

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

79-14

Deuxième édition
Second edition
1996-12

**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 79-14: 1996

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

79-14

Deuxième édition
Second edition
1996-12

**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)**

© CEI 1996 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

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRISX
PRICE CODE

X

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	8
Articles	
1 Domaine d'application et objet	10
2 Références normatives	10
3 Définitions et termes	12
4 Généralités	18
4.1 Prescriptions générales	18
4.2 Documentation	18
5 Sélection du matériel électrique (à l'exception des câbles et des conduits)	20
5.1 Informations particulières	20
5.2 Sélection en fonction des zones	20
5.3 Sélection en fonction de la température d'inflammation du gaz ou de la vapeur	22
5.4 Sélection en fonction du groupement du matériel	24
5.5 Influences externes	24
6 Protection contre les étincelles dangereuses (susceptibles de constituer une source d'inflammation)	24
6.1 Danger lié aux parties actives	24
6.2 Danger lié aux masses et éléments conducteurs extérieurs	24
6.3 Egalisation des potentiels	26
6.4 Electricité statique	28
6.5 Protection contre la foudre	28
6.6 Rayonnement électromagnétique	28
6.7 Protection cathodique des parties métalliques	28
7 Protection électrique	30
8 Coupure d'urgence et sectionnement	30
8.1 Coupure d'urgence	30
8.2 Sectionnement	30
9 Canalisations	32
9.1 Généralités	32
9.2 Systèmes de câblage pour la zone 0	36
9.3 Systèmes de câblage pour les zones 1 et 2	36
9.4 Systèmes de conduits	38
10 Prescriptions supplémentaires relatives au mode de protection «d» – Enveloppes antidéflagrantes	40
10.1 Obstacles solides	40
10.2 Protection des joints antidéflagrants	40
10.3 Systèmes d'entrée de câbles	40
10.4 Moteurs alimentés à fréquence et tension variables	44
10.5 Systèmes de conduits	44

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Scope and object	11
2 Normative references	11
3 Definitions and terms	13
4 General	19
4.1 General requirements	19
4.2 Documentation	19
5 Selection of electrical apparatus (excluding cables and conduits)	21
5.1 Specific information	21
5.2 Selection according to zones	21
5.3 Selection according to the ignition temperature of the gas or vapour	23
5.4 Selection according to apparatus grouping	25
5.5 External influences	25
6 Protection from dangerous (incendive) sparking	25
6.1 Danger from live parts	25
6.2 Danger from exposed and extraneous conductive parts	25
6.3 Potential equalization	27
6.4 Static electricity	29
6.5 Lightning protection	29
6.6 Electromagnetic radiation	29
6.7 Cathodically protected metallic parts	29
7 Electrical protection	31
8 Emergency switch-off and electrical isolation	31
8.1 Emergency switch-off	31
8.2 Electrical isolation	31
9 Wiring systems	33
9.1 General	33
9.2 Cable systems for zone 0	37
9.3 Cable systems for zones 1 and 2	37
9.4 Conduit systems	39
10 Additional requirements for type of protection "d" – Flameproof enclosures	41
10.1 Solid obstacles	41
10.2 Protection of flameproof joints	41
10.3 Cable entry systems	41
10.4 Motors supplied at varying frequency and voltage	45
10.5 Conduit systems	45

Articles	Pages
11 Prescriptions supplémentaires relatives au mode de protection «e» – Sécurité augmentée	46
11.1 Degré de protection des enveloppes (CEI 34-5 et CEI 529).....	46
11.2 Moteurs à induction à cage – Protection thermique en service	46
11.3 Canalisations	48
11.4 Dispositifs de chauffage par résistance	50
12 Prescriptions supplémentaires relatives au mode de protection «i» – Sécurité intrinsèque	50
12.1 Introduction	50
12.2 Installations pour les zones 1 et 2.....	50
12.3 Installations pour la zone 0	64
13 Prescriptions supplémentaires relatives au mode de protection «p» – Surpression interne	66
13.1 Conduites.....	66
13.2 Actions à entreprendre en cas de panne de la pressurisation.....	68
13.3 Enveloppes à surpression interne multiples avec dispositif de sécurité commun	70
13.4 Purge	70
14 Prescriptions supplémentaires relatives au matériel destiné à être utilisé en zone 2.....	70
14.1 Degré de protection des enveloppes (CEI 34-5 et CEI 529).....	70
14.2 Matériels et circuits à énergie limitée.....	72
14.3 Canalisations	72
14.4 Moteurs alimentés à fréquence et tension variables	74
 Annexes	
A Vérification des circuits de sécurité intrinsèque utilisés avec plusieurs matériels associés possédant des caractéristiques de courant/tension linéaires.....	76
B 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 de courant/tension linéaires	78

Clause	Page
11 Additional requirements for type of protection "e" – Increased safety.....	47
11.1 Degree of protection of enclosures (IEC 34-5 and IEC 529)	47
11.2 Cage induction motors – Thermal protection in operation	47
11.3 Wiring systems	49
11.4 Resistance heating devices	51
12 Additional requirements for type of protection "i" – Intrinsic safety	51
12.1 Introduction	51
12.2 Installations for zones 1 and 2	51
12.3 Installations for zone 0	65
13 Additional requirements for type of protection "p" – Pressurized apparatus.....	67
13.1 Ducting	67
13.2 Action to be taken on failure of pressurization.....	69
13.3 Multiple pressurized enclosures with a common safety device	71
13.4 Purging.....	71
14 Additional requirements for apparatus for use in zone 2.....	71
14.1 Degree of protection of enclosures (IEC 34-5 and IEC 529).....	71
14.2 Energy-limited apparatus and circuits.....	73
14.3 Wiring systems	73
14.4 Motors supplied at varying frequency and voltage.....	75
 Annexes	
A Verification of intrinsically safe circuits with more than one associated apparatus with linear current/voltage characteristics	77
B Methods of determining the maximum system voltages and currents in intrinsically safe circuits with more than one associated apparatus with linear current/voltage characteristics	79

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 Electrotechnique 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, 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 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 79-14 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 deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1984, dont elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
31J/47/FDIS	31J/50/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.

La présente norme est à lire conjointement avec la CEI 79-0 et avec les normes relatives au modes de protection spécifiques énumérés dans son domaine d'application.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente norme.

L'annexe B est donnée 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 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 79-14 has been prepared by sub-committee 31J: Classification of hazardous areas and installation requirements, of IEC technical committee 31: Electrical apparatus for explosive atmospheres.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1984, and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
31J/47/FDIS	31J/50/RVD

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

This standard is to be read in conjunction with IEC 79-0 and with the standards for the specific types of protection listed in the scope.

Annex A forms an integral part of this standard.

Annex B is for information only.

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 79 complète les autres normes appropriées de la CEI, par exemple la CEI 364, en ce qui concerne les règles d'installation relatives à l'électricité, et fait également référence à la CEI 79-0 et ses normes associées 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 CEI 79-10). 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 CEI 79-0), 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.

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 79 is supplementary to other relevant IEC standards, for example IEC 364 as regards electrical installation requirements, and also refers to IEC 79-0 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 79-10). 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 79-0), and this standard gives the specific requirements for design, selection and erection of electrical installations in explosive atmospheres.

