale (L_o)

valeur maximale de l'inductance dans un circuit de sécurité intrinsèque, pouvant être raccordée aux éléments de raccordement du matériel sans invalider la sécurité intrinsèque

3.5.3

rapport entre l'inductance externe maximale et la résistance (L_o/R_o)

rapport entre l'inductance (L_o) et la résistance (R_o) de tout circuit externe branché aux éléments de raccordement du matériel électrique sans invalider la sécurité intrinsèque

3.5.4

courant d'entrée maximal (I_i)

courant maximal (courant de crête alternatif ou continu) pouvant être appliqué aux éléments de raccordement pour circuits de sécurité intrinsèque sans invalider la sécurité intrinsèque

3.4.5

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 The following apparatus is considered to be simple apparatus:

- a) passive components, e.g. switches, junction boxes, resistors and simple semi-conductor devices;
- b) sources of stored energy with well-defined parameters, e.g. capacitors or inductors, whose values are considered when determining the overall safety of the system;
- c) sources of generated energy, e.g. thermocouples and photocells, which do not generate more than 1,5 V, 100 mA and 25 mW. Any inductance or capacitance present in these sources of energy are considered as in b) above.

3.4.6

intrinsically safe circuit

circuit in which all the apparatus is either intrinsically safe apparatus or simple apparatus

NOTE The circuit may also contain associated apparatus.

3.4.7

intrinsically safe electrical system

assembly of interconnected items of electrical apparatus, 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

3.4.8

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

3.5 Intrinsic safety parameters

3.5.1

maximum external capacitance (C_o)

maximum capacitance in an intrinsically safe circuit that can be connected to the connection facilities of the apparatus without invalidating intrinsic safety

3.5.2

maximum external inductance (L_o)

maximum value of inductance in an intrinsically safe circuit that can be connected to the connection facilities of the apparatus without invalidating intrinsic safety

3.5.3

maximum external inductance to resistance ratio (L_o/R_o)

ratio of inductance (L_o) to resistance (R_o) of any external circuit connected to the connection facilities of the electrical apparatus without invalidating intrinsic safety

3.5.4

maximum input current (I_i)

maximum current (peak a.c. or d.c.) that can be applied to the connection facilities for intrinsically safe circuits without invalidating intrinsic safety

3.5.5

puissance d'entrée maximale (P_i)

puissance d'entrée maximale dans un circuit de sécurité intrinsèque, pouvant être dissipé dans un matériel lors du branchement de ce dernier à une source externe sans invalider la sécurité intrinsèque

3.5.6

tension d'entrée maximale (U_i)

tension maximale (tension de crête alternative ou continue) pouvant être appliquée aux éléments de raccordement pour circuits de sécurité intrinsèque sans invalider la sécurité intrinsèque

3.5.7

capacité interne maximale (C_i)

capacité interne équivalente totale du matériel, considérée comme apparaissant à travers les éléments de raccordement du matériel

3.5.8

inductance interne maximale (L_i)

inductance interne équivalente totale du matériel, considérée comme apparaissant au niveau des éléments de raccordement du matériel

3.5.9

rapport entre l'inductance interne maximale et la résistance (L_i/R_i)

rapport entre l'inductance (L_i) et la résistance (R_i) qui est considéré apparaître au niveau des éléments de raccordement externes du matériel électrique

3.5.10

courant de sortie maximal (I_o)

courant maximal (courant de crête alternatif ou continu) dans un circuit de sécurité intrinsèque, pouvant être obtenu au niveau des éléments de raccordement

3.5.11

puissance de sortie maximale (P_o)

puissance électrique maximale dans un circuit de sécurité intrinsèque, pouvant être obtenu du matériel

3.5.12

tension de sortie maximale (U_o)

tension de sortie maximale (tension de crête alternative ou continue) dans un circuit de sécurité intrinsèque, pouvant apparaître dans des conditions de circuit ouvert survenant au niveau des éléments de raccordement du matériel, quelle que soit la tension appliquée dans la limite de la tension maximale, U_m et U_i comprises

NOTE 1 En cas de plusieurs tensions appliquées, la tension de sortie maximale est celle qui découle de la combinaison la plus pénalisante des tensions appliquées.

NOTE 2 La tension de travail d'une barrière de sécurité à diodes est parfois désignée par U_z .

3.5.13

tension alternative ou continue efficace maximale (U_m)

tension maximale pouvant être appliquée sans invalider la sécurité intrinsèque aux éléments de raccordement qui ne sont pas de sécurité intrinsèque des matériels associés

3.5.5**maximum input power (P_i)**

maximum input power in an intrinsically safe circuit that can be dissipated within an apparatus when it is connected to an external source without invalidating intrinsic safety

3.5.6**maximum input voltage (U_i)**

maximum voltage (peak a.c. or d.c.) that can be applied to the connection facilities for intrinsically safe circuits without invalidating intrinsic safety

3.5.7**maximum internal capacitance (C_i)**

total equivalent internal capacitance of the apparatus which is considered as appearing across the connection facilities of the apparatus

3.5.8**maximum internal inductance (L_i)**

total equivalent internal inductance of the apparatus which is considered as appearing at the connection facilities of the apparatus

3.5.9**maximum internal inductance to resistance ratio (L_i/R_i)**

ratio of inductance (L_i) to resistance (R_i) which is considered as appearing at the external connection facilities of the electrical apparatus

3.5.10**maximum output current (I_o)**

maximum current (peak a.c. or d.c.) in an intrinsically safe circuit that can be taken from the connection facilities of the apparatus

3.5.11**maximum output power (P_o)**

maximum electrical power in an intrinsically safe circuit that can be taken from the apparatus

3.5.12**maximum output voltage (U_o)**

maximum output voltage (peak a.c. or d.c.) in an intrinsically safe circuit that can appear under open-circuit conditions at the connection facilities of the apparatus at any applied voltage up to the maximum voltage, including U_m and U_i

NOTE 1 Where there is more than one applied voltage, the maximum output voltage is that occurring under the most onerous combination of applied voltages.

NOTE 2 U_o is sometimes used to denote the output working voltage of a shunt diode safety barrier.

3.5.13**maximum r.m.s. a.c. or d.c. voltage (U_m)**

maximum voltage that can be applied to the non-intrinsically safe connection facilities of associated apparatus without invalidating intrinsic safety

3.6 Surpression interne

3.6.1

surpression interne «p»

technique qui consiste à empêcher la pénétration de l'atmosphère extérieure à l'intérieur de l'appareil, en maintenant à l'intérieur de l'enveloppe un gaz de protection à une pression supérieure à celle de l'atmosphère extérieure

3.6.2

dilution continue (flux)

alimentation permanente en gaz de protection, après balayage, afin de maintenir à l'intérieur de l'enveloppe la concentration des substances inflammables à l'extérieur des limites d'explosivité pour toute source d'inflammation potentielle (c'est-à-dire à l'extérieur de la zone de dilution)

NOTE 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.

3.6.3

compensation des fuites

alimentation en gaz de protection suffisante pour compenser toute fuite de l'enveloppe et de ses canalisations

3.6.4

surpression statique

maintien d'une surpression dans l'enveloppe sans addition de gaz de protection dans l'emplacement dangereux

3.7 Protection pour la zone 2

3.7.1

mode de protection «n»

mode de protection appliqué à un matériel électrique de manière qu'en fonctionnement normal et dans certaines conditions anormales spécifiées il ne puisse enflammer une atmosphère explosive environnante

NOTE 1 De plus, les exigences de la norme relative à ce matériel ont pour but de s'assurer qu'un défaut capable de provoquer une inflammation ne peut se présenter de façon vraisemblable.

NOTE 2 Comme exemple d'une condition anormale spécifiée on peut citer un luminaire avec une ampoule cassée.

3.8 Systèmes d'alimentation électriques

3.8.1

très basse tension fonctionnelle (TBTF)

système à très basse tension non séparé électriquement de la terre mais qui satisfait par ailleurs aux exigences de la TBTS

NOTE Un système à 50 V mis à la terre au point milieu est un système TBTF.

3.8.2

très basse tension de sécurité (TBTS)

système à très basse tension (par exemple inférieure à 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu lisse) séparé électriquement de la terre et des autres systèmes de sorte qu'un défaut simple ne puisse conduire à un choc électrique

NOTE Un système à 50 V non mis à la terre est un système TBTS.

3.6 Pressurization

3.6.1

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

3.6.2

continuous dilution (flow)

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 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.

3.6.3

leakage compensation

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

3.6.4

static pressurization

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

3.7 Zone 2 protection

3.7.1

type of protection “n”

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

NOTE 1 Additionally, the requirements of the apparatus standard are intended to ensure that a fault capable of causing ignition is not likely to occur.

NOTE 2 An example of a specified abnormal condition is a luminaire with a failed lamp.

3.8 Electrical supply systems

3.8.1

protective extra-low voltage (PELV)

extra-low voltage system which is not electrically separated from earth but which otherwise satisfies the requirements for SELV

NOTE A 50 V centre-tapped earth system is a PELV system.

3.8.2

safety extra-low voltage (SELV)

extra-low voltage system (i.e. normally not exceeding 50 V a.c. or 120 V ripple-free d.c.) which is electrically separated from earth and from other systems in such a way that a single fault cannot give rise to an electric shock

NOTE A 50 V earth free system is a SELV system.

4 Généralités

4.1 Prescriptions générales

Les installations électriques dans les emplacements dangereux doivent satisfaire également aux prescriptions relatives aux installations dans les emplacements non dangereux. Les prescriptions relatives aux emplacements non dangereux peuvent toutefois ne pas suffire pour les emplacements dangereux.

NOTE 1 Il convient d'installer et d'utiliser les matériels et appareils électriques à l'intérieur de leur domaine de puissance, de tension, de courant, de fréquence, de service et toutes autres caractéristiques dont la non-conformité pourrait compromettre la sécurité de l'installation. Il convient en particulier de faire attention à ce que la tension et la fréquence conviennent au système d'alimentation auquel le matériel est raccordé et que la classe de température ait été établie sur des bases correctes de tension, de fréquence, etc.

Pour faciliter la sélection de matériels électriques appropriés et la conception d'installations électriques adéquates, les emplacements dangereux sont divisés en zones 0, 1 et 2 conformément à la CEI 60079-10.

Il convient que le matériel électrique soit, dans la mesure de ce qui est raisonnablement praticable, situé dans des emplacements non dangereux. Lorsque cela n'est pas possible, il est recommandé de le placer dans la zone présentant le moins de danger possible.

Tous les matériels et dispositifs de câblage électriques utilisés dans des emplacements dangereux doivent être sélectionnés en conformité avec les dispositions des articles 5 à 9 inclus et en conformité avec les prescriptions supplémentaires concernant le mode de protection concerné (articles 10 à 14).

Le matériel doit être installé en conformité avec les spécifications indiquées dans sa documentation. Il convient de s'assurer que les éléments remplaçables, tels que les lampes, possèdent le type et les caractéristiques assignées correctes. Au terme du montage, on doit procéder à une inspection initiale du matériel et de l'installation conformément à la CEI 60079-17.

NOTE 2 Si des luminaires comportant des tubes fluorescents sont utilisés, il est nécessaire de s'assurer que l'emplacement est exempt de tout gaz ou vapeur du groupe IIC avant de transporter ou de changer les tubes dans cet emplacement, sauf si l'on prend les précautions appropriées pour empêcher que les tubes soient brisés. Il est recommandé de ne pas utiliser de lampe au sodium basse pression dans aucun emplacement dangereux, en raison du risque d'inflammation pouvant être généré par le sodium qui peut s'échapper d'une lampe brisée.

Il convient que les installations soient conçues et que les matériels et appareils soient installés de façon à être facilement accessibles en vue de l'inspection et de l'entretien (voir la CEI 60079-17).

Les matériels et les systèmes utilisés dans des circonstances exceptionnelles, par exemple, pour des opérations de recherche, de développement, dans des sites pilotes ou pour d'autres travaux liés à des projets nouveaux, n'ont pas nécessairement besoin de répondre aux prescriptions des articles 5 à 9, à condition que l'installation soit utilisée uniquement pendant des périodes limitées, soit placée sous la supervision de personnels spécialement formés, et respecte, le cas échéant, une ou plusieurs des conditions suivantes:

- prise de mesures visant à assurer qu'une atmosphère explosive dangereuse n'apparaisse pas, ou
- prise de mesures visant à assurer le débranchement du matériel lors de la survenue d'une atmosphère explosive dangereuse, auquel cas l'inflammation consécutive au débranchement, par exemple en raison d'éléments surchauffés, doit également être empêchée, ou
- prise de mesures visant à assurer que les personnes et l'environnement ne soient pas soumis à des risques d'incendie ou d'explosion sur le site expérimental.

4 General

4.1 General requirements

Electrical installations in hazardous areas shall also comply with the appropriate requirements for installations in non-hazardous areas. However the requirements for non-hazardous areas may be insufficient for installations in hazardous areas.

NOTE 1 Electrical apparatus and materials should be installed and used within their electrical ratings for power, voltage, current, frequency, duty and such other characteristics where non-conformity might jeopardize the safety of the installation. In particular, care should be taken to ensure that the voltage and frequency are appropriate to the supply system with which the apparatus is used and that the temperature classification has been established for the correct voltage, frequency, etc.

In order to facilitate the selection of appropriate electrical apparatus and the design of suitable electrical installations, hazardous areas are divided into zones 0, 1 and 2 according to IEC 60079-10.

Electrical apparatus should, as far as is reasonably practicable, be located in non-hazardous areas. Where it is not possible to do this, it should be located in the least hazardous area practicable.

All electrical apparatus and wiring in hazardous areas shall be selected and installed in accordance with clauses 5 to 9 inclusive and the additional requirements for the particular type of protection (clauses 10 to 14).

Apparatus shall be installed in accordance with its documentation. Care should be taken to ensure that replaceable items, such as lamps, are of the correct type and rating. On completion of the erection, initial inspection of the apparatus and installation shall be carried out in accordance with IEC 60079-17.

NOTE 2 If luminaires with fluorescent tubes are used, then the area should be confirmed to be free from group IIC gas/vapour before tubes are transported through the area or changed, unless suitable precautions are taken to prevent tubes being broken. Low-pressure sodium lamps should not be used in any hazardous area owing to the risk of ignition from the free sodium from a broken lamp.

Installations should be designed and apparatus and materials installed with a view to providing ease of access for inspection and maintenance (IEC 60079-17).

Apparatus and systems used in exceptional circumstances, for example research, development, pilot plant and other new project work, need not meet the requirements of clauses 5 to 9, provided that the installation is in use for limited periods only, is under the supervision of specially trained personnel and one or more of the following conditions, as appropriate, are met:

- measures are taken to ensure that an explosive gas atmosphere does not occur; or
- measures are taken to ensure that this apparatus is disconnected on the occurrence of an explosive gas atmosphere, in which case ignition after disconnection, e.g. 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 in the experimental plant.

En outre, les mesures à prendre sont définies par écrit par des personnes qui

- doivent être familiarisées avec les règles applicables à ce type d'application, et avec toute autre norme et code de pratique appropriés concernant l'utilisation de matériels et de systèmes électriques destinés à être employés dans des emplacements dangereux,
- ont accès à toutes les informations nécessaires pour procéder à l'évaluation.

4.2 Documentation

Pour installer ou étendre correctement une installation existante, il est nécessaire, lorsque cela est applicable, de disposer, en plus de celles exigées dans des emplacements non dangereux, des informations suivantes:

- documents sur le classement des zones (voir la CEI 60079-10);
- instructions de montage et de raccordement;
- documents relatifs aux matériels électriques impliquant des conditions particulières, par exemple, aux matériels possédant des numéros de certificat comportant le suffixe «X» ou un autre suffixe;
- document descriptif relatif au système de sécurité intrinsèque (voir 12.2.5);
- déclaration du constructeur et/ou d'une personne qualifiée,
NOTE La déclaration du constructeur et/ou d'une personne qualifiée s'applique lorsque des matériels non certifiés (autres que des matériels simples dans des circuits de sécurité intrinsèque) sont utilisés.
- l'information nécessaire à une installation correcte des matériels fournie dans une forme compréhensible par le personnel responsable de cette activité;
- l'information nécessaire à l'inspection, par exemple: liste et emplacement des pièces de rechange et information technique (voir la CEI 60079-17);
- détail des calculs appropriés, par exemple: taux de balayage pour les instruments ou les bâtiments d'analyseurs;
- si des réparations doivent être effectuées par l'utilisateur ou un réparateur, les informations nécessaires à la réparation du matériel électrique (voir la CEI 60079-19).

4.3 Assurance de la conformité du matériel

4.3.1 Utilisation de matériel certifié

L'utilisation de matériel certifié est la garantie que le matériel est conforme aux exigences de la norme applicable.

4.3.2 Utilisation de matériel non certifié

A l'exception du:

- matériel simple utilisé dans un circuit de sécurité intrinsèque, ou
- matériel couvert par 5.2.3.b), c) ou d),

il convient de limiter l'utilisation de matériel non certifié à des cas exceptionnels, par exemple: recherche, développement, usine pilote et autres projets nouveaux où du matériel certifié adapté n'existe pas. Dans de tels cas, il convient que les utilisateurs de tels matériels obtiennent un document de conformité.

NOTE Un document de conformité montre que le matériel a été examiné et, le cas échéant, essayé par un organisme compétent (qui peut être l'utilisateur) et a été trouvé conforme aux exigences de la norme applicable pour le mode de protection particulier.

In addition, the measures to be taken are laid down in writing by persons who

- shall be familiar with the requirements for this, and any other relevant standards and code of practice concerning the use of electrical apparatus and systems for use in hazardous areas,
- have access to all information necessary to carry out the assessment.

4.2 Documentation

In order to correctly install or extend an existing installation, the following information, additional to that required for non-hazardous areas, is required, where applicable:

- area classification documents (see IEC 60079-10);
- instructions for erection and connection;
- documents for electrical apparatus with special conditions, e.g. for apparatus with certificate numbers which have the suffix "X" or other suffix;
- descriptive system document for the intrinsically safe system (see 12.2.5);
- manufacturer's/qualified person's declaration;
NOTE The manufacturer's/qualified person's declaration is applicable to situations where uncertified apparatus (other than simple apparatus in intrinsically safe circuits) is used.
- necessary information to ensure correct installation of the apparatus provided in a form which is suitable to the personnel responsible for this activity;
- information necessary for inspection, e.g. list and location of apparatus, spares, technical information (see IEC 60079-17);
- details of any relevant calculation, e.g. for purging rates for instruments or analyser houses;
- if repairs are to be carried out by the user or a repairer, information necessary for the repair of the electrical apparatus (see IEC 60079-19).

4.3 Assurance of conformity of apparatus

4.3.1 Use of certified apparatus

The use of certified apparatus provides the necessary assurance that apparatus meets the requirements of the appropriate standard.

4.3.2 Use of uncertified apparatus

Apart from

- simple apparatus used within an intrinsically safe circuit, or
- apparatus covered by 5.2.3.b), c) or d),

the use of uncertified apparatus should be restricted to exceptional circumstances, e.g. research, development, pilot plant and other new project work where suitable certified apparatus is not obtainable. In such circumstances the users of this apparatus should obtain a document of conformity.

NOTE A document of conformity shows that the apparatus has been examined and, where necessary, tested by a competent body (who may be the user) and has been found to conform to the requirements of the appropriate standard for the particular type of protection.

5 Sélection du matériel électrique (à l'exception des câbles et des conduits)

5.1 Informations particulières

Pour sélectionner le matériel électrique approprié aux emplacements dangereux, il est nécessaire de disposer des informations suivantes:

- le classement de l'emplacement dangereux;
- la classe de température ou la température d'inflammation du gaz ou de la vapeur concernée, conformément à 5.3;
- lorsque cela est applicable, le classement du gaz ou de la vapeur par rapport au groupe ou au sous-groupe du matériel électrique, conformément à 5.4;

NOTE Parmi les modes de protection répertoriés dans la CEI 60079-0, le sous-groupe du matériel est requis uniquement pour les modes de protection «d» (enveloppe antidéflagrante) et «i» (sécurité intrinsèque). Le sous-groupe du matériel est également requis pour certains matériels avec le mode de protection «n» ou «o» (voir 5.4).

- influences externes et température ambiante.

5.2 Sélection en fonction des zones

5.2.1 Matériel destiné à être utilisé en zone 0

Les matériels et les systèmes électriques peuvent être utilisés en zone 0 s'ils sont conformes à la CEI 60079-11 (catégorie «ia» – sécurité intrinsèque) et aux prescriptions de 12.3 (voir aussi 5.2.4).

Les matériels conformes à la CEI 60079-26¹ peuvent aussi être utilisés en zone 0.

5.2.2 Matériel destiné à être utilisé en zone 1

Les matériels électriques peuvent être utilisés en zone 1 s'ils sont construits en conformité avec les prescriptions applicables à la zone 0 ou avec les prescriptions applicables à l'un ou à plusieurs des modes de protection suivants (voir aussi 5.2.4):

Enveloppes antidéflagrante	«d»	selon la CEI 60079-1
Enveloppes à surpression interne	«p»	selon la CEI 60079-2
Remplissage pulvérulent	«q»	selon la CEI 60079-5
Immersion dans l'huile	«o»	selon la CEI 60079-6
Sécurité augmentée	«e»	selon la CEI 60079-7
Sécurité intrinsèque	«i»	selon la CEI 60079-11
Encapsulage	«m»	selon la CEI 60079-18

¹ A l'étude.

5 Selection of electrical apparatus (excluding cables and conduits)

5.1 Specific information

In order to select the appropriate electrical apparatus for hazardous areas, the following information is required:

- classification of the hazardous area;
- temperature class or ignition temperature of the gas or vapour involved according to 5.3;
- where applicable, gas or vapour classification in relation to the group or subgroup of the electrical apparatus according to 5.4;

NOTE Of the types of protection listed in IEC 60079-0, the apparatus subgroup is only required for protection types “d” (flameproof enclosures) and “i” (intrinsic safety). The apparatus subgroup is also required for certain apparatus with protection types “n” or “o” (oil immersion) (see 5.4).

- external influences and ambient temperature.

5.2 Selection according to zones

5.2.1 Apparatus for use in zone 0

Electrical apparatus and circuits can be used in zone 0 if they are in accordance with IEC 60079-11 (category “ia” – intrinsic safety) and with the requirements of 12.3 (see also 5.2.4).

Apparatus that conforms to IEC 60079-26¹ may also be used in zone 0.

5.2.2 Apparatus for use in zone 1

Electrical apparatus can be used in zone 1 if it is constructed in accordance with the requirements for zone 0 or one or more of the following types of protection (see also 5.2.4):

Flameproof enclosures	“d”	according to IEC 60079-1
Pressurized enclosures	“p”	according to IEC 60079-2
Powder filling	“q”	according to IEC 60079-5
Oil immersion	“o”	according to IEC 60079-6
Increased safety	“e”	according to IEC 60079-7
Intrinsic safety	“i”	according to IEC 60079-11
Encapsulation	“m”	according to IEC 60079-18

¹ Under consideration.

5.2.3 Matériel destiné à être utilisé en zone 2

Les matériels électriques suivants peuvent être installés en zone 2:

- a) matériel électrique destiné à être utilisé en zone 0 ou en zone 1, ou
- b) matériel électrique spécifiquement conçu pour la zone 2 (par exemple, mode de protection «n» conformément à la CEI 60079-15), ou
- c) matériel électrique conforme aux prescriptions d'une norme reconnue dans le domaine des matériels électriques industriels, qui, en service normal, ne comporte pas de surface chaude susceptible de provoquer une inflammation et qui,
 - 1) en service normal, ne génère pas d'étincelles, ou
 - 2) en service normal, produit des étincelles, mais pour lequel les valeurs, des paramètres électriques (U , I , L et C) du circuit (câbles compris) ne dépassent pas les valeurs spécifiées dans la CEI 60079-11 avec un facteur de sécurité égal à 1. L'évaluation doit être menée en conformité avec les spécifications relatives aux appareils et aux circuits à limitation de puissance, fournis dans la CEI 60079-15.

Sauf si des essais démontrent que la sécurité est acquise, une surface est réputée être susceptible de provoquer une inflammation si sa température dépasse la température d'inflammation de l'atmosphère explosive concernée.

Ce matériel électrique doit être placé dans une enveloppe dont le degré de protection et la rigidité mécanique sont au moins ceux requis pour des emplacements non dangereux dans un environnement similaire. Il ne nécessite aucun marquage particulier, mais on doit spécifier clairement, soit sur le matériel, soit dans la documentation, qu'il a été évalué par une personne qui doit

- être familiarisée avec les règles de l'ensemble des normes et pratiques appropriées, et avec leurs interprétations actuelles,
- avoir accès à toutes les informations nécessaires pour procéder à l'évaluation,
- lorsque cela est nécessaire, utiliser des matériels et des procédures d'essais similaires à ceux utilisés par les organismes nationaux.

- d) matériel conforme à 5.2.4.

Dans le cas de machines électriques tournantes conformes aux points b), c) ou d) ci-dessus des étincelles, susceptibles de constituer une source d'inflammation, ne doivent pas apparaître pendant le démarrage, à moins de prendre des précautions garantissant l'absence d'une atmosphère explosive.

5.2.4 Sélection de matériels non disponibles sous une forme conforme aux normes de la CEI

Pour assurer la sélection et l'installation correctes de tels matériels (par exemple équipement marqué «s» et prévu pour la zone d'utilisation, conformément à la CEI 60079-0), il convient de se référer à la norme ou au code de pratique national approprié qui traite de ces questions.

5.3 Sélection en fonction de la température d'inflammation du gaz ou de la vapeur

Le matériel électrique doit être sélectionné de telle sorte que sa température maximale de surface n'atteigne pas la température d'inflammation de tout gaz ou vapeur pouvant être présent.

Les symboles de classe de température pouvant être marqués sur le matériel électrique ont la signification indiquée dans le tableau 1.

5.2.3 Apparatus for use in zone 2

The following electrical apparatus may be installed in zone 2:

- a) electrical apparatus for zone 0 or zone 1; or
- b) electrical apparatus designed specifically for zone 2 (for example type of protection “n” according to IEC 60079-15), or
- c) electrical apparatus complying with the requirements of a recognized standard for industrial electrical apparatus which does not, in normal operation, have ignition-capable hot surfaces; and
 - 1) does not, in normal operation, produce arcs or sparks, or
 - 2) in normal operation produces arcs or sparks but the values, of the electrical parameters (U , I , L and C) in the circuit (including the cables) do not exceed the values specified in IEC 60079-11 with a safety factor of unity. The assessment shall be in accordance with the specification for energy limited apparatus and circuits given in IEC 60079-15.

Unless safety is demonstrated by test, a surface is presumed to be ignition-capable if its temperature exceeds the ignition temperature of the explosive gas atmosphere concerned.

This electrical apparatus shall be in an enclosure with a degree of protection and mechanical strength at least suitable for non-hazardous areas with a similar environment. It requires no special marking, but it shall be clearly identified, either on the apparatus or in the documentation, that it has been assessed by a person who shall

- be familiar with the requirements of any relevant standards and codes of practice and their current interpretations,
- have access to all information necessary to carry out the assessment,
- where necessary, utilize similar test apparatus and test procedures to those used by national authorities.

- d) apparatus in accordance with 5.2.4.

In the case of rotating electrical machines in accordance with items b), c) or d) above, incentive sparking shall not occur during start-up unless precautions are taken to ensure that an explosive gas atmosphere is not present.

5.2.4 Selection of apparatus not available in accordance with IEC standards

In order to ensure the correct selection and installation of such apparatus (for example equipment marked “s” and identified with the zone of use in accordance with IEC 60079-0), reference should be made to the relevant national standard or code of practice that deals with these aspects.

5.3 Selection according to the ignition temperature of the gas or vapour

The electrical apparatus shall be so selected that its maximum surface temperature will not reach the ignition temperature of any gas or vapour which may be present.

Symbols for the temperature classes which may be marked on the electrical apparatus have the meaning indicated in table 1.

Tableau 1 – Relation entre les classes de température, les températures de surface et les températures d'inflammation

Classe de température du matériel électrique	Température maximale de surface du matériel électrique °C	Température d'inflammation du gaz ou de la vapeur °C
T1	450	>450
T2	300	>300
T3	200	>200
T4	135	>135
T5	100	>100
T6	85	>85

Si le marquage du matériel électrique ne comprend pas de gamme de températures ambiantes, le matériel doit être utilisé uniquement dans la gamme de -20°C à $+40^{\circ}\text{C}$.

Si le marquage du matériel électrique comprend une gamme de températures ambiantes, le matériel doit être utilisé uniquement dans les limites de cette gamme.

On pourra admettre que le matériel simple utilisé dans un circuit de sécurité intrinsèque a une classe de température T4, à condition que P_o ne dépasse pas 1,3 W. On pourra toutefois admettre que les boîtes de jonction et les interrupteurs ont un classement de température T6 du fait que par leur nature ils ne contiennent pas de composants qui dégagent de la chaleur.

5.4 Sélection en fonction du groupe du matériel

Les matériels électriques de modes de protection «e», «m», «p» et «q» doivent appartenir au groupe de matériel II.

NOTE Il y a toutefois des cas où certains de ces modes de protection, qui font normalement partie du groupe II, peuvent être rangés dans les sous-groupes IIA ou IIB (en vue de permettre le dégagement de l'énergie accumulée, de l'électricité statique, etc.).

Les matériels électriques de modes de protection «d» et «i» doivent appartenir au groupe de matériel IIA, IIB ou IIC et être choisis conformément au tableau 2.

Les appareils électriques de mode de protection «n» doivent appartenir au groupe de matériel II mais, si l'appareil contient des dispositifs de coupure enfermés, des composants ne pouvant constituer une source d'inflammation ou des matériels ou circuits à limitation d'énergie, il doit appartenir au groupe IIA, IIB ou IIC et être choisis conformément au tableau 2.

Les matériels électriques de modes de protection «o» doivent appartenir au groupe de matériel IIA, IIB ou IIC et être choisis conformément au tableau 2.

Tableau 2 – Relation entre la subdivision de gaz/vapeur et le sous-groupe de matériel

Subdivision de gaz/vapeur	Sous-groupe de matériel
IIA	IIA, IIB ou IIC
IIB	IIB ou IIC
IIC	IIC

Table 1 – Relationship between the temperature classes, surface temperatures and ignition temperature

Temperature class of electrical apparatus	Maximum surface temperature of electrical apparatus °C	Ignition temperature of gas or vapour °C
T1	450	>450
T2	300	>300
T3	200	>200
T4	135	>135
T5	100	>100
T6	85	>85

If the marking of the electrical apparatus does not include an ambient temperature range, the apparatus shall be used only within the temperature range -20 °C to $+40\text{ °C}$.

If the marking of the electrical apparatus includes an ambient temperature range, the apparatus shall only be used within this range.

Simple apparatus used within an intrinsically safe circuit can be assumed to have a temperature classification of T4, provided that P_o does not exceed 1,3 W. Junction boxes and switches in intrinsically safe circuits, however, can be assumed to have a temperature classification of T6 because, by their nature, they do not contain heat dissipating components.

5.4 Selection according to apparatus grouping

Electrical apparatus of types of protection “e”, “m”, “p” and “q” shall be of apparatus group II.

NOTE There are nevertheless occasions when some of these types of protection, which are normally of apparatus group II, can be allocated within subgroups IIA or IIB (to accommodate discharge of stored energy, static electricity, etc.).

Electrical apparatus of types of protection “d” and “i” shall be of apparatus group IIA, IIB or IIC and selected in accordance with table 2.

Electrical apparatus of type of protection “n” shall normally be of apparatus group II but, if it contains enclosed break devices, non-incentive components or energy limited apparatus or circuits, then the apparatus shall be group IIA, IIB or IIC and selected in accordance with table 2.

Electrical apparatus of type of protection “o” shall be of apparatus group IIA, IIB or IIC for certain apparatus and selected in accordance with table 2.

Table 2 – Relationship between gas/vapour subdivision and apparatus subgroup

Gas/vapour subdivision	Apparatus subgroup
IIA	IIA, IIB or IIC
IIB	IIB or IIC
IIC	IIC

5.5 Influences externes

Le matériel électrique doit être choisi et installé de manière à être protégé contre les influences externes (par exemple: chimiques, mécaniques, vibratoires, thermiques, électriques ou d'humidité) susceptibles de contrecarrer la protection contre les explosions.

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.

L'intégrité d'un matériel électrique peut être influencée s'il est exploité dans des conditions de température ou de pression situées en dehors de celles pour lesquelles le matériel a été construit. Si tel est le cas des renseignements complémentaires doivent être recherchés (voir également 5.3).

NOTE Il y a lieu de faire attention aux risques pouvant survenir lorsque des fluides utilisés dans le procédé de fabrication pénètrent dans le matériel, par exemple: manocontacts ou pompes dont le moteur électrique est placé dans une enveloppe étanche. En cas de défaillance, par exemple: rupture du diaphragme ou de la boîte, le fluide peut pénétrer dans le matériel sous grande pression ce qui peut avoir une, voire toutes, des conséquences suivantes:

- a) rupture de l'enveloppe du matériel;
- b) risque immédiat d'inflammation;
- c) transmission du fluide par l'intérieur du câble vers un emplacement non dangereux.

Il est préférable que ce matériel soit conçu de façon que le fluide utilisé dans le procédé de fabrication soit confiné dans une enveloppe différente de celle du matériel électrique. Lorsque cela n'est pas possible il est acceptable de concevoir une ventilation du matériel. En cas de défaut, il convient alors d'utiliser un joint d'étanchéité spécial ou une longueur de câble armé métallique avec isolant minéral ou un joint «époxy» introduit dans la goulotte.

5.6 Alliages légers en tant que matériaux de construction

Une attention particulière doit être portée à la localisation du matériel présentant des parties en alliage léger à l'extérieur; il a, en effet, été bien établi qu'un tel matériel donne naissance à des étincelles dangereuses en cas de contact avec friction.

5.7 Matériel portable et équipement d'essais

Il convient de n'utiliser du matériel portable dans les emplacements dangereux que lorsque leur utilisation ne peut raisonnablement être évitée.

Il convient que le matériel portable ait un mode de protection approprié à la ou aux zones d'utilisation. Il convient de ne pas transférer ces matériels en cours d'utilisation d'une zone avec un risque moindre à une zone ayant un risque plus élevé, à moins qu'il ne soit convenablement protégé contre ce risque plus élevé. Dans la pratique, il est difficile de faire respecter une telle consigne; il est donc recommandé que tout le matériel portable soit conforme aux exigences du risque le plus élevé. Il convient de même que le groupe du matériel ainsi que le classement de température conviennent pour tous les gaz et vapeurs dans lesquels le matériel est susceptible d'être utilisé.

Il convient de ne pas utiliser du matériel industriel ordinaire dans les emplacements dangereux à moins qu'une étude ait montré l'absence de gaz et vapeur inflammable à cet emplacement durant la période d'utilisation (situation «absence de gaz»). Lorsque des fiches et des prises existent dans un emplacement dangereux, il convient qu'elles soient prévues pour la zone en question et possèdent un verrouillage mécanique et/ou électrique afin d'éviter que n'apparaisse une source d'inflammation lors de l'introduction ou de l'enlèvement de la fiche. Une solution alternative consiste à ne les mettre sous tension qu'en situation «absence de gaz».

5.5 External influences

Electrical apparatus shall be selected and installed so that it is protected against external influences (e.g. chemical, mechanical, vibrational, thermal, electrical and humidity) which could adversely affect the explosion protection.

Precautions shall be taken to prevent foreign bodies falling vertically into the ventilation openings of vertical rotating electrical machines.

The integrity of electrical apparatus may be affected if it is operated under temperature or pressure conditions outside those for which the apparatus has been constructed. In these circumstances, further advice should be sought (see also 5.3).

NOTE Attention is drawn to the risks that can arise when process fluids become introduced into apparatus, e.g. pressure switches or canned electric motor pumps. Under fault conditions, e.g. a diaphragm or can failure, the fluid may be released inside the apparatus under considerable pressure which may cause any or all of the following to occur:

- a) rupture of the apparatus enclosure;
- b) risk of immediate ignition;
- c) transmission of the fluid along the inside of the cable into a non-hazardous area.

Preferably such apparatus should be designed so that process fluid containment is in a separate enclosure from the electrical apparatus. Where this is not possible, apparatus designed to be vented is acceptable. Failing this, a special sealing joint should be used or a length of mineral-insulated metal-sheathed cable or an 'epoxy' joint should be introduced into the cable run.

5.6 Light metals as construction materials

Particular consideration shall be given to the location of apparatus that incorporate light metals in their external construction as it has been well established that such materials give rise to sparking that is incentive under conditions of frictional contact.

5.7 Portable apparatus and test equipment

Portable apparatus should be used in hazardous areas only when its use cannot reasonably be avoided.

Portable apparatus should have a type of protection appropriate to the zone(s) of use. During use, such apparatus should not be transferred from a zone of lower risk to a zone of higher risk unless it is suitably protected for the higher risk. In practice, however, such a limitation may be difficult to enforce; it is recommended, therefore, that all portable apparatus meet the requirements of the highest risk. Similarly, the apparatus group and temperature classification should be appropriate for all the gases and vapours in which the apparatus may be used.

Ordinary industrial portable apparatus should not be used in a hazardous area unless the specific location has been assessed to ensure that potentially flammable gas or vapour is absent during the period of use ("gas-free" situation). If plugs and sockets are present in a hazardous area, they should be suitable for use in the particular zone and have mechanical and/or electrical inter-locking to prevent an ignition source occurring during insertion or removal of the plug. Alternately, they should only be energized in a "gas-free" situation.

Lorsque des essais électriques, par exemple des essais continus, sont nécessaires pour faciliter l'installation de matériel électrique dans un emplacement dangereux, il convient de s'assurer que les essais sont effectués en toute sécurité dans l'emplacement dangereux. Cela peut être réalisé de différentes manières, y compris l'utilisation d'un équipement d'essais certifié pour l'utilisation en emplacement dangereux. Une solution alternative consiste à ne faire les essais qu'en situation «absence de gaz».

NOTE Lorsque du matériel électrique portable est utilisé en un emplacement dangereux, il convient de faire très attention et de ne pas prendre de risques inutiles. A moins que cela ne soit explicitement prévu par les documents de certification pour le matériel électrique portable ou que d'autres précautions convenables ne soient prises, il convient de ne pas introduire des piles dans l'emplacement dangereux.

6 Protection contre les étincelles dangereuses (susceptibles de constituer une source d'inflammation)

6.1 Danger lié aux parties actives

Pour éviter la formation d'étincelles susceptibles d'enflammer l'atmosphère explosive gazeuse, tout contact avec les parties actives nues autres que les parties de sécurité intrinsèque doit être empêché.

6.2 Danger lié aux masses et éléments conducteurs extérieurs

Les principes de base sur lesquels repose la sécurité sont, d'une part, la limitation des courants de défaut à la terre (amplitude et/ou durée) dans les structures ou les enveloppes et, d'autre part, la prévention contre les potentiels élevés sur les conducteurs de liaison équipotentielle.

NOTE Comme il n'existe pas de règles harmonisées concernant les systèmes électriques fonctionnant à des tensions supérieures à 1 000 V alternatif efficace/1 500 V continu, il convient de suivre les règles nationales.

Bien qu'il soit irréalisable de couvrir tous les systèmes possibles, ce qui suit est applicable aux systèmes d'alimentation électrique, autres que des circuits de sécurité intrinsèque, destinés à être utilisés en zones 1 et 2 jusqu'à 1 000 V alternatif efficace/1 500 V continu.

6.2.1 Schéma de type TN

Si un schéma de type TN est utilisé, il doit être de type TN-S (avec conducteurs neutre N et de protection PE séparés) dans l'emplacement dangereux. Autrement dit, dans l'emplacement dangereux, le conducteur neutre et le conducteur de protection ne doivent être ni raccordés l'un à l'autre, ni combinés au sein d'un même conducteur. En tout point de la transition de TN-C à TN-S, le conducteur de protection doit être raccordé au système de liaison équipotentielle dans l'emplacement non dangereux.

NOTE Il convient de prévoir, à l'intérieur de l'emplacement dangereux, le contrôle des défauts entre le conducteur neutre et le conducteur PE.

6.2.2 Schéma de type TT

Si un schéma de type TT (terres distinctes pour le système d'alimentation électrique et les masses) est utilisé en zone 1, il doit être protégé par un dispositif à courant résiduel.

NOTE Lorsque la résistivité de la terre est élevée, un tel système peut ne pas être acceptable.

6.2.3 Schéma de type IT

Si un schéma de type IT (conducteur neutre isolé de la terre ou mis à la terre par le biais d'une impédance) est utilisé, un dispositif de surveillance de l'isolement doit être prévu pour indiquer le premier défaut à la terre.

NOTE Une liaison locale, appelée liaison équipotentielle supplémentaire, peut se révéler nécessaire (voir CEI 60364-4-41).

If electrical testing, for example continuity testing, is necessary to facilitate the installation of hazardous area electrical apparatus, care should be taken to ensure that the testing operation is safe for the hazardous area. This may be achieved in various ways including the appropriate use of test equipment which is certified for hazardous area use. Alternatively, testing shall be carried out in a “gas-free” situation.

NOTE Whenever portable electrical apparatus is used in a hazardous area, extreme care should be taken to avoid unnecessary risks. Unless specifically permitted by the certification documents for portable electrical apparatus or unless other suitable precautions are taken, spare batteries should not be taken into the hazardous area.

6 Protection from dangerous (incentive) sparking

6.1 Danger from live parts

In order to avoid the formation of sparks liable to ignite the explosive gas atmosphere, the possible inadvertent contact with bare live parts other than intrinsically safe parts shall be prevented.

6.2 Danger from exposed and extraneous conductive parts

The basic principles on which safety depends are the limitation of earth-fault currents (magnitude and/or duration) in frameworks or enclosures and the prevention of elevated potentials on equipotential bonding conductors.

NOTE Since there are no harmonized requirements for electrical systems at voltages above 1 000 V a.c. r.m.s./1 500 V d.c., national rules should be followed.

Although it is impracticable to cover all possible systems, the following applies to electrical systems, other than intrinsically safe circuits, for use in zones 1 and 2 up to 1 000 V a.c. r.m.s./1 500 V d.c.

6.2.1 Type TN system

If a type TN power system is used, it shall be type TN-S (with separate neutral N and protective conductor PE) in the hazardous area, i.e. the neutral and the protective conductor shall not be connected together, or combined in a single conductor, in the hazardous area. At any point of transition from TN-C to TN-S, the protective conductor shall be connected to the equipotential bonding system in the non-hazardous area.

NOTE Consideration should be given to monitoring leakage between the neutral conductor and the PE conductor within the hazardous area.

6.2.2 Type TT system

If a type TT power system (separate earths for power system and exposed conductive parts) is used in zone 1, then it shall be protected by a residual current device.

NOTE Where the earth resistivity is high, such a system may not be acceptable.

6.2.3 Type IT system

If a type IT power system (neutral isolated from earth or earthed through an impedance) is used, an insulation monitoring device shall be provided to indicate the first earth fault.

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

6.2.4 Systèmes TBTS et TBTF

Les systèmes à très basse tension de sécurité (TBTS) doivent être conformes aux paragraphes 411.1.1 à 411.1.4 de la CEI 60364-4-41. Les parties actives de circuits (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.

Les systèmes à très basse tension fonctionnelle TBTF doivent être conformes aux paragraphes 411.1.1 à 411.1.3 et 411.1.5 de la CEI 60364-4-41, où les circuits peuvent être mis à la terre ou non. Si les circuits sont mis à la terre, la terre du circuit et toutes les masses doivent être raccordées à un système d'égalisation de potentiels commun. Si les circuits ne sont pas mis à la terre, toutes les masses peuvent être raccordées à la terre (par exemple, pour assurer la compatibilité électromagnétique) ou non raccordées à la terre. Les transformateurs de sécurité pour la TBTS et la TBTF doivent être conformes à la CEI 60742.

6.2.5 Séparation électrique

La séparation électrique doit être conforme à 413.5 de la CEI 60364-4-41 concernant l'alimentation d'un seul appareil.

6.3 Egalisation des potentiels

L'égalisation des potentiels est prescrite pour les installations situées dans des emplacements dangereux. Dans le cas des schémas TN, TT et IT, tous les éléments conducteurs et masses doivent être raccordés au système de liaison équipotentielle. 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 conducteur neutre. Les connexions doivent être fixées de telle sorte qu'elles ne se desserrent pas d'elles-mêmes.

Les masses n'ont pas besoin d'être raccordées séparément au système de liaison équipotentielle si elles sont en contact métallique avec des éléments structurels ou des canalisations qui sont raccordés au système de liaison équipotentielle et si elles sont solidement fixées à eux. Les éléments conducteurs qui ne font pas partie de la structure ou de l'installation électrique n'ont pas besoin d'être raccordés au système de liaison équipotentielle s'il n'existe pas de risque de transfert de potentiel, par exemple, aux cadres de portes ou de fenêtres.

Pour plus d'informations, voir l'article 413 de la CEI 60364-4-41.

Les enveloppes métalliques des matériels de sécurité intrinsèque n'ont pas besoin d'être raccordées au système de liaison équipotentielle, sauf si cela est requis par la documentation du matériel ou pour éviter l'accumulation de charges électrostatiques.

Les installations avec protection cathodique ne doivent pas être raccordées au système de liaison équipotentielle, sauf si le système est spécifiquement conçu à cette fin.