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

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 et objet

La présente partie de la CEI 79 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 explosives 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 normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 79. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 79 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 34-5: 1991, *Machines électriques tournantes – Partie 5: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes des machines électriques tournantes (code IP)*

CEI 50(426): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International, (VEI) – Chapitre 426: Matériel électrique pour atmosphères explosives*

CEI 60-1: 1989, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 79-0: 1983, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 0: Règles générales*

Modification n° 1 (1987)

Amendement 2 (1991)

CEI 79-1: 1990, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 1: Construction, vérification et essais des enveloppes antidéflagrantes de matériel électrique*

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES –

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

1 Scope and object

This part of IEC 79 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 ignitable dusts or fibres;
- inherently explosive situations, for example explosives manufacturing and processing;
- rooms used for medical purposes.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 79. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 79 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 34-5: 1991, *Rotating electrical machines – Part 5: Classification of degrees of protection provided by enclosures of rotating electrical machines (IP code)*

IEC 50(426): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 426: Electrical apparatus for explosive atmospheres*

IEC 60-1: 1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 79-0: 1983, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*

Amendment 1 (1987)

Amendment 2 (1991)

IEC 79-1: 1990, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 1: Construction and verification test of flameproof enclosures of electrical apparatus*

CEI 79-2: 1983, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 2: Matériel électrique à mode de protection «p»*

CEI 79-5: 1967, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 5: Protection par remplissage pulvérulent*

CEI 79-6: 1995, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 6: Immersion dans l'huile «o»*

CEI 79-7: 1990, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 7: Sécurité augmentée «e»*

CEI 79-10: 1995, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 10: Classement des régions dangereuses*

CEI 79-11: 1991, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 11: Sécurité intrinsèque «i»*

CEI 79-15: 1987, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 15: Matériel électrique avec mode de protection «n»*

CEI/FDIS 79-17, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 17: Inspection et entretien des installations électriques dans les emplacements dangereux (autres que les mines)¹⁾*

CEI 79-18: 1992, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 18: Encapsulation «m»*

CEI 332-1: 1993, *Essais des câbles électriques soumis au feu – Partie 1: Essai sur un conducteur ou câble isolé vertical*

CEI 364-4-41: 1992, *Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques*

CEI 529: 1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

CEI 614-2-1: 1982, *Spécifications pour les conduits pour installations électriques – Partie 2: Spécifications particulières pour les conduits – Section un: Conduits métalliques*
Amendement 1 (1993)

CEI 614-2-5: 1992, *Spécifications pour les conduits pour installations électriques – Partie 2: Spécifications particulières pour les conduits – Section 5: Conduits souples*

CEI 742: 1983, *Transformateurs de séparation des circuits et transformateurs de sécurité – Règles*

CEI 755: 1983, *Règles générales pour les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel*

3 Définitions et termes (voir CEI 50(426))

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 79, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 atmosphère explosive gazeuse: Mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques, de substances inflammables sous forme de gaz, vapeurs ou brouillards, dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange non brûlé.

¹⁾ Actuellement au stade de projet final de Norme internationale.

IEC 79-2: 1983, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 2: Electrical apparatus – type of protection "p"*

IEC 79-5: 1967, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 5: Sand-filled apparatus*

IEC 79-6: 1995, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 6: Oil-immersion "o"*

IEC 79-7: 1990, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 7: Increased safety "e"*

IEC 79-10: 1995, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 10: Classification of hazardous areas*

IEC 79-11: 1991, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 11: Intrinsic safety "i"*

IEC 79-15: 1987, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 15: Electrical apparatus with type of protection "n"*

IEC/FDIS 79-17, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 17: Inspection and maintenance of electrical installations in hazardous areas (other than mines)¹⁾*

IEC 79-18: 1992, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 18: Encapsulation "m"*

IEC 332-1: 1993, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable*

IEC 364-4-41: 1992, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 41: Protection against electric shock*

IEC 529: 1989, *Degrees of protection provided by enclosure (IP code)*

IEC 614-2-1: 1982, *Specification for conduits for electrical installations – Part 2: Particular specifications for conduits – Section one: Metal conduits*
Amendment 1 (1993)

IEC 614-2-5: 1992, *Specification for conduits for electrical installations – Part 2: Particular specifications for conduits – Section 5: Flexible conduits*

IEC 742: 1983, *Isolating transformers and safety isolating transformers – Requirements*

IEC 755: 1983, *General requirements for residual current operated protective devices*

3 Definitions and terms (see IEC 50(426))

For the purpose of this part of IEC 79, the following definitions apply.

3.1 explosive gas atmosphere: Mixture with air, under atmospheric conditions, of flammable substances in the form of gas, vapour or mist, in which after ignition, combustion spreads throughout the unconsumed mixture.

¹⁾ At present at the stage of final draft international standard.

3.2 emplacement dangereux: Emplacement dans lequel une atmosphère explosive gazeuse est présente, ou dans lequel on peut s'attendre qu'elle soit présente, en quantités suffisantes pour nécessiter des précautions particulières en matière de construction, d'installation et d'utilisation du matériel électrique.

3.3 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 du matériel électrique.

3.4 température maximale de surface: Température la plus élevée, atteinte en service dans les conditions les plus défavorables de fonctionnement dans les limites des valeurs assignées du matériel électrique par toute partie ou toute surface du matériel électrique susceptible de provoquer une inflammation de l'atmosphère explosive environnante.

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

3.5 groupe (d'un matériel électrique pour atmosphères explosives): Classification du matériel électrique relative 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).

3.6 mode de protection: Mesures spécifiques appliquées au matériel électrique en vue d'éviter l'inflammation d'une atmosphère explosive environnante par un tel matériel.

3.7 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.

3.8 tension alternative ou continue efficace maximale (U_m): Tension maximale pouvant être appliquée, sans invalider la sécurité intrinsèque, aux éléments de raccordement des matériels associés ne bénéficiant pas de la sécurité intrinsèque.

3.9 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

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

3.11 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.

3.12 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.

3.13 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.

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

3.3 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 electrical apparatus.

3.4 maximum surface temperature: Highest temperature which is attained in service under the most adverse operating conditions within the rating of the electrical apparatus by any part or surface of the apparatus which could produce an ignition of the surrounding explosive atmosphere.

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

3.5 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).

3.6 type of protection: Specific measures applied to electrical apparatus to avoid ignition of a surrounding explosive atmosphere by such apparatus.

3.7 sealing ring: Ring used in a cable or conduit entry device to ensure sealing between the entry and the cable or conduit.

3.8 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.

3.9 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.

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

3.11 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.

3.12 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.

3.13 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.

3.14 puissance de sortie maximale (P_o): Puissance électrique maximale dans un circuit de sécurité intrinsèque, pouvant être obtenue du matériel.

3.15 capacité interne maximale (C_i): Capacité interne équivalente totale du matériel, considérée comme apparaissant dans les éléments de raccordement du matériel.

3.16 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.

3.17 inductance interne maximale (L_i): Inductance interne équivalente totale du matériel, considérée comme apparaissant au niveau des éléments de raccordement du matériel.

3.18 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.

3.19 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.

3.20 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.

3.21 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. On considère comme matériel simple les matériels suivants:

- a) des composants passifs, par exemple des commutateurs, des boîtiers de jonction, des résistances et des dispositifs semi-conducteurs 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 photo-électriques 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 sont pris en compte comme spécifié en b) ci-dessus.

3.22 matériel de sécurité intrinsèque: Matériel électrique dans lequel tous les circuits sont de sécurité intrinsèque.

3.23 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.

3.24 fonctionnement normal: Fonctionnement du matériel conforme sur le plan électrique et mécanique aux 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.