NOTE L'égalisation des potentiels entre des véhicules et des installations fixes peut nécessiter des arrangements spéciaux, par exemple, lorsque des brides isolées sont utilisées pour raccorder des canalisations.

6.4 Electricité statique

Lors de la conception d'installations électriques, on doit prendre des dispositions pour réduire à un niveau sûr les effets dus à l'électricité statique.

NOTE En l'absence de normes CEI concernant la protection contre l'électricité statique, il convient de se conformer aux normes nationales ou autres.

6.2.4 SELV and PELV systems

Safety extra-low voltage systems (SELV) shall be in accordance with 411.1.1 to 411.1.4 of 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.

Protective extra-low voltages systems (PELV) shall be in accordance with 411.1.1 to 411.1.3 and 411.1.5 of IEC 60364-4-41, where the circuits may be earthed or unearthed. If the circuits are earthed, the circuit earth and any exposed conductive parts shall be connected to a common potential equalization system. If the circuits are not earthed, any exposed conductive parts may be earthed (for example for electro-magnetic compatibility) or left unearthed. Safety isolating transformers for SELV and PELV shall be in accordance with IEC 60742.

6.2.5 Electrical separation

Electrical separation shall be in accordance with 413.5 of IEC 60364-4-41 for the supply of only one item of apparatus.

6.3 Potential equalization

Potential equalization is required for installations in hazardous areas. For TN, TT and IT systems, all exposed and extraneous conductive parts shall be connected to the 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 self-loosening.

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

For additional information see clause 413 of IEC 60364-4-41.

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

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

NOTE Potential equalization between vehicles and fixed installations may require special arrangements, for example where insulated flanges are used to connect pipelines.

6.4 Static electricity

In the design of electrical installations, steps shall be taken to reduce to a safe level the effects of static electricity.

NOTE In the absence of IEC standards on protection against static electricity, national or other standards should be followed.

6.5 Protection contre la foudre

Lors de la conception d'installations électriques, on doit prendre des dispositions pour réduire à un niveau sûr les effets dus à la foudre (voir la CEI 61024-1 et la CEI 61024-1-1).

Le paragraphe 12.3 fournit des détails sur les règles de protection contre la foudre applicables au matériel Ex «ia» installé en zone 0.

6.6 Rayonnement électromagnétique

Lors de la conception d'installations électriques, on doit prendre des dispositions pour réduire à un niveau sûr les effets dus au rayonnement électromagnétique.

NOTE En l'absence de normes CEI concernant la protection contre le rayonnement électromagnétique, il convient de se conformer aux normes nationales ou autres.

6.7 Protection cathodique des parties métalliques

Les parties métalliques avec protection cathodique situées dans des emplacements dangereux sont des parties conductrices actives étrangères à l'installation, qui doivent être considérées comme potentiellement dangereuses (surtout si elle fonctionne avec le système du courant imposé) et ce en dépit de leur potentiel négatif peu élevé. Aucune protection cathodique ne doit être prévue pour les parties métalliques utilisées en zone 0, sauf si elle est spécialement conçue pour cette application.

Il convient, si possible, de localiser à l'extérieur de l'emplacement dangereux les parties isolantes nécessaires pour la protection cathodique, par exemple, les parties isolantes des tuyaux et des rails. Si cela n'est pas possible, il convient d'appliquer la réglementation nationale.

NOTE En l'absence de normes CEI sur la protection cathodique, il convient de se conformer aux normes nationales ou autres.

7 Protection électrique

Les prescriptions du présent article ne sont pas applicables aux circuits de sécurité intrinsèque.

Les canalisations doivent être protégées contre les surcharges et contre les effets nuisibles des courts-circuits et des défauts à la terre.

Tous les matériels électriques doivent être protégés contre les effets nuisibles des courts-circuits et des défauts à la terre.

Les machines électriques tournantes doivent en outre être protégées contre 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 surchauffe inadmissible. Le dispositif de protection contre les surcharges doit être

- a) un dispositif de protection temporisé omnipolaire, fonction du courant, réglé sur au plus le courant assigné de la machine, déclenchant après 2 h ou moins à 1,20 fois le courant de réglage et ne déclenchant pas après 2 h à 1,05 fois le courant de réglage, ou
- b) un dispositif destiné au contrôle direct de la température par des capteurs de température intégrés, ou
- c) un autre dispositif équivalent.

6.5 Lightning protection

In the design of electrical installations, steps shall be taken to reduce to a safe level the effects of lightning (see IEC 61024-1 and IEC 61024-1-1).

Subclause 12.3 gives details of lightning protection requirements for Ex “ia” apparatus installed in zone 0.

6.6 Electromagnetic radiation

In the design of electrical installations, steps shall be taken to reduce to a safe level the effects of electromagnetic radiation.

NOTE In the absence of IEC standards on protection against electromagnetic radiation, national or other standards should be followed.

6.7 Cathodically protected metallic parts

Cathodically protected metallic parts located in hazardous areas are live extraneous conductive parts which shall be considered potentially dangerous (especially if equipped with the impressed current method) despite their low negative potential. No cathodic protection shall be provided for metallic parts in zone 0 unless it is specially designed for this application.

The insulating elements required for the cathodic protection, for example insulating elements in pipes and tracks, should if possible be located outside the hazardous area. If this is not possible, national requirements should be followed.

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

7 Electrical protection

The requirements of this clause are not applicable to intrinsically safe circuits.

Wiring shall be protected against overload and from the harmful effects of short-circuits and earth faults.

All electrical apparatus shall be protected against the harmful effects of short-circuits and earth faults.

Rotating electrical machinery shall additionally be protected against overload unless it 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) 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
- b) a device for direct temperature control by embedded temperature sensors, or
- c) another equivalent device.

Les transformateurs doivent en outre être protégés contre les surcharges, sauf s'ils peuvent supporter en continu le courant secondaire en court-circuit à la tension et à la fréquence primaires assignées sans surchauffe inadmissible, ou lorsque aucune surcharge n'est susceptible d'être générée par les charges connectées.

Les dispositifs de protection contre les courts-circuits et les défauts à la terre doivent être tels que le réenclenchement automatique soit empêché tant que le défaut subsiste.

Des précautions visant à empêcher le fonctionnement d'un matériel électrique multiphase (par exemple moteurs triphasés) doivent être prises lorsque la perte d'une ou plusieurs phases peut entraîner un échauffement. Dans les cas où la déconnexion automatique du matériel électrique peut générer un risque plus dangereux que le risque d'inflammation lui-même, il est possible d'utiliser un ou plusieurs dispositifs avertisseurs plutôt qu'un dispositif de coupure automatique, à condition que le fonctionnement du ou des dispositifs d'avertissement soit immédiatement apparent, de manière à permettre une intervention corrective rapide.

8 Coupure d'urgence et sectionnement

8.1 Coupure d'urgence

Pour les cas d'urgence, il doit exister, au niveau d'un ou de plusieurs points appropriés situés à l'extérieur de l'emplacement dangereux, un ou plusieurs moyens permettant la mise hors tension des alimentations électriques de l'emplacement dangereux.

Le matériel électrique qui doit continuer à fonctionner pour empêcher un danger supplémentaire ne doit pas être inclus dans le circuit de coupure d'urgence; il doit être placé sur un circuit distinct.

8.2 Sectionnement

Pour permettre un travail en toute sécurité, des moyens d'isolement appropriés doivent être fournis (par exemple, sectionneurs, fusibles et barrettes) pour chaque circuit ou groupe de circuits, incluant tous les conducteurs de circuit, y compris le neutre.

Un étiquetage doit être prévu aux abords immédiats de chaque moyen de séparation de manière à permettre une identification rapide du circuit ou du groupe de circuits contrôlé.

NOTE Il est recommandé de disposer de mesures ou de procédures efficaces permettant d'empêcher le rétablissement de l'alimentation du matériel tant que persiste le risque d'exposition à une atmosphère explosive gazeuse de conducteurs actifs non protégés.

9 Canalisations

Les systèmes de câblage et de conduits doivent être entièrement conformes aux prescriptions correspondantes du présent article, à ceci près que les installations de sécurité intrinsèque n'ont pas besoin d'être conformes à 9.1.3, 9.1.12, 9.3.1, 9.3.2 et 9.3.3.

9.1 Généralités

9.1.1 Conducteurs en aluminium

A l'exception des installations de sécurité intrinsèque, lorsque le matériau utilisé pour les conducteurs des câbles est de l'aluminium, il doit être utilisé uniquement avec des connexions appropriées et une section d'au moins 16 mm².

Transformers shall additionally be protected against overload unless they can withstand continuously the short-circuited secondary current at rated primary voltage and frequency without inadmissible heating or where no overload is to be expected as a result of the connected loads.

Short-circuit and earth-fault protection devices shall be such that auto-reclosing under fault conditions is prevented.

Precautions shall be taken to prevent operation of multi-phase electrical apparatus (e.g. three-phase motors) where the loss of one or more phases can cause overheating to occur. In circumstances where automatic disconnection of the electrical apparatus may introduce a safety risk which is more dangerous than that arising from the risk of ignition alone, a warning device (or devices) may be used as an alternative to automatic disconnection provided that operation of the warning device (or devices) is immediately apparent so that prompt remedial action will be taken.

8 Emergency switch-off and electrical isolation

8.1 Emergency switch-off

For emergency purposes, at a suitable point or points outside the hazardous area, there shall be single or multiple means of switching off electrical supplies to the hazardous area.

Electrical apparatus which must continue to operate to prevent additional danger shall not be included in the emergency switch-off circuit; it shall be on a separate circuit.

8.2 Electrical isolation

To allow work to be carried out safely, suitable means of isolation (for example isolators, fuses and links) shall be provided for each circuit or group of circuits, to include all circuit conductors including neutral.

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

NOTE There should be effective measures or procedures to prevent the restoration of supply to the apparatus whilst the risk of exposing unprotected live conductors to an explosive gas atmosphere continues.

9 Wiring systems

Cable and conduit systems shall comply fully with the relevant requirements of this clause except that intrinsically safe installations need not comply with 9.1.3, 9.1.12, 9.3.1, 9.3.2 and 9.3.3.

9.1 General

9.1.1 Aluminium conductors

Where aluminium is used as the conductor material, it shall be used only with suitable connections and, with the exception of intrinsically safe installations, shall have a cross-sectional area of at least 16 mm².

9.1.2 Protection contre les dommages

Il convient d'installer, dans la mesure du possible, les canalisations et les accessoires de façon qu'ils ne soient pas exposés aux dommages mécaniques et aux influences corrosives ou chimiques (par exemple solvants), ainsi qu'aux effets de la chaleur (mais voir aussi 12.2.2.5 pour les circuits de sécurité intrinsèque). Lorsqu'une exposition de cette nature est inévitable, on doit prendre des mesures de protection pour l'installation en conduits ou sélectionner des câbles appropriés (par exemple, pour minimiser le risque de dommage mécanique, on peut utiliser des câbles armés, avec écran, sous gaine d'aluminium sans soudure, des câbles sous gaine à isolant minéral ou sous gaine métallique semi-rigide).

Lorsque des câbles ou des conduits sont sujets à des vibrations, ils doivent être conçus pour supporter ces vibrations sans dommage.

NOTE Il convient de prendre des précautions pour prévenir les dommages aux matériaux constituant l'isolation ou la gaine de câbles en PVC devant être installés à des températures inférieures à -5°C .

9.1.3 Câbles monoconducteurs non gainés

Les câbles monoconducteurs non gainés ne doivent pas être utilisés pour les conducteurs sous tension, sauf s'ils sont installés à l'intérieur de tableaux de distribution, d'enveloppes ou de systèmes de conduits.

9.1.4 Connexions

Le raccordement des câbles et des conduits au matériel électrique doit être effectué conformément aux prescriptions relatives au mode de protection correspondant.

NOTE 1 Certains types de câbles emploient des matériaux pouvant présenter d'importantes caractéristiques de «fluage» qui pourraient avoir des effets nuisibles sur la protection du matériel. Lorsque ce type de câble est à utiliser, il convient d'employer un dispositif d'entrée de câbles approprié, par exemple, des dispositifs d'entrée de câbles n'utilisant pas de presse-étoupe qui agissent sur la ou les parties du câble présentant des caractéristiques de «fluage». Les câbles résistant au feu et/ou ceux dégageant peu de fumée sont généralement sujets au «fluage».

NOTE 2 Le «fluage» peut être décrit plus complètement comme «matériaux thermoplastiques qui se déforment et s'écoulent lentement sous l'effet de la pression à température ambiante».

NOTE 3 Il convient que le câble soit convenablement fixé quand l'entrée de câble n'est pas pourvue d'un dispositif de fixation. De telles entrées de câble peuvent être marquées avec le suffixe «X».

9.1.5 Ouvertures non utilisées

Les ouvertures non utilisées pour les entrées de câble ou de conduit prévues dans les matériels électriques doivent être fermées au moyen de pièces d'obturation appropriées pour le mode de protection correspondant. Exception faite des matériels de sécurité intrinsèque, le moyen fourni à cette fin doit être tel que la pièce d'obturation puisse être enlevée uniquement à l'aide d'outils.

9.1.6 Passage et accumulation d'agents inflammables

Lorsque des travées, des conduites, des tubes ou des tranchées sont utilisés 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.

Ces précautions peuvent impliquer l'obturation des travées, des conduites ou des tubes. Pour les tranchées, il est possible d'utiliser une ventilation adéquate ou un remplissage pulvérulent. En cas de besoin, les conduits et, le cas échéant, les câbles (par exemple lorsqu'il y a une différence de pression) doivent être obturés de manière à empêcher le passage de liquides ou de gaz.

9.1.2 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 and to corrosion or chemical influences (for example solvents), and to the effects of heat (but see also 12.2.2.5 for intrinsically safe circuits). Where exposure of this nature is unavoidable, protective measures, such as installation in conduit, shall be taken or appropriate cables selected (for example, to minimize the risk of mechanical damage, armoured, screened, seamless aluminium sheathed, mineral-insulated metal sheathed or semi-rigid sheathed cables could be used).

Where cable or conduit systems are subject to vibration, they shall be designed to withstand that vibration without damage.

NOTE Precautions should be taken to prevent damage to the sheathing or insulating materials of PVC cables when they are to be installed at temperatures below -5°C .

9.1.3 Non-sheathed single cores

Non-sheathed single core cables shall not be used for live conductors, unless they are installed inside switchboards, enclosures or conduit systems.

9.1.4 Connections

The connection of cables and conduits to the electrical apparatus shall be made in accordance with the requirements of the relevant type of protection.

NOTE 1 Certain types of cable employ materials which can exhibit significant "cold flow" characteristics which could have adverse effects on the protection of the apparatus. Where such cable is to be used, a suitable cable entry device should be employed, for example cable entry devices not employing compression seals which act upon the part(s) of the cable having "cold flow" characteristics. "Low smoke" and/or fire-resistant cables usually exhibit significant "cold flow" characteristics.

NOTE 2 "Cold flow" can be more fully described as "thermoplastic materials which flow when subjected to pressure at ambient temperature".

NOTE 3 The cable should be adequately clamped when the cable entry device does not provide adequate clamping. Such cable entry devices can be marked with the suffix "X".

9.1.5 Unused openings

Unused openings for cable or conduit entries in electrical apparatus shall be closed with blanking elements suitable for the relevant type of protection. With the exception of intrinsically safe apparatus, the means provided for this shall be such that the blanking element can be removed only with the aid of tools.

9.1.6 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 may involve the sealing of trunking, ducts or pipes. For trenches, adequate venting or sand-filling may be used. Conduits and, in special cases, cables (e.g. where there is a pressure differential) shall be sealed, if necessary, so as to prevent the passage of liquids or gases.

9.1.7 Circuits traversant un emplacement dangereux

Lorsque des circuits, lors de leur passage d'un emplacement non dangereux à un autre, traversent un emplacement dangereux, les canalisations utilisées dans l'emplacement dangereux doivent être appropriées à la zone ou aux zones.

9.1.8 Contact fortuit

A l'exception des câbles chauffants, on doit éviter le contact fortuit entre l'armure ou la gaine métallique des câbles et la tuyauterie ou l'équipement contenant des gaz, des vapeurs ou des liquides inflammables. L'isolement fourni par une gaine extérieure non métallique d'un câble sera généralement suffisant pour y parvenir.

9.1.9 Ouvertures dans les parois

Les ouvertures dans les parois pour le passage de câbles et de conduits entre des emplacements dangereux et non dangereux doivent être obturées de manière adéquate, par exemple, au moyen de joints d'étanchéité à base de sable ou de mortier afin de maintenir le cas échéant le classement de l'emplacement lorsque cela est approprié.

9.1.10 Jonction

Dans la mesure du possible, il convient d'installer des longueurs entières de câble dans l'emplacement dangereux. Lorsqu'il n'est pas possible d'éviter des discontinuités, en plus d'une adéquation de la jonction aux contraintes mécaniques, électriques et chimiques, la jonction doit être

- placée dans une enveloppe d'un mode de protection approprié à la zone, ou
- si elle n'est pas soumise à des contraintes mécaniques, remplie d'époxy ou d'une matière de remplissage, ou recouverte d'une gaine thermorétractable, conformément aux instructions du constructeur.

Les raccordements des conducteurs, à l'exception de ceux qui sont situés dans des conduits reliés à des matériels antidéflagrants ou à des circuits de sécurité intrinsèque, doivent être réalisés uniquement au moyen de connecteurs à compression, de connecteurs vissés, de soudage autogène ou de brasage. Le soudage tendre est permis si les conducteurs à relier sont maintenus ensemble par des moyens mécaniques appropriés, avant d'être soudés.

9.1.11 Protection des extrémités toronnées

Si l'on utilise des conducteurs à brins divisés et, particulièrement, des conducteurs à brins fins, les extrémités doivent être protégées contre la séparation des brins, par exemple au moyen de cosse terminales ou de manchons pour torons, ou par le type de borne, mais non par soudage tendre uniquement.

Les lignes de fuite et les distances d'isolement, conformes au mode de protection du matériel, ne doivent pas être réduites par la méthode de raccordement des conducteurs aux bornes.

9.1.12 Brins inutilisés

L'extrémité dans l'emplacement dangereux de chaque brin inutilisé dans les câbles multibrins doit être soit raccordée à la terre, soit isolée convenablement au moyen de terminaisons appropriées. L'isolation par ruban uniquement n'est pas recommandée.

9.1.13 Lignes aériennes

Lorsqu'une ligne aérienne à conducteurs nus alimente en énergie ou en télécommunication un matériel dans un emplacement dangereux, il convient de l'arrêter dans un emplacement non dangereux et de poursuivre l'alimentation dans un emplacement dangereux par câble ou conduit.

9.1.7 Circuits traversing a hazardous area

Where circuits traverse a hazardous area in passing from one non-hazardous area to another, the wiring system in the hazardous area shall be appropriate to the zone(s).

9.1.8 Fortuitous contact

Except for trace-heating, fortuitous contact between the metallic armouring/sheathing of cables and pipework or equipment containing flammable gases, vapours or liquids shall be avoided. The insulation provided by a non-metallic outer sheath on a cable will usually be sufficient to avoid this.

9.1.9 Openings in walls

Openings in walls for cables and conduits between hazardous and non-hazardous areas shall be adequately sealed, for example by means of sand seals or mortar sealing to maintain the area classification where relevant.

9.1.10 Jointing

Cable runs in hazardous areas should, where practicable, be uninterrupted. Where discontinuities cannot be avoided, the joint, in addition to being mechanically, electrically and environmentally suitable for the situation, shall be

- made in an enclosure with a type of protection appropriate to the zone, or
- providing the joint is not subject to mechanical stress, be 'epoxy' filled, compound-filled or sleeved with heat-shrunk tubing or cold-shrunk tubing, in accordance with the manufacturer's instructions.

Conductor connections, with the exception of those in flameproof conduit systems or intrinsically safe circuits, shall be made only by means of compression connectors, secured screw connectors, welding or brazing. Soldering is permissible if the conductors being connected are held together by suitable mechanical means and then soldered.

9.1.11 Protection of stranded ends

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 or core end sleeves, or by the type of terminal, but not by soldering alone.

The creepage distances and clearances, in accordance with the type of protection of the apparatus, shall not be reduced by the method in which the conductors are connected to the terminals.

9.1.12 Unused cores

The hazardous area end of each unused core in multi-core cables shall either be connected to earth or be adequately insulated by means of suitable terminations. Insulation by tape alone is not recommended.

9.1.13 Overhead lines

Where an overhead line with uninsulated conductors provides power or telecommunications services to apparatus in a hazardous area, it should be terminated in a non-hazardous area and the service continued into the hazardous area with cable or conduit.

9.1.14 Température de surface des câbles

La température de surface des câbles ne doit pas dépasser la classe de température relative à l'installation.

NOTE Lorsque des câbles, autres que les câbles haute température, sont choisis et installés conformément aux recommandations du fabricant, la température de surface ne dépassera normalement pas la classe T4 et il est peu probable qu'elle dépasse T6.

9.2 Canalisations pour la zone 0

Les prescriptions relatives aux câbles utilisés dans une installation de mode de protection «ia» sont définies dans l'article 12. Les prescriptions applicables aux câbles utilisés avec d'autres matériels employés en zone 0 (voir 5.2.1) sont soumises à une approbation au niveau national.

9.3 Canalisations pour les zones 1 et 2

9.3.1 Câble pour matériel installé à poste fixe

Pour les installations à poste fixe, il est possible d'utiliser des câbles à gaine thermoplastique, des câbles thermodurcissables, des câbles à gaine en élastomère ou des câbles à gaine métallique et isolant minéral.

9.3.2 Câble pour matériel portable et déplaçable

Les matériels portables et déplaçables doivent être équipés de câbles à gaine en polychloroprène haute résistance ou dans un autre élastomère synthétique équivalent, de câbles à gaine en caoutchouc à haute résistance ou de câbles de construction tout aussi robuste. Les conducteurs doivent présenter une section minimale de 1,0 mm². S'il est nécessaire de recourir à un conducteur de protection, il convient qu'il soit isolé séparément d'une manière similaire aux autres conducteurs, et qu'il soit incorporé dans la gaine du câble d'alimentation.

Les matériels électriques portables de tension assignée ne dépassant pas 250 V à la terre et d'un courant assigné ne dépassant pas 6 A peuvent être équipés de câbles

- à gaine en polychloroprène ordinaire ou en tout autre élastomère synthétique équivalent,
- de câbles à gaine en caoutchouc de résistance ordinaire, ou
- de câbles de construction tout aussi robuste.

Ces câbles ne sont pas admissibles pour les matériels électriques portables exposés à des contraintes mécaniques élevées, par exemple, les lampes portatives, les commutateurs de type pédale, les pompes électriques portables, etc.

Si, dans le cas des matériels électriques portables et déplaçables, une armure ou un écran métallique souple est incorporé au câble, il ne doit pas être utilisé comme unique conducteur de protection. Il convient que le câble soit conçu pour accepter des circuits de protection, par exemple lorsqu'un contrôle d'isolement est prévu, il convient que le câble soit pourvu du nombre nécessaire de conducteurs. Lorsque le matériel doit être mis à la terre, le câble pourra comprendre un écran métallique flexible mise à la terre en plus du conducteur PE.

9.3.3 Câbles souples

Les câbles souples utilisés dans des emplacements dangereux doivent être sélectionnés parmi les types de câbles suivants:

- câbles souples gainés de caoutchouc ordinaire;
- câbles souples gainés de polychloroprène ordinaire;
- câbles souples gainés de caoutchouc de haute résistance;

9.1.14 Cable surface temperature

The surface temperature of cables shall not exceed the temperature class for the installation.

NOTE When cables, other than high-temperature cables, are selected and installed in accordance with manufacturer's recommendations, the cable surface temperature will not normally exceed temperature class T4 and is unlikely in practice to exceed T6.

9.2 Cable systems for zone 0

Requirements for cables in an "ia" type of protection installation are defined in clause 12. Requirements for cables used with other apparatus used in zone 0 (see 5.2.1) are subject to approval at national level.

9.3 Cable systems for zones 1 and 2

9.3.1 Cable for fixed apparatus

Mineral-insulated metal sheathed cables, thermoplastic sheathed cables, thermosetting sheathed cables or elastomeric sheathed cables may be used for fixed wiring.

9.3.2 Cable for portable and transportable apparatus

Portable and transportable electrical apparatus shall have cables with a heavy polychloroprene or other equivalent synthetic elastomeric sheath, cables with a heavy tough rubber sheath, or cables having an equally robust construction. The conductors shall have a minimum cross-sectional area of 1,0 mm². If an electrical protective conductor is necessary, it should be separately insulated in a manner similar to the other conductors and should be incorporated within the supply cable sheath.

Portable electrical apparatus with rated voltage not exceeding 250 V to earth and with rated current not exceeding 6 A may have cables

- with an ordinary polychloroprene or other equivalent synthetic elastomeric sheath,
- with an ordinary tough rubber sheath, or
- with an equally robust construction.

These cables are not admissible for portable electrical apparatus exposed to heavy mechanical stresses, for example hand-lamps, foot-switches, barrel pumps, etc.

If, for portable and transportable electrical apparatus, a metallic flexible armour or screen is incorporated in the cable, this shall not be used as the only protective conductor. The cable should be suitable for the circuit protective arrangements, e.g. where earth monitoring is used, the necessary number of conductors should be included. Where the apparatus needs to be earthed, the cable may include an earthed flexible metallic screen in addition to the PE conductor.

9.3.3 Flexible cables

Flexible cables in hazardous areas shall be selected from the following:

- ordinary tough rubber sheathed flexible cables;
- ordinary polychloroprene sheathed flexible cables;
- heavy tough rubber sheathed flexible cables;

- gaines en polychloroprène de haute résistance;
- câbles isolés en matière plastique de construction tout aussi robuste que celle des câbles flexibles gainés de caoutchouc de haute résistance.

NOTE En l'absence de normes CEI sur les câbles, il convient de se référer aux normes nationales ou autres.

9.3.4 Propagation des flammes

Les câbles utilisés pour les canalisations fixes extérieures doivent posséder des caractéristiques de propagation des flammes leur permettant de supporter les essais stipulés dans la CEI 60332-1, sauf s'ils sont posés dans la terre, dans des tranchées ou des conduites dotées d'un remplissage pulvérulent, ou protégés d'une autre manière contre la propagation des flammes.

9.4 Systèmes de conduits

Il convient d'appliquer les normes nationales ou autres pour les systèmes de conduits.

NOTE Des normes CEI relatives aux systèmes de conduits sont actuellement à l'étude.

Les conduits doivent être munis d'un coupe-feu lorsqu'ils entrent ou sortent d'un emplacement dangereux et à la limite des enveloppes pour maintenir le degré de protection approprié (par exemple IP54) de l'enveloppe.

Les conduits doivent être rendus étanches au niveau de tous les raccords filetés.

Lorsque le système de conduits est utilisé comme conducteur de protection, les raccords filetés doivent assurer l'écoulement du courant de défaut susceptible de passer, le circuit étant protégé de façon appropriée par des fusibles ou disjoncteurs.

Dans le cas où le conduit est installé dans un emplacement corrosif, le matériau constitutif du conduit doit être résistant à la corrosion ou le conduit doit être protégé de la corrosion de manière adéquate. Les combinaisons de métaux susceptibles de conduire à une corrosion galvanique doivent être évitées.

Après la mise des câbles dans les conduits, les coupe-feu doivent être remplis conformément aux instructions du constructeur d'une masse de remplissage qui ne doit pas se contracter lors de sa mise en œuvre et qui doit être imperméable et insensible aux agents chimiques se trouvant dans l'emplacement dangereux.

Les câbles à un ou plusieurs conducteurs isolés sans gaine peuvent être utilisés dans les conduits. Cependant, lorsque le conduit contient trois câbles ou plus, la section totale présentée par les câbles, y compris leur isolation, ne doit pas être supérieure à 40 % de la section présentée par le conduit.

Les enveloppes des canalisations longues doivent être munies de dispositifs de drainage appropriés afin d'assurer une évacuation satisfaisante des condensats. Par ailleurs les isolants des câbles doivent avoir une résistance à l'eau suffisante.

Pour atteindre le degré de protection requis de l'enveloppe, en plus du coupe-feu, une étanchéité entre le conduit et l'enveloppe peut être nécessaire (par exemple au moyen d'un joint d'étanchéité ou d'un lubrifiant non durcissant),

NOTE Lorsque le conduit est l'unique moyen de continuité de terre, il convient que l'étanchéité ne réduise pas l'efficacité de la liaison à la terre.

- heavy polychloroprene sheath;
- plastic insulated cables of equally robust construction to heavy tough rubber sheathed flexible cables.

NOTE In the absence of IEC cable standards, reference should be made to national or other standards.

9.3.4 Flame propagation

Cables for external fixed wiring shall have flame propagation characteristics which enable them to withstand the tests according to IEC 60332-1, unless they are laid in earth, in sand-filled trenches/ducts or are otherwise protected against flame propagation.

9.4 Conduit systems

National or other standards should be followed for conduit systems.

NOTE IEC standards for conduit systems are currently under consideration.

Conduits shall be provided with stopping boxes where it enters or leaves a hazardous area and adjacent to enclosures to maintain the appropriate degree of protection (e.g. IP54) of the enclosure.

The conduits shall be pulled up tight at all of the threaded connections.

Where the conduit system is used as the protective conductor, the threaded junction shall be suitable to carry the fault current which would flow when the circuit is appropriately protected by fuses or circuit-breakers.

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.

After cables are installed in the conduit, stopping boxes shall be filled in accordance with manufacturer's instructions with a compound which does not shrink on setting and is impervious to, and unaffected by, chemicals found in the hazardous area.

Non-sheathed insulated single or multicore cables may be used in the conduits. However, when the conduit contains three or more cables, 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 wiring enclosures shall be provided with suitable draining devices to ensure satisfactory draining of condensate. In addition, cable insulation shall have suitable water resistance.

To meet the degree of protection required by the enclosure, in addition to the use of stopping boxes, it may be necessary to seal between the conduit and the enclosure (for example by means of a sealing washer or non-setting grease).

NOTE Where the conduit is the sole means of earth continuity, this sealing should not reduce the effectiveness of the earth path.

10 Prescriptions supplémentaires relatives au mode de protection «d» – Enveloppes antidéflagrantes

10.1 Généralités

Les enveloppes antidéflagrantes vides, certifiées en tant que composants, ne peuvent être utilisées que lorsque le certificat du matériel assemblé fait référence explicite aux éléments contenus dans l'enveloppe certifiée en tant que composant.

La modification de la disposition des composants placés à l'intérieur d'un matériel déjà certifié n'est pas recommandée sans nouvelle analyse; les nouvelles conditions pourraient conduire à un phénomène de précompression.

NOTE Le matériel conformément à la CEI 60079-1 sera marqué avec le groupe de matériel IIA, IIB, IIB + H₂ ou IIC. Il convient d'installer le matériel marqué IIB + H₂ en tant que matériel IIC.

10.2 Obstacles solides

Lors de l'installation du matériel, on doit veiller à ce que le joint antidéflagrant plat soit placé à une distance supérieure à celle définie dans le tableau 3, de tout obstacle solide ne faisant pas partie du matériel, tel que des armatures d'acier, des parois, des dispositifs de protection contre les intempéries, des supports de montage, des canalisations ou d'autres matériels électriques, à moins que le matériel n'ait été essayé à une distance inférieure.

Tableau 3 – Distance minimale d'obstruction concernant la bride antidéflagrante, suivant les sous-groupes de gaz/vapeur présents dans l'emplacement dangereux

Sous-groupe de gaz/vapeur	Distance minimale mm
IIA	10
IIB	30
IIC	40

10.3 Protection des joints antidéflagrants

Les joints antidéflagrants doivent être protégés contre la corrosion. Les interstices doivent être protégés contre la pénétration de l'eau. L'utilisation de matériaux d'étanchéité est admissible uniquement lorsque cela est spécifié dans les documents descriptifs du matériel. Les joints ne doivent pas être traités au moyen de substances qui durcissent à l'utilisation.

NOTE 1 Une méthode de protection appropriée aux joints consiste en l'application de lubrifiant non durcissant ou d'agents anti-corrosif. Les lubrifiants à base de silicone sont souvent adaptés à cette fin, mais il est nécessaire de faire attention lorsqu'ils sont utilisés avec des détecteurs de gaz. Il est nécessaire de mettre l'accent sur le fait qu'il convient d'opérer avec un soin extrême la sélection et l'application de ces substances, de manière à garantir la conservation des caractéristiques non durcissantes, de sorte que la séparation ultérieure des surfaces des joints soit possible.

NOTE 2 Il est possible d'employer des bandes de textiles imprégnées de lubrifiant non durcissant en dehors du joint plat de la bride, mais uniquement lorsque le matériel est utilisé en conjonction avec des gaz faisant partie du sous-groupe IIA. Il convient de limiter la bande à une couche entourant toutes les parties du joint de la bride avec un léger recouvrement. Il convient d'appliquer une nouvelle bande chaque fois que la bande existante est rompue.

NOTE 3 Il est possible d'appliquer des bandes de textiles imprégnées de lubrifiant non durcissant sur des joints plans des enveloppes du groupe IIB, mais pas des enveloppes du groupe IIC (ou IIB + H₂) utilisées avec des gaz faisant partie du groupe IIC. Lorsque des bandes sont appliquées sur des enveloppes du groupe IIB, il convient que l'interstice entre les surfaces en regard soit inférieur à 0,1 mm quel que soit la largeur du joint.

NOTE 4 Il convient de ne pas peindre la surface des joints plans avant assemblage. La mise en peinture des enveloppes après assemblage complet est permis.

10 Additional requirements for type of protection “d” – Flameproof enclosures

10.1 General

Empty flameproof enclosures, which are component certified, shall only be used if the certificate for the assembled apparatus makes specific reference to the items contained within the component certified enclosure.

Alteration to the disposition of the internal components of an already certified piece of apparatus is not advisable without re-assessment because conditions may be created inadvertently which lead to pressure-piling.

NOTE Apparatus according to IEC 60079-1 will be marked with apparatus group IIA, IIB, IIB + H₂ or IIC. Apparatus marked ‘IIB + H₂’ should be installed as IIC apparatus.

10.2 Solid obstacles

When installing apparatus, care shall be exercised to prevent the flameproof flange joint approaching nearer than the distance specified in table 3 to any solid obstacle which is not part of the apparatus, such as steelwork, walls, weatherguards, mounting brackets, pipes or other electrical apparatus, unless the apparatus has been tested at a smaller distance of separation.

Table 3 – Minimum distance of obstruction from the flameproof flange joints related to the gas/vapour subgroup of the hazardous area

Gas/vapour subgroup	Minimum distance mm
IIA	10
IIB	30
IIC	40

10.3 Protection of flameproof joints

Flameproof joints shall be protected against corrosion. The gaps shall be protected against ingress of water. The use of gaskets is only permissible when specified in the apparatus documentation. Joints shall not be treated with substances which harden in use.

NOTE 1 A suitable protection method for joints consists of the application of non-setting grease or anti-corrosive agents. Silicone based greases are often suitable for this purpose but care needs to be taken concerning use with gas detectors. It cannot be too strongly emphasized that extreme care should be exercised in the selection and application of these substances to ensure the retention of the non-setting characteristics and to allow subsequent separation of the joint surfaces.

NOTE 2 Non-hardening grease-bearing textile tape may also be employed outside of a straight flanged joint but only where the apparatus is used in conjunction with gases allocated to group IIA. 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.

NOTE 3 Non-hardening grease-bearing textile tape may be applied to straight flanged joints of group IIB enclosures but should not be applied to group IIC (or IIB + H₂) enclosures used in conjunction with gases allocated to group IIC. When tape is applied to a group IIB enclosure, the gap between the joint surfaces should not exceed 0,1 mm, irrespective of the flange width.

NOTE 4 Flanged faces should not be painted before assembly. Painting of the enclosure after complete assembly is permitted.

10.4 Systèmes d'entrées de câbles

10.4.1 Généralités

Il est essentiel que les systèmes d'entrée de câbles soient conformes à toutes les prescriptions auxquelles il est fait référence dans la norme applicable au matériel, que le dispositif d'entrée de câbles soit appropriée au type de câbles employé, maintienne le mode de protection considéré et soit conforme aux dispositions de l'article 9.

Lorsque des câbles pénètrent dans un matériel antidéflagrant par l'intermédiaire de traversées antidéflagrantes pratiquées dans la paroi de l'enveloppe et faisant partie des matériels (entrée indirecte), les parties des traversées qui sont extérieures à l'enveloppe antidéflagrante seront protégées en conformité avec l'un des modes de protection répertoriés dans la CEI 60079-0. Normalement, la partie exposée des traversées sera placée dans un logement de raccordement correspondant soit à une autre enveloppe antidéflagrante, soit à un dispositif protégé par le mode de protection «e». Lorsque le logement de raccordement est de type Ex «d», le système de câbles doit être conforme à 10.4.2. Lorsque le logement de raccordement est de type Ex «e», le système de câbles doit être conforme à 11.3.

Lorsque des câbles pénètrent directement dans le matériel antidéflagrant, le système de câbles doit être conforme à 10.4.2.

NOTE Avant de disposer de nouvelles informations, il convient d'éviter l'utilisation de conducteurs en aluminium dans les enveloppes antidéflagrantes Ex «d» lorsqu'un défaut peut créer un arc important sur ces conducteurs à proximité d'un joint plat. Une protection adéquate par isolement des conducteurs et bornes peut être nécessaire afin de prévenir le risque de défaut ou en utilisant des enveloppes avec des joints à emboîtement ou filetés.

Les dispositifs d'entrées de câble antidéflagrants peuvent être fixés avec un joint entre le dispositif d'entrée et l'enveloppe antidéflagrante à condition qu'après la mise en place du joint l'engagement de la vis reste suffisant. Pour des trous de vis parallèles, l'engagement des vis est normalement égal à la plus grande des valeurs: cinq filets complets ou 8 mm.

10.4.2 Sélection

Le système d'entrée de câbles doit être conforme à l'une des possibilités suivantes:

- a) les entrées de câble conformes à la CEI 60079-1 et certifiées comme partie du matériel lorsqu'elles sont essayées avec un échantillon du type de câble particulier;
- b) les câbles thermoplastiques, thermodurcissables ou élastomères substantiellement compacts et circulaires, disposant d'un scellement extrudé et pour lesquels les matériaux de remplissage, le cas échéant, sont insensibles aux variations de l'état hygrométrique, peuvent utiliser des dispositifs d'entrée de câbles antidéflagrants, incorporant une bague d'étanchéité, sélectionnés en conformité avec la figure 1;

NOTE 1 Lorsqu'on a démontré que l'utilisation d'un type particulier de câble avec un dispositif d'entrée de câble conforme à la CEI 60079-1 comprenant une bague d'étanchéité ne conduit pas à une inflammation due à une détérioration extérieure du câble (causée par l'érosion de la flamme) lors d'inflammations répétées du gaz inflammable présent dans l'enveloppe, alors la complète conformité avec la figure 1 peut ne pas être nécessaire.

10.4 Cable entry systems

10.4.1 General

It is essential that cable entry systems comply with all the requirements referred to in the appropriate apparatus standard, that the cable entry device is appropriate to the type of cable employed, maintains the respective method of protection and is in accordance with clause 9.

Where cables enter into flameproof apparatus via flameproof bushings through the wall of the enclosure which are part of the apparatus (indirect entry), the parts of the bushings outside the flameproof enclosure will be protected in accordance with one of the types of protection listed in IEC 60079-0. Normally, the exposed part of the bushings will be within a terminal compartment which will either be another flameproof enclosure or will be protected by protection type “e”. Where the terminal compartment is Ex “d”, then the cable system shall comply with 10.4.2. Where the terminal compartment is Ex “e”, then the cable system shall comply with 11.3.

Where cables enter into flameproof apparatus directly, the cable system shall comply with 10.4.2.

NOTE Until further information is available, the use of aluminium conductors in Ex “d” flameproof enclosures should be avoided in those cases where a fault leading to potentially severe arcing involving the conductors may occur in the vicinity of a plain flanged joint. Adequate protection may be afforded by conductor and terminal insulation that prevents the occurrence of faults or by using enclosures with spigot or threaded joints.

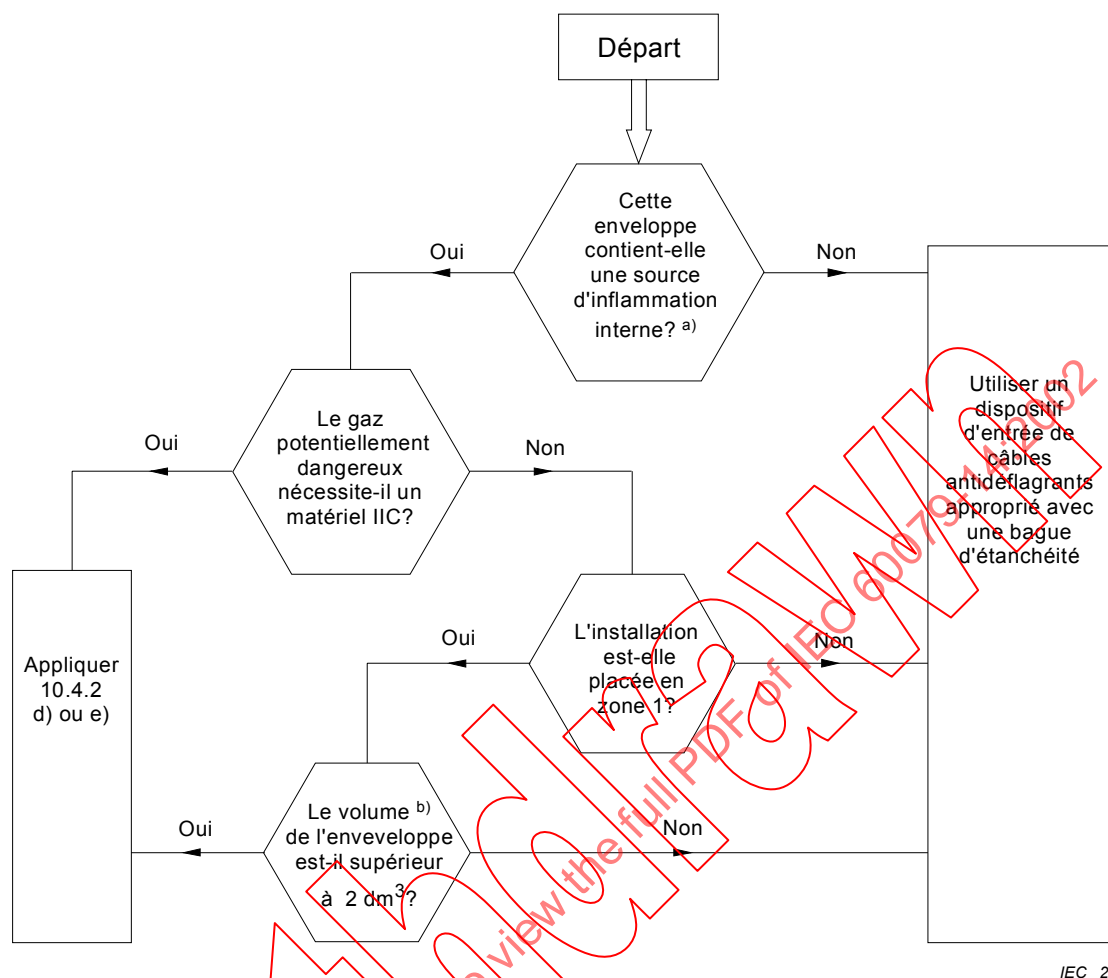
Flameproof cable entry devices may be fitted with a sealing washer between the entry device and the flameproof enclosure providing that after the washer has been fitted, the applicable thread engagement is still achieved. For parallel threads, the thread engagement is normally five full threads or 8 mm, whichever is the greater.

10.4.2 Selection

The cable entry system shall comply with one of the following:

- a) cable entry device in compliance with IEC 60079-1 and certified as part of the apparatus when tested with a sample of the particular type of cable;
- b) thermoplastic, thermosetting or elastomeric cable which is substantially compact and circular, has extruded bedding and the fillers, if any, are non-hygroscopic; may utilize flameproof cable entry devices, incorporating a sealing ring selected in accordance with figure 1;

NOTE 1 If it has been shown that the use of a particular type of cable with a cable entry device in accordance with IEC 60079-1, and incorporating a sealing ring, does not result in ignition through external damage to the cable (caused by flame erosion) when subjected to repeated ignition of the flammable gas present in an enclosure, than full compliance with figure 1 may not be necessary.