3.14 **maximum output power (P_o):** Maximum electrical power in an intrinsically safe circuit that can be taken from the apparatus.

3.15 **maximum internal capacitance (C_i):** Total equivalent internal capacitance of the apparatus which is considered as appearing across the connection facilities of the apparatus.

3.16 **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.

3.17 **maximum internal inductance (L_i):** Total equivalent internal inductance of the apparatus which is considered as appearing at the connection facilities of the apparatus.

3.18 **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.

3.19 **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.

3.20 **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.

3.21 **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. The following apparatus is considered to be simple apparatus:

- a) passive components, for example switches, junction boxes, resistors and simple semiconductor devices;
- b) sources of stored energy with well-defined parameters, for example capacitors or inductors, whose values are considered when determining the overall safety of the system;
- c) sources of generated energy, for example 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).

3.22 **intrinsically safe apparatus:** Electrical apparatus in which all the circuits are intrinsically safe.

3.23 **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.

3.24 **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.

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.

Pour faciliter la sélection de matériels électriques appropriés et la conception d'installations électriques adéquates, les emplacements dangereux sont divisées en zones 0, 1 et 2 conformément à la CEI 79-10.

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 79-17.

NOTE – 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.

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 besoin de répondre aux prescriptions des articles 5 à 9, à condition que l'installation soit utilisée uniquement pendant des périodes limitées, qu'elle soit placée sous la supervision de personnels spécialement formés et qu'elle respecte, le cas échéant, une ou plusieurs des conditions suivantes:

- prise de mesures visant à assurer qu'une atmosphère explosive dangereuse n'apparaît 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 sont pas soumis à des risques d'incendie ou d'explosion sur le site expérimental.

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 des informations suivantes:

- documents sur le classement des zones (voir CEI 79-10);
- instructions de montage et de raccordement;

4 General

4.1 General requirements

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

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 79-10.

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 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 79-17.

NOTE – 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 tubes are changed, unless suitable precautions are taken to prevent tubes being broken. Low pressure sodium lamps should not be used above any hazardous area owing to the risk of ignition from the free sodium from a broken lamp.

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 a dangerous explosive atmosphere does not occur, or
- measures are taken to ensure that this apparatus is disconnected on the occurrence of a dangerous explosive atmosphere, in which case ignition after disconnection, for example due to heated parts, shall be prevented also, or
- measures are taken to ensure that persons and the environment are not endangered by fires or explosions in the experimental plant.

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 is required, where applicable:

- area classification documents (see IEC 79-10);
- instructions for erection and connection;

- documents relatifs aux matériels électriques impliquant des conditions particulières, par exemple, aux matériels possédant des numéros de certificat comportant le suffixe «X»;
- document descriptif relatif au système de sécurité intrinsèque (voir 12.2.5);
- déclaration du constructeur et/ou d'une personne qualifiée.

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 concerné, 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 79-0, 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» (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 79-11 (catégorie «ia» – sécurité intrinsèque) et aux prescriptions de 12.3 (voir aussi 5.2.4).

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 un ou plusieurs des modes de protection suivants (voir aussi 5.2.4):

Enveloppe antidéflagrante	«d»	selon la CEI 79-1
Surpression interne	«p»	selon la CEI 79-2
Remplissage pulvérulent	«q»	selon la CEI 79-5
Immersion dans l'huile	«o»	selon la CEI 79-6
Sécurité augmentée	«e»	selon la CEI 79-7
Sécurité intrinsèque	«i»	selon la CEI 79-11
Encapsulage	«m»	selon la CEI 79-18

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 79-15), ou

- documents for electrical apparatus with special conditions, for example apparatus with certificate numbers which have the suffix "X";
- descriptive system document for the intrinsically safe system (see 12.2.5);
- manufacturer's/qualified person's declaration.

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 79-0, the apparatus subgroup is only required for protection types "d" (flameproof enclosure) and "i" (intrinsic safety). The apparatus subgroup is also required for certain apparatus with protection type "n" (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 79-11 (category "ia" – intrinsic safety) and with the requirements of 12.3 (see also 5.2.4).

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 enclosure	"d"	according to IEC 79-1
Pressurized apparatus	"p"	according to IEC 79-2
Powder filling	"q"	according to IEC 79-5
Oil immersion	"o"	according to IEC 79-6
Increased safety	"e"	according to IEC 79-7
Intrinsic safety	"i"	according to IEC 79-11
Encapsulation	"m"	according to IEC 79-18

5.2.3 Apparatus for use in zone 2

The following electrical apparatus may be installed in zone 2:

- electrical apparatus for zone 0 or zone 1, or
- electrical apparatus designed specifically for zone 2 (for example type of protection "n" according to IEC 79-15), or

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, en service normal, des paramètres électriques (U, I, L et C) du circuit (câbles compris) ne dépassent pas les valeurs spécifiées dans la CEI 79-11 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, fournies dans la CEI 79-15.

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 mesures 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 79-0), 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 des classes de températures pouvant être marqués sur le matériel électrique ont la signification indiquée dans le tableau 1.

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

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

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, in normal operation, of the electrical parameters (U, I, L and C) in the circuit (including the cables) do not exceed the values specified in IEC 79-11 with a safety factor of unity. The assessment shall be in accordance with the specification for energy limited apparatus and circuits given in IEC 79-15.

Unless safety is demonstrated by test, a surface is presumed to be ignition-capable if its temperature exceeds the ignition temperature of the explosive 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, incendive sparking shall not occur during start-up unless measures are taken to ensure that an explosive 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 79-0), 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.

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

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

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 °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.

5.4 Sélection en fonction du groupement du matériel

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

Les matériels électriques de modes de protection «d» et «i» doivent appartenir au groupe de matériel IIA, IIB ou IIC et être sélectionnés 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 sélectionné 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

5.5 Influences externes

Le matériel électrique doit être sélectionné et installé de manière à être protégé contre les influences externes (par exemple chimiques, mécaniques, vibratoires, thermiques, électriques, 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.

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 1000 V alternatif/1500 V continu, il convient de suivre les règles nationales.

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

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

5.4 Selection according to apparatus grouping

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

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-incendive components or energy-limited apparatus or circuits, then the apparatus shall be group IIA, IIB or IIC 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 External influences

Electrical apparatus shall be selected and installed so that it is protected against external influences (for example chemical, mechanical, vibrational, thermal, electrical, 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.

6 Protection from dangerous (incendive) sparking

6.1 Danger from live parts

In order to avoid the formation of sparks liable to ignite the explosive gas atmosphere, any 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 power systems at voltages above 1000 V a.c./1500 V d.c., national rules should be followed.

Bien qu'il soit impraticable 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 1000 V alternatif/1500 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 364-4-41).

6.2.4 Systèmes TBTS et TBTF

Les systèmes à très basse tension de sécurité TBTS doivent être conformes à 411.1.1 à 411.1.4 de la CEI 364-4-41. Les parties actives de circuits TBTS ne doivent pas être reliées à la terre ni 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 à 411.1.1 à 411.1.3 et 411.1.5 de la CEI 364-4-41, 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 742.

6.2.5 Séparation électriques

La séparation électrique doit être conforme à 413.5 de la CEI 364-4-41 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.

Although it is impracticable to cover all possible systems, the following applies to electrical supply systems, other than intrinsically safe circuits, for use in zones 1 and 2 up to 1000 V a.c./1500 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 364-4-41).