IEC 2696/02

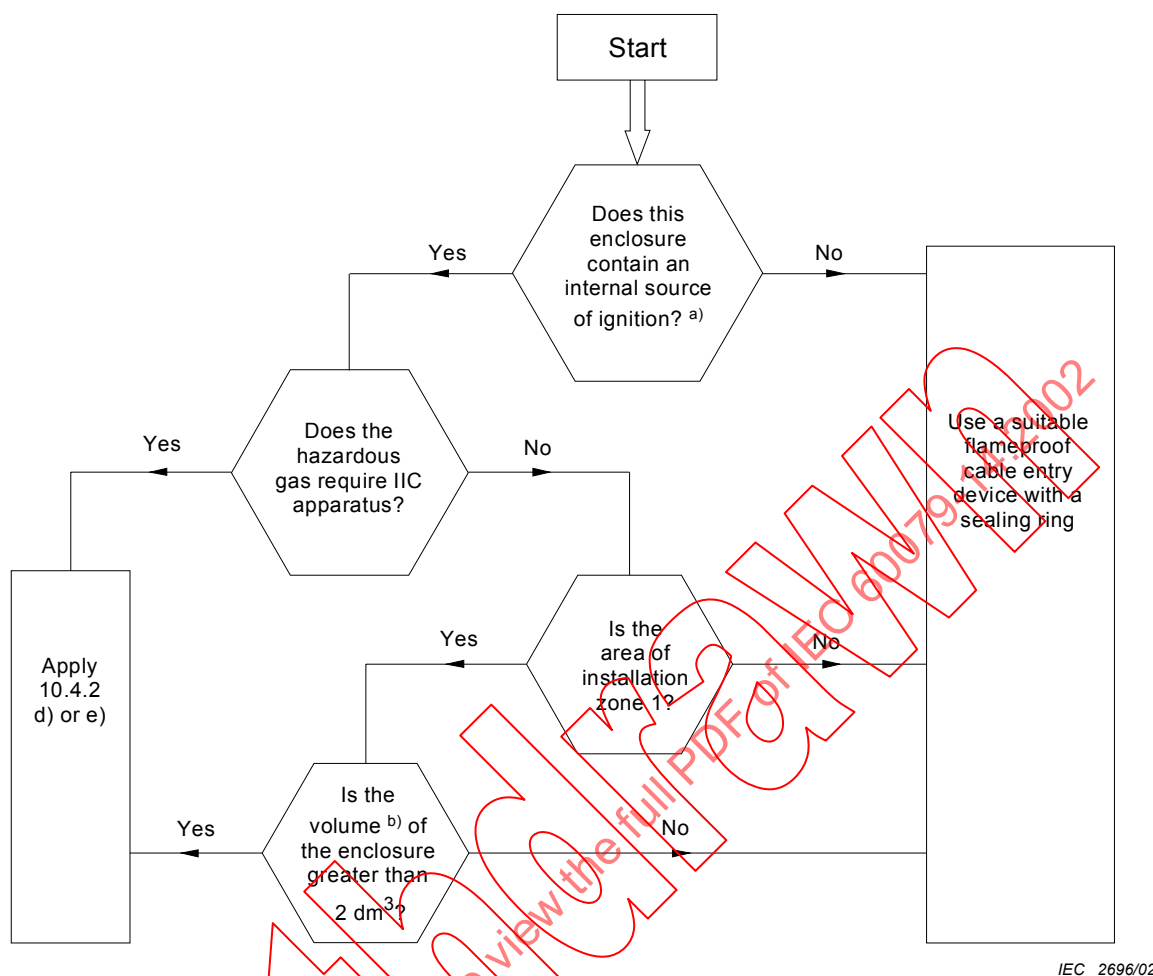
a Les sources d'inflammations internes comprennent les étincelles et les températures susceptibles de survenir en service normal et pouvant générer une inflammation. Une enveloppe comportant uniquement des bornes ou une enveloppe impliquant une entrée indirecte (10.4.1) n'est pas considérée comme comportant une source d'inflammation interne.

b L'expression volume est définie par la CEI 60079-1.

Figure 1 – Diagramme de sélection des dispositifs d'entrée de câbles utilisés en conjonction avec les enveloppes antidéflagrantes, pour câbles conformes au point b) de 10.4.2

- c) les câbles à isolant minéral avec ou sans revêtement externe en matière plastique, avec dispositif d'entrée de câbles antidéflamant approprié;
- d) les dispositifs d'obturation antidéflagrants (par exemple, dispositif coupe-feu ou culasse d'étanchéité) spécifiés dans la documentation du matériel ou constitués de composants ayant fait l'objet d'une approbation et utilisant des dispositifs d'entrée de câbles appropriés aux câbles employés. Les dispositifs d'obturation tels que les dispositifs coupe-feu ou les culasses d'étanchéité doivent incorporer des masses de remplissage ou d'autres matériaux d'étanchéité appropriés permettant de boucher chacun des orifices. Les dispositifs d'obturation doivent être fixés sur le matériel au niveau du point d'entrée des câbles;
- e) les dispositifs d'entrée de câbles antidéflagrants incorporant des dispositifs d'étanchéité basés sur une masse de remplissage autour de chacun des conducteurs ou d'autres dispositifs d'étanchéités équivalents;
- f) autres moyens permettant de conserver l'intégrité de l'enveloppe antidéflamante.

NOTE 2 Lorsqu'une terminaison de type encapsulé fabriquée en usine est utilisée, il convient de ne pas essayer d'intervenir sur la connexion du matériel ou de remplacer le câble.



^a Internal sources of ignition include sparks or equipment temperatures occurring in normal operation which can cause ignition. An enclosure containing terminals only or an indirect entry enclosure (see 10.4.1) is considered not to constitute an internal source of ignition.

^b The term 'volume' is defined in IEC 60079-1.

Figure 1 – Selection chart for cable entry devices into flameproof enclosures for cables complying with item b) of 10.4.2

- c) mineral-insulated cable with or without plastic outer covering with appropriate flameproof cable entry device;
- d) flameproof sealing device (for example a stopping box or sealing chamber) specified in the apparatus documentation or having component approval and employing cable entry devices appropriate to the cables used. The sealing devices such as stopping boxes or sealing chambers shall incorporate compound or other appropriate seals which permit stopping around individual cores. Sealing devices shall be fitted at the point of entry of cables to the apparatus;
- e) flameproof cable entry devices incorporating compound filled seals around the individual cores or other equivalent sealing arrangements;
- f) other means which maintain the integrity of the flameproof enclosure.

NOTE 2 Where a factory-made termination of the encapsulated type is used, no attempt should be made to interfere with the connection to the apparatus or to replace the cable.

10.5 Moteurs alimentés à fréquence et tension variables

Les moteurs alimentés à fréquence et tension variables doivent répondre à l'une ou l'autre des exigences suivantes:

- a) soit intégrer les moyens (ou l'équipement) pour le contrôle direct de la température à l'aide des capteurs de température internes spécifiés dans la documentation du moteur ou d'autres moyens efficaces de limitation de la température de surface de l'enveloppe du moteur. L'action de protection du dispositif de protection doit provoquer la déconnexion du moteur. Il n'est pas nécessaire d'essayer ensemble le moteur et le convertisseur;
- b) soit le moteur doit avoir fait l'objet d'un essai de type à cette fin en association avec le convertisseur spécifié dans les documents descriptifs conformément à la CEI 60079-0, et avec le dispositif de protection fourni.

NOTE 1 Dans quelques cas, la température de surface la plus élevée apparaît sur l'arbre du moteur.

NOTE 2 Pour les moteurs avec bornier de mode de protection «e», en cas d'utilisation de convertisseurs présentant des impulsions haute fréquence à la sortie, il convient de bien s'assurer que les surtensions brèves et les hautes températures qui peuvent être produites au bornier sont prises en compte.

NOTE 3 Un dispositif de protection temporisé, fonction du courant (conforme au point a) de l'article 7) n'est pas considéré comme «autre moyen efficace».

10.6 Systèmes de conduits

Les conduits doivent être choisis parmi les options suivantes:

- a) en acier fileté à haute résistance, étiré ou à soudure continue; ou
- b) conduit flexible métallique ou composite (par exemple: conduit métallique avec une enveloppe en plastique ou en élastomère) dont le classement de la résistance mécanique (importante ou très importante) est conforme à l'ISO 10807.

NOTE 1 Les conduits conformes à la CEI 60614-2-1 ou à la CEI 60614-2-5 ne conviennent pas à la protection des câbles électriques branchés à une enveloppe antidéflagrante.

NOTE 2 En l'absence de normes CEI sur les conduits en acier fileté à haute résistance, étiré ou à soudure continue, il convient de se référer aux normes nationales ou autres.

Un minimum de cinq filets doit être prévu sur le conduit afin de permettre l'engagement de cinq filets entre le conduit et l'enveloppe antidéflagrante ou entre le conduit et le raccord. La classe de tolérance du filetage du conduit doit être 6 g.

Des coupe-feux doivent être prévus dans les enveloppes ou sur la paroi ou à une distance non supérieure à 50 mm de parois des enveloppes antidéflagrantes afin de limiter l'effet de précompression et d'éviter l'entrée de gaz chauds dans le système de conduits à partir d'une enveloppe contenant une source d'inflammation.

Lorsque l'enveloppe est spécifiquement conçue pour être connectée à une canalisation sous conduit mais que des câbles sont exigés pour réaliser la connexion, un adaptateur antidéflagrant, complet avec traversées et bornier, peut être raccordé à l'entrée du conduit de l'enveloppe avec une longueur de conduit aussi courte que le permet la pratique et ne dépassant pas 50 mm. Le câble peut alors être raccordé au bornier (par exemple antidéflagrant ou à sécurité augmentée) conformément aux exigences du mode de protection du bornier.

Il est recommandé de connecter directement les éléments coupe-feux à l'entrée du conduit de l'enveloppe.

10.5 Motors supplied at varying frequency and voltage

Motors supplied at varying frequency and voltage require either:

- a) means (or equipment) for direct temperature control by embedded temperature sensors specified in the motor documentation or other effective measures for limiting the surface temperature of the motor housing. The action of the protective device shall be to cause the motor to be disconnected. The motor and convertor combination does not need to be tested together; or
- b) the motor shall have been type-tested for this duty as a unit in association with the convertor specified in the descriptive documents according to IEC 60079-0 and with the protective device provided.

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

NOTE 2 For motors with protection type “e” terminal boxes, when using convertors with high-frequency pulses in the output, care should be taken to ensure that any overvoltage spikes and higher temperatures which may be produced in the terminal box are taken into consideration.

NOTE 3 A current-dependent time lag protective device (in accordance with clause 7, point a)) is not to be regarded as an “other effective measure”.

10.6 Conduit systems

Conduits shall be selected from the following:

- a) screwed heavy gauge steel, solid drawn or seam welded; or
- b) flexible conduit of metal or composite material construction (e.g. metal conduit with a plastic or elastomer jacket), of heavy or very heavy mechanical strength classification in accordance with ISO 10807.

NOTE 1 Conduits according to IEC 60614-2-1 or IEC 60614-2-5 are not suitable for protection of electrical cables connected to flameproof enclosures.

NOTE 2 In the absence of specific IEC standards on screwed heavy gauge steel, solid drawn or seam welded conduits, national or other standards should be followed.

A minimum of five threads shall be provided on the conduit to permit the engagement of five threads between the conduit and flameproof enclosure, or conduit and coupling. The tolerance class of the conduit thread shall be 6 g.

Stopping boxes shall be provided in the enclosure, on the wall or not more than 50 mm from the wall of flameproof enclosures to limit the pressure piling effect and to prevent hot gases from entering the conduit system from an enclosure containing a source of ignition.

Where the enclosure is specifically designed for connection to wiring in conduits but is required to be connected by cables, then a flameproof adapter, complete with bushings and terminal box, may be connected to the conduit entry of the enclosure with a length of conduit which is as short as reasonably practicable and not longer than 50 mm. The cable can then be connected to the terminal box (for example flameproof or increased safety) according to the requirements of the type of protection of the terminal box.

Blanking elements (flameproof stoppers) should be connected directly to the conduit entry of the enclosure.

11 Prescriptions supplémentaires relatives au mode de protection «e» – Sécurité augmentée

11.1 Degré de protection des enveloppes (CEI 60034-5 et CEI 60529)

Les enveloppes contenant des parties actives nues auront un degré de protection au moins égal à IP54, alors que les enveloppes contenant uniquement des parties isolées auront un degré de protection au moins égal à IP44. Les machines électriques tournantes (à l'exception des borniers et des parties conductrices nues) installées dans des environnements propres et surveillées régulièrement par du personnel formé, nécessitent d'être protégées par des enveloppes dotées d'un degré de protection seulement égal à IP20. La restriction d'application sera marquée sur la machine.

11.2 Moteurs à induction à cage – Protection thermique en service

11.2.1 Protection contre les surcharges

Pour satisfaire aux prescriptions du point a) de l'article 7, les dispositifs de protection contre les surcharges à retard inversement proportionnel doivent être tels que non seulement le courant du moteur soit contrôlé, mais aussi que le moteur bloqué soit déconnecté dans le délai t_E indiqué sur la plaque de marquage. Les courbes des caractéristiques courant-temps indiquant le délai de déclenchement du relais de surcharge en fonction du rapport entre le courant initial et le courant doivent être détenues par l'utilisateur.

Les courbes indiqueront la valeur du délai à partir de l'état au repos sur la base d'une température ambiante de 20 °C et pour une gamme de rapports d'intensité initiale (I_A/I_N) d'au moins 3 à 8. La tolérance sur le temps de déclenchement des dispositifs de protection doit être de ± 20 %.

Il convient de prendre spécialement en considération les propriétés des machines avec des enroulements raccordés en triangle en cas de perte d'une phase. Contrairement aux machines avec enroulement en étoile, la perte d'une phase peut ne pas être détectée notamment lorsqu'elle survient en cours de fonctionnement. La conséquence sera un déséquilibre des courants dans les conducteurs d'alimentation de la machine ainsi qu'un échauffement du moteur. Un moteur à enroulement en triangle avec un faible couple résistant au démarrage peut démarrer avec un tel défaut d'enroulement; de ce fait le défaut peut ne pas être détecté durant une longue période. Par conséquent, une protection de déséquilibre des phases doit être prévue sur les machines à enroulement en triangle qui détectera les déséquilibres de la machine avant l'apparition d'échauffements excessifs.

En règle générale, les moteurs conçus pour un service en continu, impliquant des mises en route faciles et peu fréquentes qui ne génèrent pas de surchauffe additionnelle importante, sont acceptables avec des dispositifs de protection contre les surcharges à temps inverse. Les moteurs conçus pour les conditions de démarrage difficiles ou devant être démarrés fréquemment sont acceptables uniquement lorsque des dispositifs de protection appropriés garantissent le non dépassement de la température limite.

On considère qu'il existe des conditions de démarrage difficile lorsqu'un dispositif de protection contre les surcharges à retard inversement proportionnel, sélectionné correctement tel que décrit ci-dessus, déconnecte le moteur avant que ce dernier atteigne sa vitesse assignée. Généralement, cela se produit lorsque le temps de démarrage total dépasse $1,7 t_E$.

NOTE 1 Fonctionnement

Lorsque le service du moteur n'est pas S1 (fonctionnement continu à charge constante), il convient que l'utilisateur se procure les paramètres appropriés pour la détermination de la définition appropriée de fonctionnement.

11 Additional requirements for type of protection “e” – Increased safety

11.1 Degree of protection of enclosures (IEC 60034-5 and IEC 60529)

Enclosures containing bare live parts will have a degree of protection of at least IP54, whereas enclosures containing insulated parts only will have a degree of protection of at least IP44. Rotating electrical machinery (except for terminal boxes and bare conducting parts) installed in clean environments and regularly supervised by trained personnel needs to be protected by an enclosure with a degree of protection of only IP20. The restriction of application will be marked on the machine.

11.2 Cage induction motors – Thermal protection in operation

11.2.1 Overload protection

In order to meet the requirements of clause 7, item a), inverse-time delay overload protective devices shall be such that not only is the motor current monitored, but the stalled motor will also be disconnected within the time t_E 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 shall be held 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 $\pm 20\%$.

The properties of delta wound machines in the case of the loss of one phase should be specifically addressed. Unlike star wound machines, the loss of one phase may not be detected, particularly if it occurs during operation. The effect will be current imbalance in the lines feeding the machine and increased heating of the motor. A delta wound motor with a low torque load during start-up might also be able to start under this winding failure condition and therefore the fault may exist undetected for long periods. Therefore, for delta wound machines, phase imbalance protection shall be provided which will detect machine imbalances before they can give rise to excessive heating effects.

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

Arduous starting conditions are considered to exist if an inverse-time delay overload protective device, correctly selected as above, disconnects the motor before it reaches its rated speed. Generally, this will happen if the total starting time exceeds $1,7 t_E$.

NOTE 1 Operation

Where the duty of the motor is not S1 (continuous operation at constant load), the user should obtain the appropriate parameters for the determination of suitability given a definition of operation.

NOTE 2 Démarrage

Il est préférable que le temps de démarrage à branchement direct du moteur soit inférieur au temps t_E pour que le dispositif de protection du moteur ne soit pas déclenché pendant le démarrage. Lorsque le temps de démarrage dépasse 80% du temps t_E , il convient que les limitations associées au démarrage alors que le fonctionnement est conforme à la certification de la machine fassent l'objet d'une détermination par le constructeur du moteur.

Comme la tension chute durant un démarrage à branchement direct, le courant de démarrage diminue et le temps de mise en vitesse augmente. Quoique ces effets peuvent disparaître pour les faibles chutes de tension, il convient pour les tensions inférieures à 85 % de U_N pendant le démarrage, que le constructeur du moteur déclare les limitations associées au démarrage.

Le constructeur peut limiter le nombre de tentatives de démarrages à un nombre défini par les conditions de température.

NOTE 3 Relais de protection

Il convient que le relais de protection des machines protégées par le mode «e» respectent, en plus de celles de l'article 7, les dispositions suivantes:

- a) surveillance du courant sur chaque phase;
- b) fournir une protection précise contre les surcharges dans les conditions de pleine charge du moteur;
- c) permettre une tolérance et des écarts pour les conditions thermiques du moteur. Il convient que la tolérance du temps de déclenchement soit de ± 20 %.

Des relais de protection contre les surcharges à retard inversement proportionnel peuvent être acceptables pour des machines dont le service est de type S1 ayant des démarrages faciles et peu fréquents. Lorsque le service de démarrage est difficile ou qu'un démarrage fréquent est requis, il convient de choisir le dispositif de protection pour garantir que les températures limites ne soient pas dépassées avec les paramètres de fonctionnement déclarés de la machine. Lorsque le temps de démarrage dépasse $1,7 t_E$, il convient d'utiliser un relais à retard inversement proportionnel pour permettre à la machine de passer le temps de démarrage.

Dans certaines circonstances, par exemple pour des types de service autres que S1, le moteur peut être certifié avec les températures de détection et de protection. Dans ce cas le temps t_E peut ne pas être identifié (voir 11.2.2 pour plus d'informations).

11.2.2 Capteurs de température de l'enroulement

Pour satisfaire aux prescriptions du point b) de l'article 7, les détecteurs de température de l'enroulement associés aux dispositifs de protection doivent être appropriés à la protection thermique de la machine même lorsque cette dernière est bloquée. L'utilisation de capteurs de température internes pour le contrôle de la température limite de la machine est permise uniquement si cette utilisation est spécifiée dans la documentation de la machine. Le type de capteur de température encastré et le dispositif de protection associé seront identifiés sur la machine.

11.2.3 Démarrage progressif

La protection contre les surcharges des moteurs démarrés au moyen de procédures spéciales, limitant par des moyens électriques les contraintes électriques, mécaniques ou thermiques, doit être soumise à une évaluation spécifique du cas considéré de la part de l'utilisateur s'il est impossible de satisfaire aux prescriptions de 11.2.1.

11.2.4 Fréquence et tension variables

Les moteurs alimentés par un convertisseur à fréquence et à tension variables doivent avoir fait l'objet d'un essai pour cette fonction comme une unité en association avec le convertisseur spécifié dans les documents descriptifs, conformément à la CEI 60079-0, et avec le dispositif de protection fourni ou doivent être évalués conformément à la CEI 60079-7.

NOTE Plus de renseignements sur l'application des moteurs alimentés par convertisseur peuvent être trouvés dans la CEI 60034-17. Les problèmes principaux sont surtempérature, conséquences des hautes fréquences et sursensions et courants de roulement.

NOTE 2 Starting

It is preferred that the direct on-line starting time for the motor is less than the t_E time so that the motor protection device does not trip the motor during start-up. Where the starting time exceeds 80 % of the t_E time, the limitations associated with starting whilst maintaining operation within the machine certification should be ascertained from the motor manufacturer.

As the voltage dips during a direct on-line start, the starting current decreases and the run-up time increases. Although these effects may tend to cancel out for small voltage dips, for voltages less than 85 % of U_N during start-up, the motor manufacturer should declare the associated limitations on start-up.

Motors may be limited by the manufacture to a fixed number of start attempts from a running temperature condition.

NOTE 3 Protection relay

The protection relay for machines in accordance with type of protection “e” should, in addition to the requirements of clause 7:

- a) monitor the current in each phase;
- b) provide close overload protection to the fully loaded condition of the motor;
- c) have an allowance for tolerance, drift and the thermal condition of the motor; The tolerance of the tripping time should be within ± 20 %.

Inverse-time delay overload protection relays may be acceptable for machines of duty type S1 which have easy and infrequent starts. 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 under the declared operational parameters of the machine. Where the starting time exceeds $1,7t_E$, an inverse-time relay would be expected to trip the machine during start-up.

Under some circumstances, e.g. for duty types other than S1, the motor may be certified with the temperature detection and protection. If this is the case, the t_E time may not be identified (see 11.2.2 for additional information).

11.2.2 Winding temperature sensors

In order to meet the requirements of clause 7, item b), winding temperature sensors associated with protective devices shall be adequate for the thermal protection of the machine even when the machine is stalled. The use of embedded temperature sensors to control the limiting temperature of the machine is only permitted if such use is specified in the machine documentation. The type of built-in temperature sensors and associated protective device will be identified on the machine.

11.2.3 Soft starts

The overload protection of motors which are started by means of special procedures limiting electrical, mechanical or thermal stresses by electrical means shall be subject to specific assessment by the user for the condition, if the requirements of 11.2.1 cannot be met.

11.2.4 Varying frequency and voltage

Motors supplied at varying frequency and voltage by a convertor shall have been type tested for this duty as a unit in association with the convertor specified in the descriptive documents according to IEC 60079-0 and with the protective device provided or shall be evaluated in accordance with IEC 60079-7.

NOTE Additional information on the application of convertor-fed motors can be found in IEC 60034-17. Major concerns include over-temperature, high frequency and over-voltage effects, and bearing currents.

11.3 Systèmes de câbles

11.3.1 Généralités

Les câbles et les conduits doivent être installés en conformité avec les dispositions de l'article 9 et avec les prescriptions supplémentaires suivantes concernant les entrées de câbles et les extrémités des conducteurs.

11.3.2 Dispositifs d'entrée de câbles

Le raccordement des câbles à des matériels de sécurité augmentée doit être effectué au moyen de dispositifs d'entrée de câbles appropriés au type de câbles utilisé. Ces dispositifs doivent conserver le mode de protection «e» et doivent incorporer un élément d'étanchéité approprié pour permettre d'obtenir le degré de protection prescrit (minimum IP54) au niveau de l'enveloppe de raccordement et être conforme aux exigences relatives à la résistance aux chocs mécaniques de la CEI 60079-0.

NOTE 1 Pour satisfaire à la prescription relative à la protection contre la pénétration, il peut également être nécessaire de réaliser une étanchéité entre le dispositif d'entrée de câbles et l'enveloppe (par exemple, par le biais d'une bague d'étanchéité ou d'un joint fileté).

NOTE 2 Pour satisfaire à la prescription de IP54 minimum, les dispositifs d'entrée de câbles filetés pour plaques d'entrée de câbles filetés ou pour enveloppes d'une épaisseur de 6 mm ou plus ne nécessitent aucune étanchéité supplémentaire entre le dispositif d'entrée de câbles et la plaque d'entrée de câbles ou l'enveloppe à condition que l'axe du dispositif d'entrée de câbles soit perpendiculaire à la surface externe de la plaque d'entrée de câbles ou à l'enveloppe.

Lorsqu'on utilise des câbles avec une gaine métallique et un isolant minéral, les exigences relatives aux lignes de fuite doivent être satisfaites en utilisant un dispositif d'étanchéité approprié.

11.3.3 Extrémités des conducteurs

Certaines bornes, telles que celles qui sont de type à fente, peuvent permettre l'entrée de plusieurs conducteurs. Lorsque plusieurs conducteurs sont raccordés à la même borne, on doit veiller à ce que chaque conducteur soit amarré de façon adéquate. Sauf si cela est autorisé par la documentation fournie avec le matériel, deux conducteurs de sections différentes ne doivent pas être raccordés à une même borne, sauf s'ils sont d'abord fixés au moyen d'un même manchon de compression.

Pour éviter le risque de court-circuit entre des conducteurs adjacents dans des borniers, l'isolement de chaque conducteur doit être maintenu jusqu'au métal de la borne.

NOTE Lorsqu'une simple vis de serrage à collerette est utilisée avec un conducteur unique, il convient que ce dernier soit enroulé en «U» autour de la vis, sauf si le serrage d'un conducteur sans «U» est autorisé dans la documentation fournie avec le matériel.

11.3.4 Combinaisons des bornes et conducteurs des boîtes de raccordement et des boîtes de jonction

On doit veiller à ce que la chaleur dissipée dans l'enveloppe ne génère pas des températures supérieures à la classe de température requise pour le matériel. Pour ce faire, il est possible de

- a) suivre les directives fournies par le constructeur concernant le nombre de bornes admissibles, la taille des conducteurs et l'intensité maximale, ou
- b) vérifier que la puissance dissipée calculée, à l'aide de paramètres spécifiés par le constructeur, est inférieure à la puissance dissipée maximale assignée.

11.3 Wiring systems

11.3.1 General

Cables and conduits shall be installed in accordance with clause 9 and the following additional requirements concerning cable entries and conductor terminations.

11.3.2 Cable entry devices

The connection of cables to increased safety apparatus shall be effected by means of cable entry devices appropriate to the type of cable used. They shall maintain protection type “e”, incorporate a suitable sealing component to achieve the required degree of protection of the terminal enclosure (minimum IP54) and meet the mechanical impact strength requirements of IEC 60079-0.

NOTE 1 To meet the ingress protection requirement it may also be necessary to seal between the cable entry device and the enclosure (for example by means of a sealing washer or thread sealant).

NOTE 2 In order to meet the minimum requirement of IP54, threaded cable entry devices into threaded cable entry plates or enclosures of 6 mm or greater thickness need no additional sealing between the cable entry device and the entry plate or enclosure providing the axis of the cable entry device is perpendicular to the external surface of the cable entry plate or enclosure.

Where mineral-insulated metal sheathed cables are used, the requirement to achieve creepage distances shall be maintained by using a suitable sealing device.

11.3.3 Conductor terminations

Some terminals, such as slot types, may 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 documentation supplied with the apparatus, two conductors of different cross-sectional area shall not be connected into one terminal unless they are first secured with a single compression type ferrule.

To avoid the risk of short-circuits between adjacent conductors in terminal blocks, the insulation of each conductor shall be maintained up to the metal of the terminal.

NOTE 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 apparatus.

11.3.4 Combinations of terminals and conductors for general connection and junction boxes

Care shall be taken to ensure that the heat dissipated within the enclosure does not result in temperatures in excess of the required apparatus temperature class. This can be achieved by

- a) following the guidance given by the manufacturer relating to the permissible number of terminals, the conductor size and the maximum current, or
- b) checking that the calculated dissipated power, using parameters specified by the manufacturer, is less than the rated maximum dissipated power.

11.4 Dispositifs de chauffage par résistance

Pour limiter la température maximale de surface des dispositifs de chauffage par résistance, les dispositifs de chauffage et les dispositifs de protection, si ces derniers sont exigés, doivent être installés en conformité avec les prescriptions du constructeur et de la documentation.

Le dispositif de protection contre les dépassements de température, lorsqu'il est exigé, doit mettre hors tension le dispositif de résistance chauffante soit directement, soit indirectement. Il doit obligatoirement être d'un type à ré-enclenchement manuel.

Outre la protection contre les surintensités, et de manière à limiter l'effet d'échauffement dû aux défauts à la terre et aux courants de fuite anormaux, la protection suivante doit être installée:

- a) dans un schéma de type TT ou TN, on doit utiliser un dispositif de protection à courant différentiel résiduel ayant un courant différentiel de fonctionnement assigné ne dépassant pas 300 mA. Il convient d'accorder la préférence aux dispositifs de protection ayant un courant différentiel de fonctionnement assigné égal à 30 mA. Le dispositif de protection doit avoir un temps de fonctionnement maximal ne dépassant pas 5 s pour le courant différentiel de fonctionnement assigné et ne dépassant pas 0,15 s pour cinq fois le courant différentiel de fonctionnement assigné;

NOTE 1 Des informations supplémentaires concernant les dispositifs de courant résiduel sont fournis dans la CEI 60755.

- b) dans un schéma IT, on doit utiliser un contrôleur d'isolement coupant l'alimentation pour une résistance d'isolement inférieure à 50 Ω par volt de tension assignée.

NOTE 2 La protection supplémentaire ci-dessus n'est pas requise si le dispositif de chauffage par résistance (par exemple, un radiateur anticondensation dans un moteur électrique) est prévu pour être protégé par la manière dont il est installé dans un matériel électrique.

11.5 Machines à rotors à cage et à haute tension

L'attention est attirée sur la CEI 60079-7 en ce qui concerne l'éventuelle nécessité de mesures spéciales lors de l'installation et/ou du fonctionnement des machines à rotors à cage ou avec des enroulements à haute tension. De tels matériels porteront le marquage 'X' signalant l'existence d'exigences spéciales pour l'utilisateur.

12 Prescriptions supplémentaires relatives au mode de protection «i» – Sécurité intrinsèque

12.1 Remarques préliminaires

Il faut qu'une philosophie d'installation fondamentalement différente préside à l'installation des circuits de sécurité intrinsèque. Par rapport à tous les autres types d'installation, dans le cadre desquels on fait attention à confiner l'énergie électrique au système installé, conçu de telle sorte qu'un environnement potentiellement dangereux ne puisse pas s'enflammer, il faut protéger l'intégrité d'un circuit de sécurité intrinsèque contre l'intrusion d'énergie provenant d'autres sources électriques, de sorte que la limite de sécurité du circuit en terme d'énergie ne soit pas dépassée, même en cas d'ouverture du circuit, de court-circuit ou de mise à la terre.

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.

11.4 Resistance-heating devices

To limit the maximum surface temperature of resistance-heating devices, the heating devices and protective devices, where required, shall be installed in accordance with the requirements of the manufacturer and the documentation.

The temperature protective device, if required, shall de-energize the resistance-heating device either directly or indirectly. It shall be of a type that has to be manually reset.

In addition to the overcurrent protection, and in order to limit the heating effect due to abnormal earth-fault and earth-leakage currents, the following protection shall be installed:

- a) in a TT or TN type system, a residual current device (RCD) with a rated residual operating current not exceeding 300 mA shall be used. Preference should be given to RCDs with a rated residual operating current of 30 mA. The device shall have a maximum break time not exceeding 5 s at the rated residual operating current and not exceeding 0,15 s at five times the rated residual operating current;

NOTE 1 Additional information on RCDs is given in IEC 60755.

- b) in an IT system, an insulation monitoring device shall be used to disconnect the supply whenever the insulation resistance is not greater than 50 Ω per volt of rated voltage.

NOTE 2 The above additional protection is not required if the resistance heating device (for example an anti-condensation heater in an electric motor) is intended to be protected by the manner in which it is installed in an electrical apparatus.

11.5 Cage rotor and high-voltage machines

Attention is drawn to IEC 60079-7 with regard to the possible need for special measures in the installation and/or operation of machines with cage rotors or high-voltage windings. Such apparatus will have been marked with the symbol 'X' to indicate that there are special user requirements.

12 Additional requirements for type of protection "i" – Intrinsic safety

12.1 Introductory remark

A fundamentally different installation philosophy has to be recognized in the installation of intrinsically safe circuits. In comparison with all other types of installations, where care is taken to confine electrical energy to the installed system as designed so that a hazardous environment cannot be ignited, 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.

As a consequence of this principle, the aim of the installation rules for intrinsically safe circuits is to maintain separation from other circuits.

12.2 Installations pour les zones 1 et 2

12.2.1 Matériel

Dans les installations équipées de circuits de sécurité intrinsèque pour zones 1 ou 2, le matériel de sécurité intrinsèque et les parties de sécurité intrinsèque du matériel associé doivent être conformes à la CEI 60079-11, catégorie «ib» au moins.

Il n'est pas nécessaire de marquer les matériels simples, mais ils doivent être conformes à la CEI 60079-0 et à la CEI 60079-11, dans la mesure où la sécurité intrinsèque repose sur eux.

Il convient que les matériels associés soient de préférence situés à l'extérieur de l'emplacement dangereux ou, si tel n'est pas le cas, ils doivent être protégés par un autre mode de protection approprié, conformément à 5.2 relatif aux sources d'inflammation possibles des matériels associés.

Les matériels électriques connectés aux bornes qui ne sont pas de sécurité intrinsèque d'un matériel associé ne doivent pas être alimentés sous une tension supérieure à U_m , indiquée sur l'étiquette du matériel associé. Le courant de court-circuit prévu pour l'alimentation ne doit pas être supérieur à 1 500 A.

Il est recommandé que les composants et les câblages en sécurité intrinsèque et les appareils associés (par exemple, les composants d'isolement) soient normalement montés dans des enveloppes d'indice de protection IP20 ou supérieur pour apporter une protection contre les interférences interdites et des dégradations. Des méthodes alternatives de montage peuvent être utilisées si elles apportent une intégrité identique vis à vis des interférences et des dégradations (par exemple, montage dans un rack lui-même placé dans une baie de commutation verrouillée).

Dès que cela est raisonnablement possible, tous les appareils faisant partie d'un système en sécurité intrinsèque doivent être identifiés en tant que tels. Cette recommandation peut être suivie en se conformant à 12.2.2.6.

12.2.2 Câbles

12.2.2.1 Généralités

Seuls les câbles isolés dont les tensions d'essais entre les conducteurs actifs et la terre, entre les conducteurs actifs et les écrans et entre les écrans et la terre sont au moins égales à 500 V en courant alternatif ou 750 V en courant continu, doivent être utilisés dans les circuits de sécurité intrinsèque.

Dans l'emplacement dangereux, le diamètre des conducteurs individuels ne doit pas être inférieur à 0,1 mm. Cela s'applique également à chaque brin d'un conducteur multibrins.

12.2.2.2 Paramètres électriques des câbles

Les paramètres électriques (C_c et L_c) ou (C_c et L_c/R_c) des câbles utilisés (voir 12.2.5) doivent être calculés conformément à a), b) ou c):

- a) les paramètres électriques les plus sévères fournis par le constructeur du câble;
- b) les paramètres électriques déterminés par des mesures sur un échantillon;

NOTE L'annexe C donne le détail d'une méthode satisfaisante de détermination des paramètres essentiels.

- c) 200 pF/m et soit 1 μ H/m soit 30 μ H/ Ω lorsque la connexion comprend deux ou trois âmes d'un câble construit de manière conventionnelle (avec ou sans écran).

12.2 Installations for zones 1 and 2

12.2.1 Apparatus

In installations with intrinsically safe circuits for zones 1 or 2, the intrinsically safe apparatus and the intrinsically safe parts of associated apparatus shall comply with IEC 60079-11, at least to category “ib”.

Simple apparatus need not be marked, but shall comply with the requirements of IEC 60079-0 and IEC 60079-11, in so far as intrinsic safety is dependent on them.

Associated apparatus should preferably be located outside the hazardous area or, if installed inside a hazardous area, shall be provided with another appropriate type of protection in accordance with 5.2 which is suitable for the ignition sources which the associated apparatus may present.

Electrical apparatus connected to the non-intrinsically safe terminals of an associated apparatus shall not be fed with a voltage supply greater than U_m shown on the label of the associated apparatus. The prospective short-circuit current of the supply shall not be greater than 1 500 A.

The components and wiring of intrinsically safe apparatus and associated apparatus (e.g. barriers) should normally be mounted in enclosures offering a degree of protection of at least IP20 to protect against unauthorized interference and damage. Alternative methods of mounting may be used if they offer similar integrity against interference and damage (e.g. mounted in racks in a normally locked switch-room).

All apparatus forming part of an intrinsically safe system should, where reasonably practicable, be identifiable as being part of an intrinsically safe system. This recommendation may be met by conformity with 12.2.2.6.

12.2.2 Cables

12.2.2.1 General

Only insulated cables whose conductor-earth, conductor-screen and screen-earth test voltages are at least 500 V a.c. or 750 V d.c. shall be used in intrinsically safe circuits.

The diameter of individual conductors within the area subject to explosion hazards shall be not less than 0,1 mm. This applies also to the individual wires of a finely stranded conductor.

12.2.2.2 Electrical parameters of cables

The electrical parameters (C_c and L_c) or (C_c and L_c/R_c) for all cables used (see 12.2.5) shall be determined according to a), b) or c):

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

NOTE Annex C 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).

12.2.2.3 Mise à la terre des écrans conducteurs

Lorsqu'il est nécessaire de recourir à un écran, exception faite des cas spéciaux indiqués dans les points a) à c) ci-après, l'écran doit être relié électriquement à la terre en un seul point, normalement au niveau de l'extrémité de la boucle du circuit situé dans l'emplacement non dangereux. Cette prescription vise à empêcher l'éventualité de la circulation dans l'écran d'un courant susceptible d'être à l'origine d'une explosion, au cas où il existerait des différences locales de potentiel entre les terres des deux extrémité du circuit.

Lorsqu'un circuit de sécurité intrinsèque mis à la terre est à l'intérieur d'un câble avec écran, il convient de mettre à la terre l'écran pour ce circuit au même endroit 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, il convient de connecter en un point cet écran au système de liaison équipotentielle.

Cas spéciaux:

- a) S'il existe des raisons spéciales (par exemple, lorsque l'écran présente une résistance élevée, ou lorsqu'il est nécessaire de disposer d'un écran supplémentaire contre les interférences inductives) impliquant que l'écran possède des connexions électriques multiples sur toute sa longueur, il est possible d'utiliser l'installation représentée à la figure 2, à condition que
 - le conducteur de terre isolé soit de construction robuste (normalement, au moins 4 mm² mais 16 mm² peut s'avérer plus approprié pour les connexions de type amarrage),
 - l'ensemble du conducteur de terre isolé et de l'écran soit capable de supporter un essai d'isolement (mené à 500 V) par rapport à tous les autres conducteurs du câble y compris l'armure, le cas échéant,
 - le conducteur de terre isolé et l'écran soient 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 sera normalement situé à l'extrémité non dangereuse du câble,
 - le conducteur de terre isolé soit conforme à 9.1.2,
 - le rapport inductance/résistance (L/R) du câble installé avec le conducteur de terre isolé soit déterminé et démontré conformément aux exigences de 12.2.5.
- b) Lorsque l'installation est établie et maintenue de telle sorte qu'il existe un haut niveau d'assurance relative à l'égalité des potentiels entre les deux extrémités du circuit (c'est-à-dire entre l'emplacement dangereux et l'emplacement non dangereux), les écrans des câbles peuvent être, si on le souhaite, raccordés à la terre aux deux extrémités du câble et, si nécessaire, à n'importe quel point intermédiaire.
- c) Il est acceptable de procéder à des mises à la terre multiples par le biais de petits condensateurs (par exemple, condensateurs céramique de 1 nF, 1 500 V), à condition que la capacité totale ne dépasse pas 10 nF.

12.2.2.3 Earthing of conducting screens

Where a screen is required, except as in a) through c) below, the screen shall be electrically connected to earth at one point only, normally at the non-hazardous area end of the circuit loop. This requirement is to avoid the possibility of the screen carrying a possibly incentive level of circulating current in the event that there are local differences in earth potential between one end of the circuit and the other.

If an earthed intrinsically safe circuit is run in a screened cable, the screen for that circuit should 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 should be connected to the equipotential bonding system at one point.

Special cases:

- 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, the arrangement of figure 2 may be used, provided that
 - the insulated earth conductor is of robust construction (normally at least 4 mm² but 16 mm² may be more appropriate for clamp type connections),
 - the arrangement of the insulated earth conductor plus the screen is insulated to withstand a 500 V 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 9.1.2,
 - the inductance/resistance ratio (L/R) of the cable, installed together with the insulated earth conductor, shall be established and shown to conform to the requirements of 12.2.5.
- b) If the installation is effected and maintained in such a manner that there is a high level of assurance that potential equalization exists between each end of the circuit (i.e. between the hazardous area and the non-hazardous area), then, if desired, cable screens may be connected to earth at both ends of the cable and, if required, at any interposing points.
- 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.

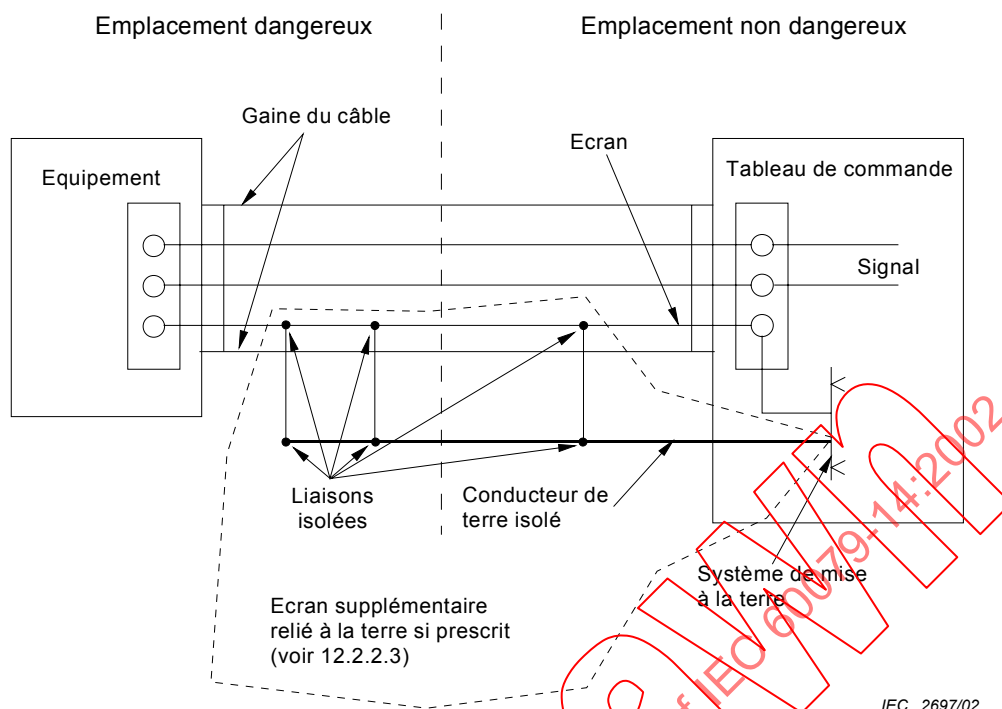


Figure 2 – Mise à la terre des écrans conducteurs

12.2.2.4 Liaisons de l'armure du câble

Il convient normalement que l'armure soit raccordée au système de liaison équipotentielle par le biais des dispositifs d'entrée de câbles ou de leurs équivalents à chaque extrémité du trajet des câbles. Lorsqu'il existe des boîtiers de jonction intermédiaires ou d'autres appareils, 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 nécessaire que l'armure ne soit pas raccordée au système de liaison équipotentielle au niveau des points intermédiaires, il convient de veiller à maintenir la continuité électrique de l'armure d'un bout à l'autre du trajet des câbles.

Lorsque le raccordement de l'armure au niveau d'un point d'entrée de câbles ne s'avère pas pratique, ou lorsque des prescriptions de conception font que cela n'est pas admissible, il convient de veiller à éviter toute différence de potentiel, susceptible de générer une étincelle dangereuse, pouvant survenir entre l'armure et le système de liaison équipotentielle. En tout cas, il doit y avoir au moins une liaison électrique entre l'armure et le système de liaison équipotentielle. Le dispositif d'entrée de câble pour isoler l'armure de la terre doit être installé dans l'emplacement non dangereux ou en zone 2.

12.2.2.5 Installation des câbles et canalisations

Les installations dotées de circuits de sécurité intrinsèque doivent être montées de telle sorte que leur sécurité intrinsèque ne soit pas perturbée par des champs électriques ou magnétiques externes tels que ceux qui peuvent être générés par des lignes électriques aériennes ou des câbles monoconducteurs à forte intensité présents dans les environs. Pour ce faire, on peut, par exemple, utiliser des blindages et/ou des conducteurs torsadés, ou bien maintenir une distance appropriée entre l'installation et la source du champ électrique ou magnétique.