6.2.4 *SELV and PELV systems*

Extra-low voltage systems SELV shall be in accordance with 411.1.1 to 411.1.4 of IEC 364-4-41. Live parts of SELV circuits shall not be connected to earth, or to live parts or to protective conductors forming part of other circuits.

Extra-low voltages systems PELV shall be in accordance with 411.1.1 to 411.1.3 and 411.1.5 of IEC 364-4-41, 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 742.

6.2.5 *Electrical separation*

Electrical separation shall be in accordance with 413.5 of IEC 364-4-41 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.

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 364-4-41.

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. 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.

6.5 *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.

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

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.

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 364-4-41.

Metallic enclosures of intrinsically safe apparatus need not be connected to the equipotential bonding system, unless required by the apparatus documentation. 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 *Lightning protection*

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

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

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 Protection électrique

Les prescriptions de cet 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 subir de surchauffe inadmissible. Le dispositif de protection contre les surcharges doit être

- a) un dispositif de protection temporisé omnipolaire, fonction du courant, réglé au plus sur 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.

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 subir de surchauffe inadmissible, ou lorsqu'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 la réenclenchement automatique soit empêché tant que le défaut subsiste.

Des précautions visant à empêcher le fonctionnement d'un moteur triphasé lors de la perte d'une phase doivent être prises.

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, il doit être fourni des moyens d'isolement appropriés (par exemple sectionneurs, fusibles et barrettes) pour chaque circuit ou groupe de circuits, incluant tous les conducteurs, y compris le neutre.

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.

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 the operation of a three-phase motor on the loss of a phase.

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 the neutral.

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 de conducteurs actifs non protégés.

9 Canalisations

Les systèmes de câblage et de conduits doivent être entièrement conformes aux prescriptions correspondantes de cet article, à ceci près que les installations de sécurité intrinsèque n'ont pas besoin d'être conformes à 9.1.2, 9.3.1, 9.3.2 et 9.3.3.

9.1 Généralités

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 avoir une section d'au moins 16 mm².

9.1.1 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 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 systèmes de câbles ou de 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.

9.1.2 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.

9.1.3 Connexions

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

NOTES

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».

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».

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».

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 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 9.1.2, 9.3.1, 9.3.2 and 9.3.3.

9.1 General

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

9.1.1 Avoidance of damage

Cable systems and accessories should be installed, so far as is practicable, in positions that will prevent them being exposed to mechanical damage 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.

9.1.2 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.

9.1.3 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.

NOTES

- 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.
- 2 "Cold flow" can be more fully described as "thermoplastic materials which flow when subjected to pressure at ambient temperature".
- 3 The cable should be adequately clamped when the cable entry device is not fitted with a clamping device. Such cable entry devices may be marked with the suffix "X".

9.1.4 *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.

9.1.5 *Passage et accumulation d'agents inflammables*

Lorsque des travées, des conduites, des tubes ou des tranchées sont utilisés pour accueillir des câbles, il doit être pris des précautions visant à empêcher le passage de gaz, de vapeurs ou de liquides inflammables d'un emplacement à l'autre, et visant à empêcher l'accumulation de gaz, de vapeurs ou de liquides inflammables dans les tranchées.

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.

9.1.6 *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.

9.1.7 *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.

9.1.8 *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.

9.1.9 *Jonction*

Dans la mesure du possible, il convient d'installer des longueurs de câbles entiers dans l'emplacement dangereux. Lorsqu'il n'est pas possible d'éviter des discontinuités, la jonction doit être adaptée aux contraintes mécaniques, électriques et chimiques, et elle doit en plus 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, être remplie d'époxy ou d'une matière de remplissage, ou être 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.

9.1.4 *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.

9.1.5 *Passage and collection of flammables*

Where trunking, ducts, pipes or trenches are used to accommodate cables, precautions shall be taken to prevent the passage of flammable gases, vapours or liquids from one area to another and to prevent the collection of flammable gases, vapours or liquids in trenches.

Such precautions 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.

9.1.6 *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).

9.1.7 *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.

9.1.8 *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.

9.1.9 *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, in accordance with the manufacturer's instructions.

Conductor connections, with the exception of those in conduits connected to flameproof apparatus 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.

9.1.10 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 cosses 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.

9.2 Systèmes de câblage pour la zone 0

Les prescriptions relatives aux câbles utilisés dans une installation de mode de protection «ia» sont définies à 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 Systèmes de câblage 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 à gaine réticulée, 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 à pédale, les pompes électriques portables.

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.

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

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

9.1.10 *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 by which the conductors are connected to the terminals.

9.2 *Cable systems for zone 0*

The requirements for cables in a type of protection "ia" installation are defined in clause 12. The requirements of 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*

Thermoplastic sheathed cables, thermosetting sheathed cables, elastomeric sheathed cables or mineral insulated metal 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, cables with an ordinary tough rubber sheath, or cables having 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.

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.

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;
- 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 Propagation des flammes

Les câbles utilisés pour les canalisations fixes doivent posséder des caractéristiques de propagation des flammes leur permettant de supporter les essais stipulés dans la CEI 332-1, sauf s'ils sont posés dans la terre, dans des tranchées ou des conduites dotée d'un remplissage pulvérulent, ou protégés d'une autre manière contre la propagation des flammes.

9.4 Systèmes de conduits

En l'absence de normes CEI sur les conduits, il convient d'appliquer les normes nationales ou autres.

Les conduits doivent être munis d'un coupe-feu dans les cas suivants:

- a) lorsqu'ils entrent ou sortent d'un emplacement dangereux;
- b) à moins de 450 mm de toute enveloppe renfermant en fonctionnement normal une source d'inflammation;
- c) à chaque enveloppe contenant des dérivations, des épissures, des raccords ou des bornes lorsque le diamètre du conduit est égal ou supérieur à 50 mm;

en vue de réduire les effets de précompression de certains gaz avec les enveloppes antidéflagrantes.

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 vissés 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 d'une masse de remplissage qui ne doit pas se contracter lors de sa mise en oeuvre et qui doit être imperméable et insensible aux agents chimiques se trouvant dans l'emplacement dangereux. Les coupe-feu et la matière de remplissage sont utilisés en vue de limiter l'effet de précompression, d'empêcher la pénétration, dans les conduits, de gaz chauds provenant d'une enveloppe contenant une source d'inflammation et d'empêcher l'introduction du gaz dangereux dans l'emplacement non dangereux.

L'épaisseur de la matière de remplissage dans le coupe-feu doit être au moins égale au diamètre intérieur du conduit mais, en aucun cas, inférieure à 16 mm.

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, une étanchéité entre le conduit et l'enveloppe peut être nécessaire (par exemple au moyen d'un joint d'étanchéité ou d'un joint fileté), ainsi qu'entre les conducteurs et le conduit (par exemple au moyen d'un coupe-feu).

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

9.3.4 Flame propagation

Cables for fixed wiring shall have flame propagation characteristics which enable them to withstand the tests according to IEC 332-1, unless they are laid in earth, in sand-filled trenches/ducts or are otherwise protected against flame propagation.

9.4 Conduit systems

In the absence of IEC standards for conduits, national or other standards should be followed.

Conduit shall be provided with sealing fittings as follows:

- a) where it enters or leaves a hazardous area;
- b) within 450 mm of all enclosures containing a source of ignition in normal operation;
- c) at any enclosure containing taps, splices, joints or terminations where the conduit diameter is 50 mm or greater;

to reduce pressure-piling effects of some gases in conjunction with flameproof enclosures.