Outre les prescriptions relatives aux câbles de 9.1.2, les câbles, dans l'emplacement dangereux comme dans l'emplacement non dangereux, doivent être conformes à l'une des prescriptions suivantes:

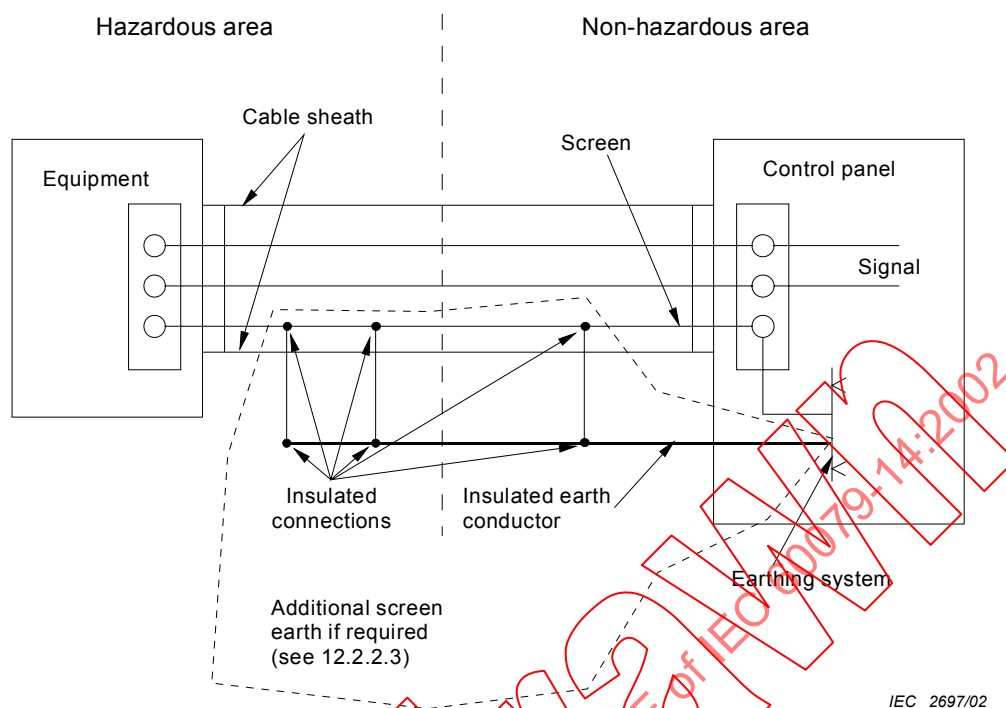


Figure 2 – Earthing of conducting screens

12.2.2.4 Cable armour bonding

Armour should normally be bonded 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 apparatus, 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, care should be taken to ensure 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, care should be taken to avoid any potential difference which may arise between the armour and the equipotential bonding system giving rise to an incentive spark. In any event, there shall be at least one electrical bonding connection of the armour to the equipotential bonding system. The cable entry device for isolating the armour from earth shall be installed in the non-hazardous area or zone 2.

12.2.2.5 Installation of cables and wiring

Installations with intrinsically safe circuits shall be erected in such a way that their intrinsic safety is not adversely affected by external electric or magnetic fields such as from nearby overhead power lines or heavy current-carrying single core cables. This can be achieved, for example, by the use of screens and/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 9.1.2, cables in both hazardous and non-hazardous areas shall meet one of the following requirements:

- a) les câbles comportant des circuits de sécurité intrinsèque sont séparés de tous les câbles qui ne sont pas de sécurité intrinsèque, ou
- b) les câbles comportant des circuits de sécurité intrinsèque sont installés de manière à être protégés contre le risque de dommage mécanique, ou
- c) les câbles comportant des circuits de sécurité intrinsèque ou non sont munis d'une armure, d'une gaine métallique ou d'un écran.

Les conducteurs des circuits de sécurité intrinsèque et ceux des circuits qui ne sont pas de sécurité intrinsèque ne doivent pas faire partie d'un même câble (voir 12.4).

Les conducteurs des circuits de sécurité intrinsèque et ceux des circuits qui ne sont pas de sécurité intrinsèque qui sont dans le même faisceau ou dans la même conduite doivent être séparés par une couche intermédiaire de matériaux isolants ou par une cloison métallique reliée à la terre. Aucune séparation n'est exigée si des gaines métalliques ou des écrans sont utilisés pour les circuits de sécurité intrinsèque ou pour les circuits qui ne sont pas de sécurité intrinsèque.

Il convient que dans un câble multiconducteur chaque conducteur non utilisé soit

- 1) convenablement isolé de la terre et de chaque autre conducteur à chacune de ses extrémités par l'utilisation de bornes adéquates, ou
- 2) si d'autres circuits dans le câble multiconducteur ont une liaison à la terre (par exemple à travers le matériel associé), connecté au point de terre utilisé pour mettre à la terre tout circuit de sécurité intrinsèque dans ce même câble, mais convenablement isolé de la terre et de chaque autre conducteur à chacune de ses extrémités par l'utilisation de bornes adéquates.

12.2.2.6 Marquage des câbles

Les câbles contenant des circuits de sécurité intrinsèque doivent être marqués (à l'exception des cas ci-dessous) afin de les identifier en tant que partie d'un circuit de sécurité intrinsèque. Si les gaines ou les revêtements sont colorés, on doit utiliser le bleu clair. Lorsque des circuits de sécurité intrinsèque ont été identifiés grâce à un revêtement bleu clair, on ne doit pas utiliser à d'autres fins d'une manière ou en un endroit qui pourrait prêter à confusion ou diminuer la signification de l'identification des circuits de sécurité intrinsèque, les câbles dont le revêtement est bleu clair.

Si tous les câbles de sécurité intrinsèque ou non de sécurité intrinsèque ont une armure, une gaine métallique ou un écran, le marquage des câbles de sécurité intrinsèque n'est pas requis.

Lorsqu'il existe un risque de confusion entre les câbles avec des circuits de sécurité intrinsèque et les câbles avec des circuits qui ne sont pas de sécurité intrinsèque, dû à la présence d'un conducteur neutre de couleur bleue, on doit prendre d'autres mesures de marquage à l'intérieur des armoires de mesure et de commande, des appareillages de coupure et de sectionnement, des matériels de distribution, etc. Ces mesures comprennent:

- la combinaison des conducteurs au sein d'un faisceau bleu clair commun;
- l'étiquetage;
- l'organisation claire et la séparation spatiale.

12.2.2.7 Câbles multiconducteurs contenant plusieurs circuits de sécurité intrinsèque

Les prescriptions du présent paragraphe s'ajoutent à celles des paragraphes 12.2.2.1 à 12.2.2.6.

- a) intrinsically safe circuit cables are separated from all non-intrinsically safe circuit cables; or
- b) intrinsically safe circuit cables are so placed as to protect against the risk of mechanical damage; or
- c) intrinsically safe or non-intrinsically safe circuit cables are armoured, metal sheathed or screened.

Conductors of intrinsically safe circuits and non-intrinsically safe circuits shall not be carried in the same cable (see 12.4).

Conductors of intrinsically safe circuits and non-intrinsically safe circuits shall not be in the same bundle or duct 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 or non-intrinsically safe circuits.

Each unused core in a multi-core cable should either

- 1) be adequately insulated from earth and from each other at both ends by the use of suitable terminations, or
- 2) if other circuits in the multicore have an earth connection (e.g. via the associated apparatus), be connected to the earth point used to earth any intrinsically safe circuits in the same cable, but should be adequately insulated from earth and from each other by the use of suitable terminations at the other end.

12.2.2.6 Marking of cables

Cables containing intrinsically safe circuits shall be marked (except as below) to identify them as being a part of an intrinsically safe circuit. If sheaths or coverings are marked by a colour, the colour used 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.

If all intrinsically safe or non-intrinsically safe cables are armoured, metal sheathed or screened, then marking of intrinsically safe cables is not required.

Alternative marking measures shall be taken inside measuring and control cabinets, switchgear, distribution equipment, etc. where there is a risk 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 cores in a common light blue harness;
- labelling;
- clear arrangement and spatial separation.

12.2.2.7 Multi-core cables containing more than one intrinsically safe circuit

The requirements of this subclause are in addition to those of 12.2.2.1 to 12.2.2.6.

Les câbles multiconducteurs peuvent contenir plus d'un circuit de sécurité intrinsèque mais il convient de ne pas avoir dans un même câble des circuits de sécurité intrinsèque et des circuits non de sécurité intrinsèque (voir 12.4).

L'épaisseur radiale de l'isolement du conducteur doit être appropriée au diamètre du conducteur et à la nature de l'isolant. L'épaisseur radiale minimale doit être de 0,2 mm.

L'isolement du conducteur doit être telle qu'il soit capable de supporter une tension alternative d'essai efficace égale à deux fois la tension nominale du circuit de sécurité intrinsèque, et au moins égale à 500 V.

Les câbles multiconducteurs doivent être d'un type capable de supporter un essai diélectrique au moins égal à

- 500 V tension efficace en courant alternatif ou 750 V en courant continu appliquée entre toute armure et/ou écran(s) réunis entre eux et l'ensemble des conducteurs réunis entre eux,
- 1 000 V tension efficace en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu appliquée entre un faisceau comprenant une moitié des conducteurs de câbles réunis entre eux et un faisceau comprenant l'autre moitié des conducteurs réunis entre eux. Cet essai n'est pas applicable aux câbles multiconducteurs dotés d'écrans conducteurs pour les circuits individuels.

Les essais de tension doivent être réalisés selon une méthode prescrite dans une norme de câble appropriée. Lorsqu'une telle méthode n'est pas disponible, les essais doivent être effectués conformément aux dispositions de l'article 10.6 de la CEI 60079-11.

12.2.2.8 Prise en considération des défauts dans les câbles multiconducteurs

Les défauts qui, le cas échéant, doivent être pris en considération dans les câbles multiconducteurs utilisés dans des systèmes électriques de sécurité intrinsèque dépendent du type de câble employé.

- Type A
Câble conforme aux prescriptions de 12.2.2.7, comportant en outre des écrans conducteurs fournissant une protection individuelle aux circuits de sécurité intrinsèque de manière à empêcher tout contact entre ces circuits – ces écrans doivent avoir un taux de recouvrement d'au moins 60 % de la surface. Aucun défaut entre les circuits n'est pris en considération.
- Type B
Câble fixé, protégé efficacement contre les dommages, conforme aux prescriptions de 12.2.2.7, ne comportant en outre aucun circuit dans le câble présentant une tension maximale U_0 supérieure à 60 V. Aucun défaut entre les circuits n'est pris en considération.
- Autres
Pour les câbles conformes aux prescriptions de 12.2.2.7 mais non conformes aux prescriptions supplémentaires du Type A ou de Type B, il est nécessaire de prendre en compte jusqu'à deux courts-circuits entre conducteurs, et, simultanément, jusqu'à quatre circuits ouverts de conducteurs. Dans le cas de circuits identiques, les défauts ne doivent pas être pris en considération pourvu que chaque circuit traversant le câble présente un facteur de sécurité de quatre fois celui prescrit pour les catégories «ia» ou «ib».

NOTE Le type d'installation décrit à l'alinéa ci-dessus est parfois appelé Type C.

Pour les câbles non conformes aux prescriptions de 12.2.2.7, il n'y a pas de limite quant au nombre de courts-circuits entre conducteurs et, simultanément, de circuits ouverts de conducteurs qui doit être pris en considération.

Multi-core cables may contain more than one intrinsically safe circuit but intrinsically safe and non-intrinsically safe circuits should not be carried in the same multi-core (see 12.4).

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

The conductor insulation shall be such that it will be capable of withstanding an r.m.s. a.c. test voltage of twice the nominal voltage of the intrinsically safe circuit with a minimum of 500 V.

Multi-core cables shall be of a type capable of withstanding a dielectric test of at least

- 500 V r.m.s. a.c. or 750 V d.c. applied between any armouring and/or screen(s) joined together and all the cores joined together,
- 1 000 V r.m.s. a.c. or 1 500 V d.c. applied between a bundle comprising one half of the cable cores joined together and a bundle comprising the other half of the cores joined together. This test is not applicable to multi-core cables with conducting screens for individual circuits.

The voltage tests shall be carried out by a method specified in an appropriate cable standard. Where no such method is available, the tests shall be carried out in accordance with 10.6 of IEC 60079-11.

12.2.2.8 Fault considerations in multi-core cables

The faults, if any, which shall be taken into consideration in multi-core cables used in intrinsically safe electrical systems depend upon the type of cable used.

- Type A

For cables complying with the requirements of 12.2.2.7 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 12.2.2.7 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.

- Others

For cables complying with the requirements of 12.2.2.7 but not the additional requirements of Type A or Type B, it is necessary 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 shall not be taken into consideration provided that each circuit passing through the cable has a safety factor of four times that required for category “ia” or “ib”.

NOTE The type of installation detailed in the preceding paragraph is sometimes referred to as Type C.

For cables not complying with the requirements of 12.2.2.7, there is no limit to the number of short-circuits between conductors and, simultaneously, between open circuits of conductors which shall be taken into consideration.

12.2.3 Extrémités des circuits de sécurité intrinsèque

Dans les installations électriques avec des circuits de sécurité intrinsèque, par exemple, dans les armoires de mesure et de commande, les bornes doivent être séparées de manière fiable des circuits qui ne sont pas de sécurité intrinsèque (par exemple, par un panneau de séparation ou par un espacement d'au moins 50 mm). Les bornes des circuits de sécurité intrinsèque doivent être marqués en tant que telles.

Les bornes des circuits de sécurité intrinsèque doivent être séparées des bornes des circuits non de sécurité intrinsèque en utilisant une des méthodes a) ou b) ci-dessous:

- a) Lorsque la séparation est réalisée par la distance, l'écartement entre les bornes doit être au moins égale à 50 mm. On doit veiller à ce que la disposition des bornes et la méthode de câblage utilisée soient telles que tout contact entre les circuits soit peu probable au cas où un fil viendrait à se déconnecter.
- b) Lorsque la séparation est réalisée par une cloison isolante ou une cloison métallique mise à la terre, les cloisons doivent arriver jusqu'à 1,5 mm des parois de l'enveloppe ou alors être telles qu'il existe une distance minimale de 50 mm entre les bornes mesurée dans n'importe quelle direction autour de la cloison.

Les distances d'isolement minimales entre les parties conductrices nues des conducteurs externes et les bornes et les masses ou autres parties conductrices doivent être de 3 mm.

La distance d'isolement entre les parties conductrices nues des bornes de circuits de sécurité intrinsèque différents doit être telle qu'il existe au moins 6 mm entre les parties conductrices nues des conducteurs connectés externes.

Les fiches et prises utilisées pour le branchement des circuits de sécurité intrinsèque externes doivent être séparées de, et non interchangeables avec, celles des circuits non de sécurité intrinsèque. Lorsqu'un matériel est équipé de plus d'une prise et fiche pour un branchement externe et qu'une interversion peut avoir une influence négative sur le mode de protection, ces prises et fiches doivent être disposées de façon à ce qu'une interversion soit impossible, par exemple à l'aide d'un détrompeur, ou évidente, par exemple par un code de couleur (voir 12.4).

NOTE Lorsque des circuits de terre traversent un connecteur et que le mode de protection dépend de la liaison à la terre, le connecteur doit être construit conformément aux exigences de la CEI 60079-11 relatives aux conducteurs, raccordements et bornes de terre.

Lorsque les bornes sont disposées de telle sorte que les circuits sont séparés au moyen d'un espacement, on doit veiller à ce que la disposition des bornes et la méthode de câblage utilisée empêchent tout contact entre les circuits au cas où un fil viendrait à se déconnecter.

12.2.4 Mise à la terre des circuits de sécurité intrinsèque

Les circuits de sécurité intrinsèque peuvent être

- a) soit isolés de la terre,
- b) soit connectés en un point au système de liaison équipotentielle, si ce dernier existe sur l'ensemble de l'emplacement dans lequel les circuits de sécurité intrinsèque sont installés.

La méthode d'installation doit être choisie eu égard aux prescriptions fonctionnelles des circuits et conformément aux instructions du constructeur.

Il est possible de réaliser plusieurs liaisons à la terre sur un même circuit, si ce circuit est galvaniquement séparé en sous-circuits et si chacun de ces derniers possède uniquement un point de mise à la terre.

12.2.3 Termination of intrinsically safe circuits

In electrical installations with intrinsically safe circuits, for example in measuring and control cabinets, the terminals shall be reliably separated from the non-intrinsically safe circuits (e.g. by a separating panel or a gap of at least 50 mm). The terminals of the intrinsically safe circuits shall be marked as such.

Terminals for intrinsically safe circuits shall be separated from terminals for non-intrinsically safe circuits by one of the methods, a) or b), given below:

- a) When separation is accomplished by distance, then the clearance between terminals shall be at least 50 mm. Care shall be exercised in the layout of terminals and in the wiring method used so that contact between circuits is unlikely if a wire becomes dislodged.
- b) When separation is accomplished by use of an insulating partition or earthed metal partition, the partitions used shall extend to within 1,5 mm of the walls of the enclosure, or alternatively provide a minimum measurement of 50 mm between the terminals when taken in any direction around the partition.

The minimum clearances between the bare conducting parts of external conductors connected to terminals and earthed metal or other conducting parts shall be 3 mm.

The clearance between the bare conducting parts of terminals of separate intrinsically safe circuits shall be such that there is at least 6 mm between the bare conducting parts of connected external conductors.

Plugs and sockets used for connection of external intrinsically safe circuits shall be separate from, and non-interchangeable with, those for non-intrinsically safe circuits. Where the apparatus 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, e.g. by keying, or mating plugs and sockets shall be identified, e.g. by marking or colour coding, to make interchange obvious (see 12.4).

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

Where terminals are arranged to provide separation of circuits by spacing alone, care shall be taken in the layout of terminals and the wiring method used to prevent contact between the circuits should a wire become disconnected.

12.2.4 Earthing of intrinsically safe circuits

Intrinsically safe circuits may 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 subcircuits, each of which has only one earth point.

Dans les circuits de sécurité intrinsèque isolés de la terre, on doit faire attention au danger de charges électrostatiques. Une liaison à la terre au travers d'une résistance comprise entre 0,2 M Ω et 1 M Ω , par exemple avec pour la dissipation des charges électrostatiques, n'est pas réputée réaliser une mise à la terre.

Les circuits de sécurité intrinsèque peuvent être mis à la terre si cela est nécessaire pour des raisons de sécurité, par exemple, dans les installations dotées de barrières de sécurité sans isolement galvanique. Si nécessaire, ils peuvent être mis à la terre pour des raisons fonctionnelles, par exemple, des couples thermoélectriques soudés. Si le matériel de sécurité intrinsèque ne tient pas l'essai de résistance électrique mené à au moins 500 V tension efficace en courant alternatif par rapport à la terre, conformément à la CEI 60079-11, il est nécessaire de prévoir le raccordement à la terre du matériel.

Lorsqu'un matériel est mis à la terre (par exemple du fait de la méthode de montage) et qu'un conducteur de liaison existe entre le matériel et le point de connexion à la terre du matériel associé, il n'est pas nécessaire de respecter les prescriptions des points a) ou b). Il convient que ce genre de situation soit l'objet d'une grande attention de la part d'une personne compétente et qu'en aucun cas il ne soit utilisé sans isolation galvanique dans l'entrée en zone 0. Si des conducteurs de liaison sont utilisés, il convient qu'ils soient adaptés à la situation, qu'ils aient une section cuivre non inférieure à 4 mm², soient installés à demeure sans fiches ni prises, soient convenablement protégés mécaniquement et aient des éléments de raccordements conformes aux exigences du mode de protection «e», à l'exception des règles IP.

Dans les circuits de sécurité intrinsèque, les bornes de mise à la terre des barrières de sécurité sans isolement galvanique (par exemple, les barrières Zener) doivent être

- 1) raccordées au système de liaison équipotentielle par le chemin le plus court possible, ou
- 2) pour les schémas TN-S uniquement, raccordées à un point de terre de haute qualité de manière à garantir, entre le point de connexion et le point de terre du système d'alimentation principale, une impédance inférieure à 1 Ω . Cela peut être réalisé par la connexion à une barre de terre ou par l'utilisation de piquets de terre distincts. On doit isoler le conducteur utilisé de manière à empêcher l'écoulement vers la terre des courants de défaut pouvant circuler dans les parties métalliques avec lesquelles le conducteur pourrait entrer en contact (par exemple encadrement du tableau de commande). Une protection mécanique doit également être fournie dans les endroits pour lesquels le risque de dommage est élevé.

La section de la liaison à la terre doit être obtenue par

- soit au moins deux conducteurs distincts, chacun d'entre eux possédant des caractéristiques assignées leur permettant de transporter l'intensité maximale possible, pouvant circuler en permanence, chacun d'entre eux étant constitué d'au moins 1,5 mm² cuivre,
- soit au moins un conducteur ayant une section d'au moins 4 mm² cuivre.

NOTE Pour faciliter les essais, il convient d'envisager l'installation de deux conducteurs de mise à la terre.

Si le courant de court-circuit calculé pour le système d'alimentation connecté aux bornes d'entrée de la barrière est tel que la connexion à la terre n'est pas capable de l'écouler, on doit, soit augmenter la section en conséquence, soit utiliser des conducteurs supplémentaires.

Lorsque la liaison à la terre est réalisée à travers des boîtes de jonction, il convient de faire attention à la continuité de la liaison.

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 of between 0,2 M Ω and 1 M Ω , 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 may be earthed if necessary for functional reasons, for example with welded thermocouples. If intrinsically safe apparatus does not withstand the electrical strength test with at least 500 V a.c. r.m.s. to earth according to IEC 60079-11, a connection to earth for the apparatus is to be assumed.

Where the apparatus is earthed (e.g. by the method of mounting) and a bonding conductor is used between the apparatus 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 and in any case should not be used for circuits without galvanic isolation entering zone 0. 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 terminations which, with the exception of the IP rating, conform to the requirements of type of protection “e”.

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

- 1) connected to the equipotential bonding system by the shortest practicable route, or
- 2) for TN-S systems only, 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 may be achieved by connection to a switch-room earth bar or by the use of separate earth rods. 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 risk 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.

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

If the prospective short-circuit 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.

12.2.5 Vérification des circuits de sécurité intrinsèque

Sauf s'il existe pour le système un certificat définissant les paramètres relatifs à l'ensemble du circuit de sécurité intrinsèque, on doit se conformer à toutes les dispositions de ces paragraphes.

Lors de l'installation de circuits de sécurité intrinsèque, câbles compris, on ne doit pas dépasser les valeurs admissibles en termes d'inductance, de capacité, de rapport L/R et de température de surface. Les valeurs admissibles doivent être tirées de la documentation relative au matériel associé ou de la plaque de marquage.

12.2.5.1 Circuits de sécurité intrinsèque avec un seul matériel associé

La somme de la capacité interne effective maximale C_i de chaque élément du matériel de sécurité intrinsèque, d'une part, et de la capacité du câble (les câbles étant généralement considérés comme ayant une capacité concentrée égale à la capacité maximale entre deux conducteurs adjacents), d'autre part, ne doit pas dépasser la valeur maximale C_o marquée sur le matériel associé.

La somme de l'inductance interne effective maximale L_i de chaque élément du matériel de sécurité intrinsèque, d'une part, et de l'inductance du câble (les câbles étant généralement considérés comme possédant une inductance concentrée égale à l'inductance maximale entre les deux conducteurs présentant la séparation maximale dans le câble), d'autre part, ne doit pas dépasser la valeur maximale L_o marquée sur le matériel associé.

Lorsque le matériel de sécurité intrinsèque ne contient aucune inductance effective et que le matériel associé est marqué au moyen d'une valeur inductance/résistance L/R, il n'est pas nécessaire de satisfaire à la prescription relative à L_o si la valeur L/R du câble, mesurée entre les deux conducteurs présentant la séparation maximale, est inférieure à ce chiffre.

Les valeurs admissibles pour la tension d'entrée U_i , le courant d'entrée I_i et la puissance d'entrée P_i de chaque matériel de sécurité intrinsèque doivent être respectivement supérieures ou égales aux valeurs U_o , I_o et P_o du matériel associé.

Pour le matériel simple, la température maximale peut être déterminée à partir des valeurs de P_o du matériel associé, de manière à obtenir la classe de température. Cette dernière peut être déterminée:

- a) à l'aide du tableau 4, ou
- b) à l'aide la formule suivante:

$$T = P_o R_{th} + T_{amb}$$

où

T est la température de surface;

P_o est la puissance marquée sur le matériel associé;

R_{th} est la résistance thermique (K/W) (telle que spécifiée par le constructeur du composant pour les conditions de montage applicables);

T_{amb} est la température ambiante (normalement 40 °C) et une référence au tableau 1.

En outre, les éléments de surface inférieure à 10 cm² (à l'exclusion des fils conducteurs) peuvent être classés T5 si leur température de surface ne dépasse pas 150 °C.

Le groupe de matériel auquel appartient le circuit de sécurité intrinsèque correspond au groupe le plus restrictif relatif à l'un quelconque des éléments du matériel électrique formant ce circuit (par exemple, un circuit comportant des matériels IIB et IIC sera dénommé circuit du groupe IIB).

12.2.5 Verification of intrinsically safe circuits

Unless a system certificate is available defining the parameters for the complete intrinsically safe circuit, then the whole of this subclause shall be complied with.

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

12.2.5.1 Intrinsically safe circuits with only one associated apparatus

The sum of the maximum effective internal capacitance C_i of each item of intrinsically safe apparatus and the cable capacitance (cables generally being considered as concentrated capacitance equal to the maximum capacitance between two adjacent cores) shall not exceed the maximum value C_o marked on the associated apparatus.

The sum of the maximum effective internal inductance L_i of each item of intrinsically safe apparatus and the cable inductance (cables generally being considered as concentrated inductance equal to the maximum inductance between the two cores in the cable having the maximum separation) shall not exceed the maximum value L_o marked on the associated apparatus.

Where the intrinsically safe apparatus contains no effective inductance and the associated apparatus is marked with an inductance/resistance L/R value, if the L/R value of the cable, measured between the two cores in the cable having maximum separation, is less than this figure, it is not necessary to satisfy the L_o requirement.

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 values U_o , I_o and P_o respectively of the associated apparatus.

For simple apparatus the maximum temperature can be determined from the values of P_o of the associated apparatus to obtain the temperature class. The temperature class can be determined by

- a) reference to table 4, or
- b) calculation using the formula:

$$T = P_o R_{th} + T_{amb}$$

where

T is the surface temperature;

P_o is the power marked on the associated apparatus;

R_{th} is the thermal resistance (K/W) (as specified by the component manufacturer for the applicable mounting conditions);

T_{amb} is the ambient temperature (normally 40 °C) and reference to table 1.

In addition, components with a surface area smaller than 10 cm² (excluding lead wires) may be classified as T5 if their surface temperature does not exceed 150 °C.

The apparatus group of the intrinsically safe circuit is the same as the most restrictive grouping of any of the items of electrical apparatus forming that circuit (for example a circuit with IIB and IIC apparatus will have a circuit grouping of IIB).

Tableau 4 – Evaluation de la classification T4 selon la taille du composant et la température ambiante

Aire totale, conducteurs non compris	Prescription de la classification T4 (basée sur une température ambiante de 40 °C)
<20 mm ²	Température de surface ≤275 °C
≥20 mm ² ≤10 cm ²	Température de surface ≤200 °C
≥20 mm ²	Puissance ne dépassant pas 1,3 W *
* Réduite à 1,2 W avec une température ambiante de 60 °C ou à 1,0 W avec une température ambiante de 80 °C.	

12.2.5.2 Circuits de sécurité intrinsèque avec plusieurs matériels associés

Si au moins deux circuits de sécurité intrinsèque sont interconnectés, la sécurité intrinsèque du système dans son ensemble doit être vérifiée au moyen de calculs théoriques ou d'un essai d'inflammation à l'éclateur, conformément à 10.1 de la CEI 60079-11. Le groupe du matériel, la classe de température et la catégorie doivent être déterminés.

On doit tenir compte du risque de retour dans le matériel associé des tensions et des courants provenant du reste du circuit. Les caractéristiques assignées des éléments de limitation de la tension et du courant utilisés dans chaque matériel associé ne doivent pas être dépassées par la combinaison appropriée des valeurs U_0 et I_0 des autres matériels associés.

NOTE 1 La base des calculs applicables aux matériels associés ayant des caractéristiques de courant et/ou de tension linéaires est fournie à l'annexe A. Pour les matériels associés à caractéristiques de courant/tension non linéaires, il convient de faire appel à un expert.

Un document descriptif du système qui spécifie les éléments du matériel électrique et les paramètres électriques du système, y compris ceux des câbles de liaison doit être établi par le concepteur du système.

NOTE 2 Les formes dans lesquelles il convient de faire apparaître les informations nécessaires à la sécurité dans le document descriptif du système ne sont pas définies avec précision et peuvent prendre différents aspects tels que dessins, schémas, manuels d'entretien ou autres. Il convient que le document soit établi et tenu à jour pour que les informations à une installation particulière puissent être facilement trouvées.

12.2.6 Dispositifs d'entrée de câble

Il n'est pas nécessaire que les dispositifs d'entrée de câble dans les boîtes de jonction de type de protection «e» ou «n» qui contiennent uniquement des circuits de sécurité intrinsèque soient certifiés, ni que les caractéristiques «e» ou «n» de leur enveloppe soient maintenues. Il en est de même pour la protection appropriée contre la pénétration, pourvu qu'elle soit au moins IP20 (voir 5.5).

12.3 Installations destinées à la zone 0

Les circuits de sécurité intrinsèque doivent être installés conformément aux dispositions de 12.2, excepté lorsque celles-ci sont modifiées par les prescriptions spéciales suivantes.

Dans les installations dotées de circuits de sécurité intrinsèque pour la zone 0, le matériel de sécurité intrinsèque et le matériel associé doivent être conformes à la CEI 60079-11, catégorie «ia». Il est préférable d'utiliser un matériel associé présentant un isolement galvanique entre les circuits de sécurité intrinsèque et les circuits non de sécurité intrinsèque. Comme un seul défaut dans le système de liaison équipotentielle pourrait causer un risque d'inflammation, les matériels associés sans isolement galvanique peuvent être utilisés

Table 4 – Assessment for T4 classification according to component size and ambient temperature

Total surface area excluding lead wires	Requirement for T4 classification (based on 40 °C ambient temperature)
<20 mm ²	Surface temperature ≤275 °C
≥20 mm ² ≤10 cm ²	Surface temperature ≤200 °C
≥20 mm ²	Power not exceeding 1,3 W *
* Reduced to 1,2 W with 60 °C ambient temperature or 1,0 W with 80 °C ambient temperature.	

12.2.5.2 Intrinsically safe circuits with more than one associated apparatus

If two or more intrinsically safe circuits are interconnected, the intrinsic safety of the whole system shall be checked by means of theoretical calculations or a spark ignition test in accordance with 10.1 of IEC 60079-11. The apparatus group, temperature class and the category shall be determined.

Account shall be taken of the risk of feeding back voltages and currents into associated apparatus from the rest of the circuit. The rating of voltage and current-limiting elements within each associated apparatus shall not be exceeded by the appropriate combination of U_0 and I_0 of the other associated apparatus.

NOTE 1 For associated apparatus with linear current/voltage characteristics, the basis of calculation is given in annex A. For associated apparatus with non-linear current/voltage characteristics, expert guidance should be sought.

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

NOTE 2 The form in which information in the descriptive system document necessary to ensure safety should be kept is not stated precisely and may 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.

12.2.6 Cable entry devices

Cable entry devices into junction boxes of type of protection “e” or “n”, which contain only intrinsically safe circuits, do not need to be certified and do not need to maintain the “e” or “n” characteristics of the enclosure. The same goes for appropriate ingress protection, provided that it measures at least IP20 (see 5.5).

12.3 Installations for zone 0

Intrinsically safe circuits shall be installed in accordance with 12.2 except where modified by the following special requirements.

In installations with intrinsically safe circuits for zone 0, the intrinsically safe apparatus and the associated apparatus shall comply with IEC 60079-11, category “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 may be used only if the earthing arrangements are in accordance with item 2) of 12.2.4 and any mains-powered apparatus connected to the safe area terminals are isolated from the mains by a double wound

seulement si les dispositifs de mise à la terre sont réalisés en conformité avec les dispositions du point 2) de 12.2.4 et que tout matériel alimenté par le réseau, connecté aux bornes de l'emplacement non dangereux est isolé de l'alimentation par l'intermédiaire d'un transformateur à double enroulement, dont l'enroulement primaire est protégé par un fusible dont les caractéristiques assignées de pouvoir de coupure sont appropriées. Le circuit (comprenant l'ensemble des composants simples, des matériels électriques simples, des matériels de sécurité intrinsèque, des matériels associés et des paramètres électriques maximaux admissibles pour les câbles d'interconnexion) doit être de catégorie «ia».

NOTE 1 Lorsque le circuit de sécurité intrinsèque est divisé en sous-circuits, le ou les sous-circuits en zone 0 comprenant l'élément d'isolement galvanique doit être de catégorie «ia», mais le ou les sous-circuits non en zone 0 peuvent être de catégorie «ib».

NOTE 2 L'isolement galvanique peut être réalisé à travers un matériel associé ou dans un matériel d'isolement galvanique dans un circuit de sécurité intrinsèque en zone 1 ou zone 2.

Les appareils simples installés à l'extérieur de la zone 0 doivent être mentionnés dans le document descriptif du système et doivent être conformes aux prescriptions de la CEI 60079-11, catégorie «ia».

Si la mise à la terre du circuit est requise pour des raisons fonctionnelles, le raccordement à la terre doit être réalisé à l'extérieur de la zone 0, mais aussi près que raisonnablement possible du matériel situé en zone 0.

NOTE 3 Lorsque la mise à la terre d'un circuit est nécessaire à son fonctionnement comme par exemple un thermocouple mis à la terre ou une sonde de conductibilité, il convient que cela soit la seule liaison à la terre à moins qu'on puisse démontrer qu'aucun défaut peut apparaître du fait de la présence de plusieurs liaisons à la terre.

Si une portion de circuit de sécurité intrinsèque est installée en zone 0 de telle sorte que le matériel et l'équipement associé présentent le risque de développer des différences de potentiel dangereuses à l'intérieur de la zone 0, par exemple grâce à 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 pratiquement raisonnable, de préférence à moins de 1 m, de l'entrée de la zone 0. 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. Un risque élevé d'avoir une différence de potentiel existe généralement lorsque l'usine est étendue et/ou les masses dispersées, et ce risque n'est pas diminué 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 selon la CEI 60060-1, 10 opérations). 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.

NOTE 4 L'utilisation d'un dispositif de protection contre les surtensions avec une tension d'amorçage alternative 50 Hz inférieure à 500 V peut conduire à considérer le circuit de sécurité intrinsèque comme relié à la terre.

Le câble présent entre le matériel de sécurité intrinsèque situé dans la zone 0 et le dispositif de protection contre les surtensions doit être installé de manière à être protégé de la foudre.

12.4 Applications spéciales

Pour certaines applications, 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. Ces installations nécessitent une analyse spécifique des risques concernés.

transformer, the primary winding of which is protected by an appropriately rated fuse of adequate breaking capacity. The circuit (including all simple components, simple electrical apparatus, intrinsically safe apparatus, associated apparatus and the maximum allowable electrical parameters of inter-connecting cables) shall be of category “ia”.

NOTE 1 If the intrinsically safe circuit is divided into sub-circuits, the zone 0 sub-circuit(s) including the galvanically isolating elements shall be category “ia” but sub-circuits not in zone 0 need only be category “ib”.

NOTE 2 Galvanic isolation may be achieved via the associated apparatus or via galvanically isolating apparatus within an intrinsically safe circuit in zone 1 or zone 2.

Simple apparatus installed outside zone 0 shall be referred to in the system documentation and shall comply with the requirements of IEC 60079-11, category “ia”.

If earthing of the circuit is required for functional reasons, the earth connection shall be made outside zone 0, but as close as is reasonably practicable to the zone 0 apparatus.

NOTE 3 If earthing of the circuit is inherent in the circuit operation, as for example with a grounded 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 zone 0 such that the apparatus and the associated equipment are at risk of developing hazardous potential differences within zone 0, e.g. through the presence of atmospheric electricity, a surge protection device shall be installed between each non-earth bonded core of the cable and the local structure as near as is reasonably practicable, preferably within 1 m, to the entrance to zone 0. Examples of such locations are flammable liquid storage tanks, effluent treatment plants and distillation columns in petrochemical works. A high risk of potential difference is generally associated with a distributed plant and/or exposed apparatus location, and the risk 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, 10 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.

NOTE 4 The use of a surge protection device with spark-over voltage below 500 V a.c. 50 Hz may require the intrinsically safe circuit to be regarded as being earthed.

The cable between the intrinsically safe apparatus in zone 0 and the surge protection device shall be installed such that it is protected from lightning.

12.4 Special applications

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. Such installations require a specific analysis of the risks involved.

Pour des applications spéciales, il est permis d'avoir des circuits de sécurité intrinsèque et des circuits non de sécurité intrinsèque dans un même assemblage de fiche et prise à condition que sa conception soit acceptable et que la sécurité intrinsèque ne soit pas nécessaire lorsque les autres circuits sont sous tension.

13 Prescriptions supplémentaires relatives au mode de protection «p» – Surpression interne

Sauf pour le cas où l'installation a été évaluée comme un tout, un expert doit vérifier la conformité de l'installation complète aux prescriptions de la documentation du matériel et aux prescriptions de la présente norme.

Le code figurant sur le certificat d'un matériel certifié conforme à une des normes relative à la surpression interne comprendra toujours « Ex p ». Il pourra également comprendre la lettre « p » en combinaison avec d'autres lettres; par exemple une enveloppe antidéflagrante certifié avec un système de commande de surpression interne certifié pourra être marqué (conformément à la CEI 60079-2) « Ex d[p] ».

NOTE 1 La lettre [p] indique soit

- a) que l'enveloppe antidéflagrante contient un système de commande de surpression interne certifié en tant que composant dont le nombre du certificat se termine par la lettre «U», ou
- b) que l'enveloppe antidéflagrante contient un système de commande de surpression interne certifié pour être utilisé avec une enveloppe à surpression interne spécifique. Dans ce cas, une évaluation ou une certification séparée a besoin d'être réalisée si le système est utilisé avec une enveloppe à surpression interne différente.

NOTE 2 L'équipement d'une enveloppe à surpression interne non certifiée, par un système de commande de surpression interne certifié n'implique pas la certification de l'enveloppe ou de son contenu.

NOTE 3 Une enveloppe à surpression interne vide peut avoir ou ne pas avoir de certificat composant. Un équipement électrique installé dans une enveloppe à surpression interne même certifiée en tant que composant n'est pas automatiquement certifié à moins qu'un certificat de conformité séparé se réfère au contenu réel.

NOTE 4 Cet article est conforme aux exigences de la CEI 60079-2. La présente norme comprend les modes de protection px, py et pz et peut être en contradiction avec certaines règles définies ici.

13.1 Conduites

Toutes les conduites et leurs éléments de raccordement doivent être capables de supporter une pression égale à

- 1,5 fois la surpression maximale spécifiée par le constructeur du matériel à surpression interne en fonctionnement normal, ou
- la surpression maximale pouvant être atteinte par la source de pressurisation lorsque tous les orifices sont fermés, la source de pressurisation (par exemple, un ventilateur) étant spécifiée par le constructeur du matériel à surpression interne,

la pression minimale devant être supportée étant de 200 Pa (2 mbar).

Les matériaux utilisés pour les conduites et les éléments de liaison ne doivent pas être affectés de manière nuisible par le gaz de protection spécifié ou par les gaz ou les vapeurs inflammables dans lesquels ils ont à être utilisés.

Les points au niveau desquels le gaz de protection pénètre dans la ou les conduites d'alimentation doivent être situés dans un emplacement non dangereux, sauf s'il s'agit de gaz de protection en bouteille.

Dans la mesure de ce qui est raisonnablement possible, il convient que les conduites soient situées dans un emplacement non dangereux. Si elles traversent un emplacement dangereux et si le gaz de protection est à une pression inférieure à la pression atmosphérique, les conduites doivent être exemptes de fuites.

For special applications, intrinsically safe and non-intrinsically safe circuits are permitted in the same plug and socket assembly, provided that it is of an acceptable design and that intrinsic safety is not required when the other circuits are energized.

13 Additional requirements for type of protection “p” – Pressurized apparatus

Unless it has been assessed as a whole, the complete installation shall be checked by an expert for compliance with the requirements of the apparatus documentation and the requirements of this standard.

The coding shown on a certificate relating to apparatus certified as conforming to one of the pressurization apparatus standards will always include “Ex p”. It may also contain the letter “p” in conjunction with other letters, e.g. a certified flameproof enclosure containing a certified pressurization control system might be marked (according to IEC 60079-2) as “Ex d [p]”.

NOTE 1 The [p] indicates either

- a) that the flameproof enclosure contains a component certified pressurization control system whose certificate number will end in the letter “U”, or
- b) that the flameproof enclosure contains a pressurization control system certified for use with a specific pressurized enclosure. In this case separate assessment or certification needs to be carried out if the system is to be used on a different pressurized enclosure design.

NOTE 2 The fitting of a certified pressurization control system onto an uncertified pressurized enclosure does not confer certification on the pressurized enclosure or its contents.

NOTE 3 An empty pressurized enclosure may or may not have a separate component certificate. Electrical equipment installed inside even a component certified pressurized enclosure is not fully certified unless a separate certificate of conformity refers to the actual contents fitted.

NOTE 4 This clause is compatible with the requirements of IEC 60079-2. This standard includes types of protection px, py, and pz and may conflict with some of the requirements shown herein.

13.1 Ducting

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

- 1,5 times the maximum overpressure, specified by the manufacturer of the pressurized apparatus, for normal operation, or
- 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 apparatus,

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.

Ducting should be located in a non-hazardous area as far as is reasonably practicable. If ducting passes through a hazardous area and the protective gas is at a pressure below atmospheric then the ducting shall be free from leaks.

Il convient, de préférence, que les issues des conduites destinées à l'échappement du gaz de protection soient situées dans un emplacement non dangereux. Sinon, on doit étudier la possibilité d'installer des barrières contre les étincelles et les particules (c'est-à-dire des dispositifs qui protègent contre les projections d'étincelles ou de particules susceptibles de provoquer une inflammation), de la manière présentée dans le tableau 5.

NOTE Pendant la purge, un petit emplacement dangereux peut exister à la sortie de la conduite.

Tableau 5 – Utilisation de barrières contre les étincelles et les particules

Zone d'évacuation des conduites	Matériel	
	A	B
Zone 2	Requis	Non requis
Zone 1	Requis*	Requis*
A Matériel susceptible de produire des étincelles ou des particules dangereuses en service normal.		
B Matériel ne produisant pas d'étincelles ou de particules dangereuses en service normal.		
* Si la température du matériel dans l'enveloppe constitue un danger en cas d'anomalie au niveau de la pressurisation, on doit installer un dispositif approprié pour empêcher la pénétration rapide de l'atmosphère environnante dans l'enveloppe à surpression interne.		

Les matériels de pressurisation tels que ventilateur d'admission ou compresseur, utilisés pour fournir le gaz de protection doivent être installés dans un emplacement non dangereux. Lorsque le moteur d'entraînement et/ou son équipement de commande sont situés à l'intérieur de la conduite d'alimentation, ou si l'installation dans un emplacement dangereux ne peut être évitée, le matériel de pressurisation doit être protégé de manière adéquate.

13.2 Actions à entreprendre en cas de panne de la pressurisation

Les systèmes de commande de pressurisation sont parfois équipés de dispositifs manuel de coupure ou «interrupteurs d'entretien» dans le but de maintenir sous tension l'enveloppe à surpression interne en l'absence de surpression, par exemple en cas d'ouverture de la porte.

Dans un emplacement dangereux, il convient de n'utiliser un tel dispositif que si une étude a montré l'absence d'une atmosphère explosible durant son utilisation (situation «absence de gaz»). Lorsque des gaz inflammables sont détectés durant le travail dans ces conditions, il convient de mettre l'enveloppe hors tension tout de suite et de faire un balayage avant la remise en service.

NOTE Il n'est nécessaire de refaire un balayage de l'enveloppe après le rétablissement de la surpression que si des gaz inflammables ont été détectés dans l'emplacement pendant que le dispositif manuel de coupure était un service.

13.2.1 Matériels sans source d'émission interne

Une installation comprenant un matériel électrique sans source d'émission interne doit être conforme au tableau 6 lorsque la pressurisation à l'aide du gaz de protection est défectueuse.

NOTE Il convient de déplacer les enveloppes à surpression internes statique vers un emplacement non dangereux pour le remplissage lorsque la pression a disparu.

Les composants contrôlant la pression doivent se fermer si la pression décroît et ils ne doivent pouvoir être réactivés que lorsque la pression a été rétablie par remplissage.

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 (i.e. devices to guard against the ejection of ignition-capable sparks or particles) as shown in table 5.

NOTE During the purge period a small hazardous area may exist at the duct outlet.

Table 5 – Use of spark and particle barriers

Zone of exhaust duct outlet	Apparatus	
	A	B
Zone 2	Required	Not required
Zone 1	Required*	Required*
A Apparatus which may produce ignition-capable sparks or particles in normal operation.		
B Apparatus which does not produce ignition-capable sparks or particles in normal operation.		
* If the temperature of the enclosed apparatus 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.		

Pressurizing apparatus, such as an inlet fan or compressor, that is used to supply protective gas should preferably be installed in a non-hazardous area. Where the drive motor and/or its control equipment are located within the supply ducting, or where the installation in a hazardous area cannot be avoided, the pressurizing apparatus shall be suitably protected.

13.2 Action to be taken on failure of pressurization

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, e.g. when the enclosure door has been opened.

Such devices should be used in a hazardous area only if the specific location has been assessed to ensure that potentially flammable gas or vapour is absent during the period of use (“gas-free” situation). The enclosure should be de-energized at once if flammable gases are detected while operating under these conditions and re-purged before it is put back into service.

NOTE It is only necessary to re-purge the enclosure after pressurization has been re-established if flammable gas was detected in the area while the manual override was in operation.

13.2.1 Apparatus without an internal source of release

An installation comprising electrical apparatus without an internal source of release shall comply with table 6 when the pressurization with the protective gas fails.

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

The pressure monitoring devices lock out if pressure is lost and should only be reset after pressure has been restored following refilling.