The conduit 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 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, sealing fittings shall be filled with a compound which does not shrink on setting and is impervious to, and unaffected by, chemicals found in the hazardous area. The sealing fittings and compound are used to limit the pressure piling effect, to prevent hot gases from entering the conduit system from an enclosure containing a source of ignition, and to prevent the entrance of hazardous gas into the non-hazardous area.

The depth of the compound in the sealing fitting shall be at least equal to the internal diameter of the conduit, but in no case less than 16 mm.

Non-sheathed insulated single or multicore cables may be used in conduit. However, when the conduit contains three or more cables, the total cross-sectional areas 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 requirement of the enclosure, it may be necessary to seal between the conduit and the enclosure (for example by means of a sealing washer or thread sealant) and between the conductors and the conduit (for example by means of a sealing fitting).

NOTE – Where the conduit is the sole means of earth continuity, the thread sealant should not reduce the effectiveness of the earth path.

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

10.1 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 tubes 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

10.2 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.

NOTES

1 Les méthodes de protection appropriées aux joints sont les suivantes: application de lubrifiant non durcissant ou d'agents anticorrosifs. 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.

2 Il est possible d'employer des bandes de textiles imprégnées de lubrifiant non durcissant, 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.

10.3 Systèmes d'entrée de câbles

10.3.1 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 79-0. 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 câblage doit être conforme à 10.3.2. Lorsque le logement de raccordement est de type Ex «e», le système de câblage doit être conforme à 11.3.

10 Additional requirements for type of protection "d" – Flameproof enclosures

10.1 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 related to the gas/vapour
subgroup of the hazardous area**

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

10.2 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.

NOTES

1 Suitable protection methods for joints are: 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, to allow subsequent separation of the joint surfaces.

2 Non-hardening grease-bearing textile tape may also be employed outside of the 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.

10.3 Cable entry systems

10.3.1 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.

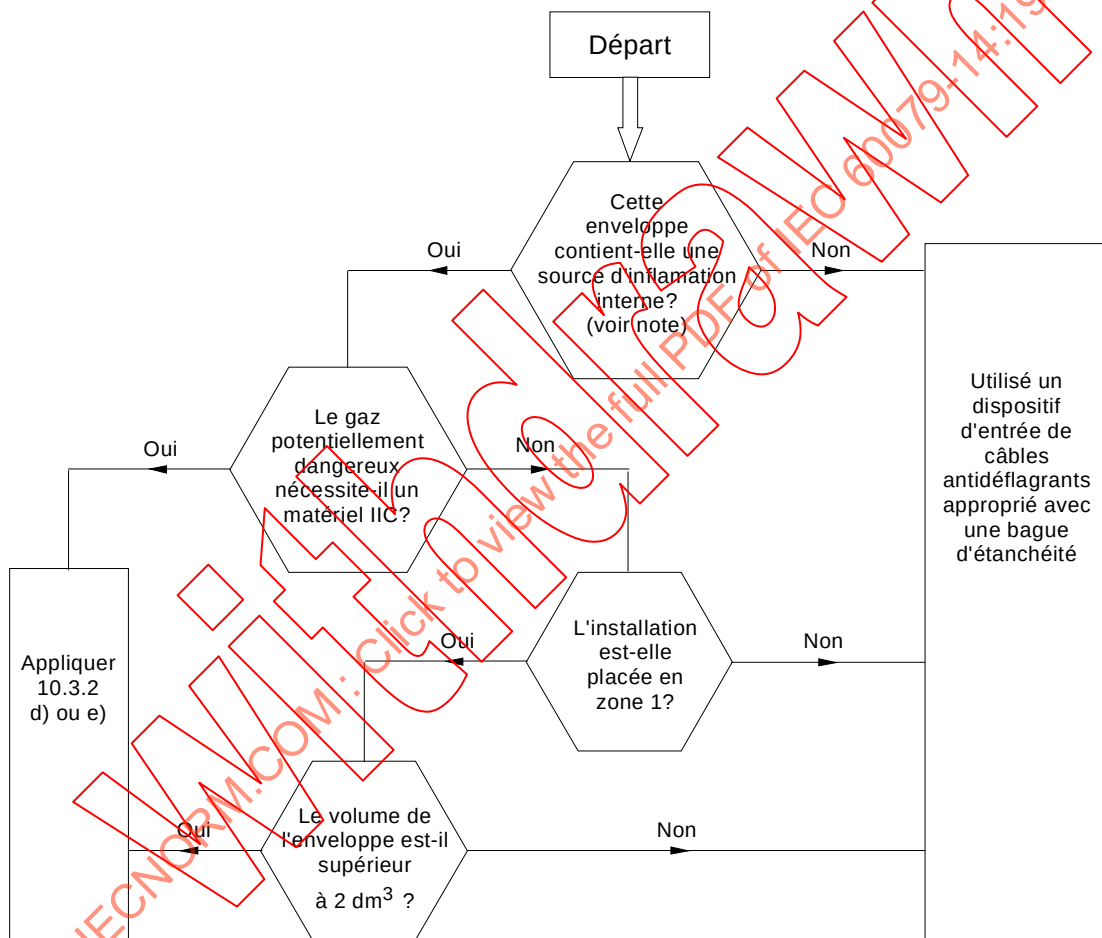
Where cables enter into flameproof apparatus via flameproof bushings through the wall of the enclosure which are part of the apparatus (indirect entry), the parts of the bushings outside the flameproof enclosure will be protected in accordance with one of the types of protection listed in IEC 79-0. Normally, 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 10.3.2. Where the terminal compartment is Ex "e", then the cable system shall comply with 11.3.

Lorsque des câbles pénètrent directement dans le matériel antidéflagrant, le système de câblage doit être conforme à 10.3.2.

10.3.2 Sélection

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

- les dispositifs d'entrée de câbles conformes à la CEI 79-1 et compatibles avec le type de câble particulier prévu pour cette entrée;
- les câbles thermoplastiques, thermodurcissables ou élastomères substantiellement compact et circulaire, disposant d'un scellement extrudé et pour lequel 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;



IEC 1014/96

NOTE – 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 (voir 10.3.1) n'est pas considérée comme comportant une source d'inflammation interne.

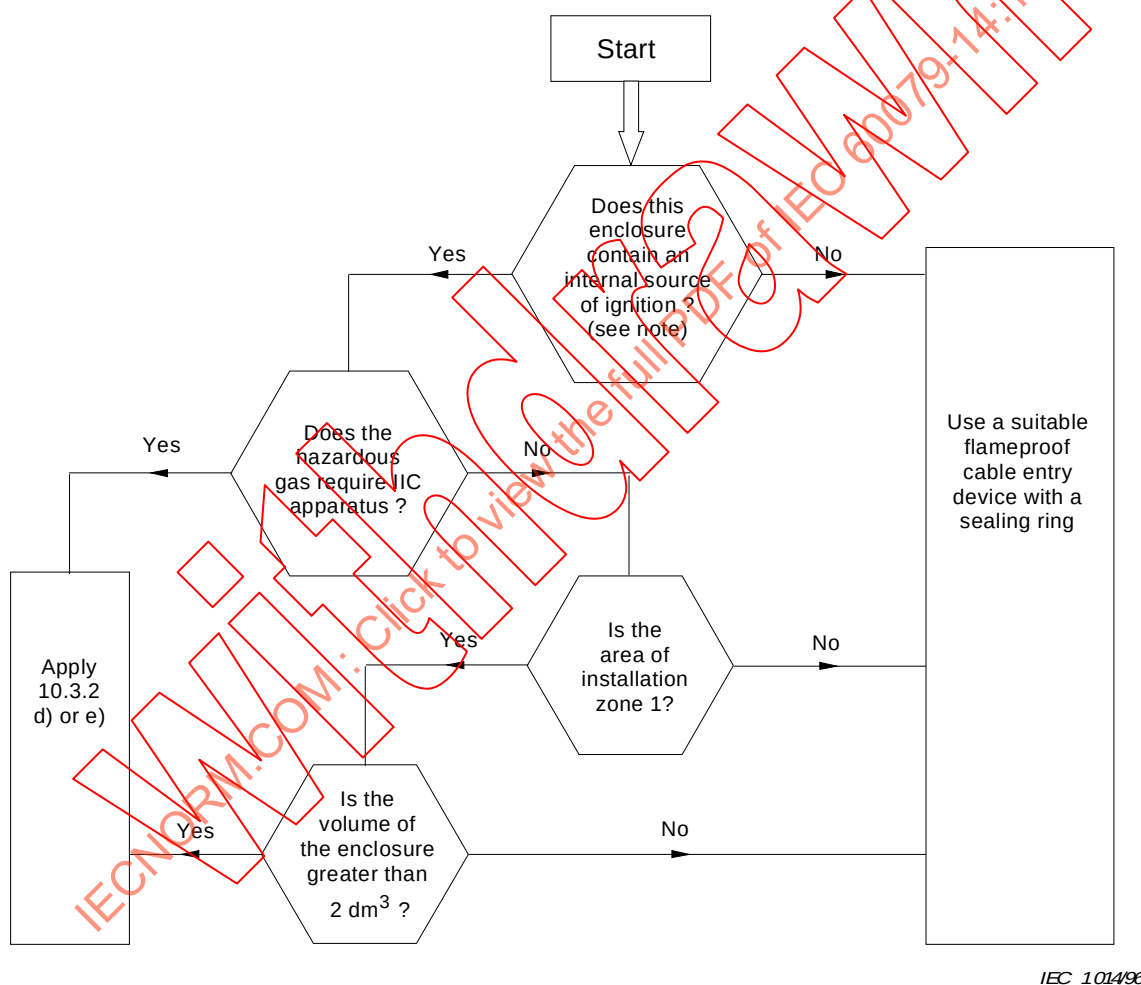
Figure 1 – Diagramme de sélection des dispositifs d'entrée de câbles, utilisés en conjonction avec les enveloppes antidéflagrantes, pour câbles conformes au point b) de 10.3.2

Where cables enter into flameproof apparatus directly, the cable system shall comply with 10.3.2.

10.3.2 Selection

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

- a) cable entry device in compliance with IEC 79-1 and the particular type of cable intended for use with that device;
- 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;



IEC 101496

NOTE – 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 10.3.1) is considered not to constitute an internal source of ignition.

Figure 1 – Selection chart for cable entry devices into flameproof enclosures for cables complying with item b) of 10.3.2

- c) les câbles à isolant minéral avec ou sans revêtement externe en matière plastique, avec dispositif d'entrée de câbles antidéflagrant 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 antidéflagrante.

NOTE – 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.

10.4 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 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;
- a) 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 79-0, et avec le dispositif de protection fourni.

NOTES

- 1 Dans quelques cas la température de surface la plus élevée apparaît sur l'arbre du moteur.
- 2 Pour les moteurs avec bornier de mode de protection «e», en cas d'utilisation de convertisseurs présentant des impulsions à 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.

10.5 Systèmes de conduits

Les conduits doivent être choisis parmi les options suivantes:

- a) en acier fileté à haute résistance, étiré ou à soudure continue conforme à la CEI 614-2-1, 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 conformément à la CEI 614-2-5 est «importante» ou «très importante».

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.

Des coupe-feu doivent être prévus à une distance n'excédant pas 450 mm de toute enveloppe antidéflagrante.

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 ne dépassant pas 150 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.

- c) mineral insulated cable with or without plastic outer covering with appropriate flameproof cable entry device;
- d) flameproof sealing device (for example a stopper 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 stopper 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 – 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.

10.4 *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 converter 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 converter specified in the descriptive documents according to IEC 79-0 and with the protective device provided.

NOTES

- 1 In some cases, the highest surface temperature occurs on the motor shaft.
- 2 For motors with protection type "e" terminal boxes, when using converters 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.

10.5 *Conduit systems*

Conduit shall be selected from the following:

- a) screwed heavy gauge steel, solid drawn or seam welded in accordance with IEC 614-2-1, 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 IEC 614-2-5.

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.

Sealing fittings shall be provided within 450 mm of all flameproof enclosures.

Where the enclosure is specifically designed for connection to wiring in conduit 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 not longer than 150 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.

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

11.1 Degré de protection des enveloppes (CEI 34-5 et CEI 529)

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 assigné 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 $\pm 20\%$.

Pour les enroulements raccordés en triangle, le temps de déconnexion d'un moteur calé en cas de défaut de phase doit être vérifié à 0,87 fois le courant de démarrage du moteur.

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 des 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 difficiles 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 $1,7 t_E$.

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 Additional requirements for type of protection "e" – Increased safety

11.1 Degree of protection of enclosures (IEC 34-5 and IEC 529)

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 need 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 item a) of clause 7, inverse-time delay overload protective devices shall be such that not only is the motor current monitored, but also that the stalled motor will 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 $\pm 20\%$.

For delta connected windings, the disconnection time for the stalled motor in the event of a phase failure shall be verified at 0,87 times the motor starting current.

In general, motors for continuous operation, involving easy and infrequent starts which do not produce appreciable additional heating, are acceptable with inverse-time delay overload protection. Motors 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 $1,7 t_E$.

11.2.2 Winding temperature sensors

In order to meet the requirements of item b) of clause 7, 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 *Fréquence et tension variables*

Les moteurs alimentés par un convertisseur à fréquence et à tension variables doivent avoir fait l'objet d'un essai à cette fin de l'ensemble du moteur et du convertisseur spécifié dans les documents descriptifs, conformément à la CEI 79-0, et avec le dispositif de protection fourni.

11.3 *Canalisations*

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 IP54 au niveau de l'enveloppe de raccordement.

NOTES

- 1 Pour satisfaire à la prescription IP54, il peut également être nécessaire de réaliser une étanchéité entre le dispositif d'entrée de câbles et l'enveloppe (par exemple au moyen d'une bague d'étanchéité ou d'un joint fileté).
- 2 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 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.

11.2.4 *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 79-0 and with the protective device provided.

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" and shall incorporate a suitable sealing component to achieve IP54 degree of protection of the terminal enclosure.

NOTES

- 1 To meet the IP54 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).
- 2 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 réenclenchement 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 – Des informations supplémentaires concernant les dispositifs de courant résiduel sont fournis dans la CEI 755.

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 – 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.

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

12.1 Introduction

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 termes 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.

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 79-11, catégorie «ib» au moins.

Il n'est pas nécessaire de marquer les matériels simples, mais ils doivent être conformes à la CEI 79-0 et à la CEI 79-11, dans la mesure où la sécurité intrinsèque repose sur eux.

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 type TT or TN 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 – Additional information on RCDs is given in IEC 755.

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 – 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.

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

12.1 Introduction

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 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 79-11, at least to category "ib".

Simple apparatus need not be marked, but shall comply with the requirements of IEC 79-11 and IEC 79-0 in so far as intrinsic safety is dependent on them.

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, qu'ils soient protégés par un autre mode de protection approprié, conformément à 5.2.

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 1500 A.

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 et entre les conducteurs actifs et les écrans, et entre les écrans et la terre sont au moins égales à 500 V c.a., doivent être utilisés dans les circuits de sécurité intrinsèque.

Si des conducteurs à brins multiples sont utilisés dans l'emplacement dangereux, les extrémités du conducteur doivent être protégées contre la séparation des brins, par exemple au moyen de manchons d'extrémité.

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

Il convient que les paramètres électriques (C_c et L_c) ou (C_c et L_c/R_c) soient connus, ou que les valeurs les plus défavorables spécifiées par le constructeur soient prises en considération, pour tous les câbles utilisés (voir 12.2.5).

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 de potentiel entre les terres des deux extrémités du circuit.

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, normalement situé à l'extrémité non dangereuse du câble;
- le conducteur de terre isolé soit conforme à 9.1.1,
- le rapport inductance/résistance (L/R) du câble installé avec le conducteur de terre isolé soit déterminé et démontré conforme aux exigences de 12.2.5.

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.

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 1500 A.

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. shall be used in intrinsically safe circuits.

If multi-stranded conductors are used in the hazardous area, the ends of the conductor shall be protected against separation of individual strands, for example by means of core-end sleeves.

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) should be known, or the worst case values specified by the manufacturer should be assumed, for all cables used (see 12.2.5).

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 incandive level of circulating current in the event that there are local differences in earth potential between one end of the circuit and the other.

Special cases:

- a) If there are special reasons (for example when the screen has high resistance, or where the 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 9.1.1;
 - 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.

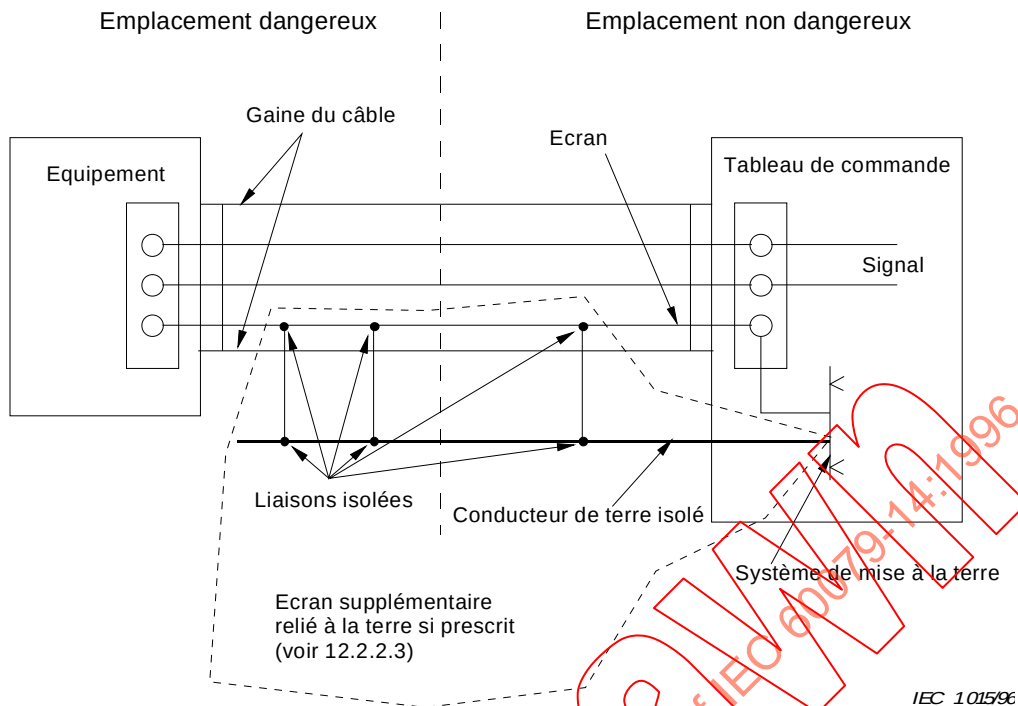


Figure 2 – Mise à la terre des écrans conducteurs

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 au moyen de petits condensateurs (par exemple condensateurs céramique de 1 nF, 1500 V), à condition que la capacité totale ne dépasse pas 10 nF.

12.2.2.4 Liaison de l'armure du câble

Il convient normalement que l'armure soit raccordée au système de liaison équipotentielle par l'intermédiaire 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 prescrit 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.

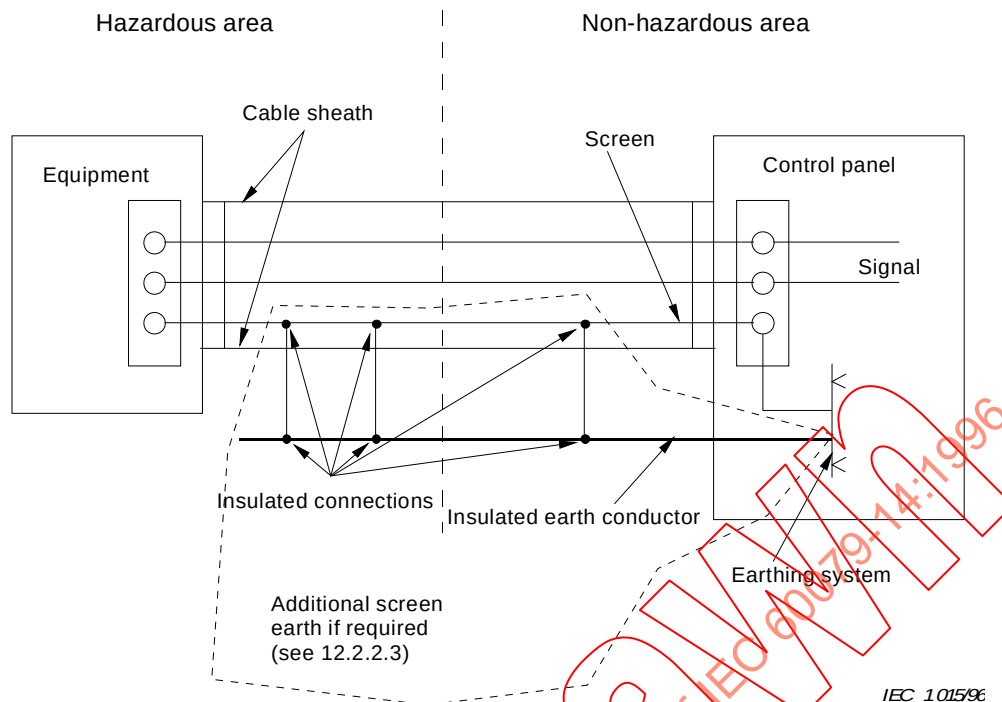


Figure 2 – Earthing of conducting screens

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 (that is 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, 1500 V ceramic) is acceptable provided that the total capacitance does not exceed 10 nF.

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 incendive 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 des câbles

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 écrans 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 indiqués en 9.1.1, les câbles, dans l'emplacement dangereux comme dans l'emplacement non dangereux, doivent être conformes à l'une des prescriptions suivantes:

- a) les câbles 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.

Les conducteurs des circuits de sécurité intrinsèque et ceux des circuits qui ne sont pas de sécurité intrinsèque qui se trouvent 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.

12.2.2.6 Marquage des câbles

Les câbles contenant des circuits de sécurité intrinsèque doivent être marqués. Si les gaines ou les revêtements sont colorés, on doit utiliser le bleu clair. On ne doit pas utiliser à d'autres fins les câbles marqués de cette manière. Si tous les câbles de sécurité intrinsèque ou ceux qui ne sont pas 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 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 appareillage 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 de ce paragraphe s'ajoutent à celles des paragraphes 12.2.2.1 à 12.2.2.6.

L'épaisseur radiale de l'isolement du conducteur doit être appropriée au diamètre du conducteur et à la nature de l'isolant. Pour les matériaux isolants utilisés actuellement, par exemple le polyéthylène, 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.

12.2.2.5 *Installation of cables*

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 9.1.1, cables, in both the hazardous and non-hazardous area, shall meet one of the following requirements:

- 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.

Conductors of intrinsically safe circuits and non-intrinsically safe circuits in the same bundle or duct shall be separated by an intermediate layer of insulating material or by an earthed metal partition. No segregation is required if metal sheaths or screens are used for the intrinsically safe or non-intrinsically safe circuits.

12.2.2.6 *Marking of cables*

Cables containing intrinsically safe circuits shall be marked. If sheaths or coverings are marked by a colour, the colour used shall be light blue. Cables marked in this way shall not be used for other purposes. If intrinsically safe or all 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.

The radial thickness of the conductor insulation shall be appropriate to the conductor diameter and the nature of the insulation. For insulating materials currently used, for example polyethylene, 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.

Les câbles multiconducteurs doivent être d'un type capable de supporter un essai diélectrique sous une tension alternative de valeur efficace au moins égale à:

- 500 V appliquée entre toute armure et/ou le ou les écrans réunis entre eux et l'ensemble des conducteurs réunis entre eux;
- 1000 V 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 menés comme suit:

- la tension doit être alternative, de forme sensiblement sinusoïdale, à une fréquence comprise entre 48 Hz et 62 Hz;
- la tension doit être obtenue à partir d'un transformateur de puissance au moins égale à 500 VA;
- la tension doit être augmentée graduellement jusqu'à la valeur spécifiée en un temps d'au moins 10 s, puis maintenue à cette valeur pendant au moins 60 s.

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 %.

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 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 du 12.2.2.7 mais non conformes aux prescriptions supplémentaires du type A ou du type B, il est nécessaire de prendre en compte jusqu'à deux court-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 à condition que chaque circuit traversant le câble présente un facteur de sécurité de quatre fois celui prescrit pour les catégories «ia» ou «ib».

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

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 tels. Toutes les bornes et prises de courant doivent satisfaire respectivement aux prescriptions de 6.3.1 et de 6.3.2 de la CEI 79-11.

Multi-core cables shall be of a type capable of withstanding an r.m.s. a.c. dielectric test of at least:

- 500 V applied between any armouring and/or screen(s) joined together and all the cores joined together;
- 1000 V 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 as follows:

- the voltage shall be an a.c. voltage of substantially sinusoidal waveform at a frequency of between 48 Hz and 62 Hz;
- the voltage shall be derived from a transformer of at least 500 VA output;
- the voltage shall be increased steadily to the specified value in a period of not less than 10 s and then maintained at this value for at least 60 s.

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*

Cable 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 – the coverage of those 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".

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 simultaneous open circuits of conductors which shall be taken into consideration.

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 (for example by a separating panel or a gap of at least 50 mm). The terminals of the intrinsically safe circuits shall be marked as such. All terminals and plugs and sockets shall satisfy the requirements of 6.3.1 and 6.3.2 respectively of IEC 79-11.

Lorsque les bornes sont disposées de telle sorte que les circuits sont séparés au moyen d'un espacement, on doit veiller 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.

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 pour la dissipation des charges électrostatiques, n'est pas réputée réaliser une mise à la terre.

Les circuits de sécurité intrinsèque doivent être mis à la terre si cela est nécessaire pour des raisons de sécurité, par exemple dans les installations dotées de barrières de sécurité sans isolement galvanique. Si nécessaire, ils peuvent être mis à la terre pour des raisons fonctionnelles, par exemple avec des couples thermoélectriques soudés. Si le matériel de sécurité intrinsèque ne tient pas l'essai de résistance électrique mené à au moins 500 V à la terre, conformément à la CEI 79-11, il est nécessaire de prévoir le raccordement à la terre du matériel.

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 systèmes 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). On doit également fournir une protection mécanique dans les endroits dans 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 de cuivre,
- soit au moins un conducteur composé d'au moins 4 mm² de 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 prévu 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.

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 circuit is galvanically separated into subcircuits each of which has only one earth point.

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 to earth according to IEC 79-11, a connection to earth at the apparatus is to be assumed.

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). It shall also be given mechanical protection in places where the risk of damage is high.

The cross-section of the earth connection shall be either:

- 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.

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 12.2.5 (et de ses 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_0 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_0 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_0 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_0 , I_0 et P_0 du matériel associé.

Pour le matériel simple, la température maximale peut être déterminée à partir des valeurs de P_0 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:

$$T = P_0 R_{th} + T_{amb}$$

où

T est la température de surface;

P_0 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 12.2.5 (and its subclauses) 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_0 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_0 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_0 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_0 , I_0 and P_0 respectively of the associated apparatus.

For simple apparatus the maximum temperature can be determined from the values of P_0 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:

$$T = P_0 R_{th} + T_{amb}$$

where

T is the surface temperature;

P_0 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 smaller surface area 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 l'article 10 de la CEI 79-11. 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 – La base des calculs applicables aux matériels associés ayant des caractéristiques de courant/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.

12.3 Installations pour 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 79-11, catégorie «ia». Il est préférable d'utiliser un matériel associé présentant un isolement galvanique entre les circuits de sécurité intrinsèque et les circuits qui ne sont pas 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 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».

Les matériels 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 79-11, catégorie «ia».

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 clause 10 of IEC 79-11. 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 – In the case of associated apparatus with linear current/voltage characteristics the basis of calculation is given in annex A. In the case of 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, the electrical parameters of the system including those of inter-connecting wiring are specified.

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 79-11, 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 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".

Simple apparatus installed outside the zone 0 shall be referred to in the system documentation and shall comply with the requirements of IEC 79-11, category "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.

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 60-1, 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 – L'utilisation d'un dispositif de protection d'urgence avec une tension d'amorçage alternative inférieure à 500 V, 50 Hz, 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 d'urgence doit être installé de manière à être protégé de la foudre.

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.

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, ni par les gaz ou les vapeurs inflammables dans lesquels ils seront 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.

If earthing of the circuit is required for functional reasons, the earth connection shall be made outside the zone 0, but as close as is reasonably practicable to the zone 0 apparatus.

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 the zone 0, for example 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 the zone 0. Examples of such locations are flammable liquid storage tanks, effluent treatment plant and distillation columns in petrochemical works. A high risk of potential difference generation 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 60-1, 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 – 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.

13 Additional requirements for type of protection "p" – Pressurized apparatus

Unless it has been assessed as a whole, the complete installation shall be checked for compliance with the requirements of the apparatus documentation and the requirements of this standard by an expert.

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.

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.

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.		

Il convient que les matériels de pressurisation tels que ventilateur d'admission ou compresseur, utilisés pour fournir le gaz de protection, soient installés de préférence 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

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 défaillante.

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

Classement de la zone	L'enveloppe contient un matériel non approprié à la zone 2 sans pressurisation	L'enveloppe contient un matériel approprié à la zone 2 sans pressurisation
Zone 2	Alarme ¹⁾	Aucune action
Zone 1	Alarme et mise hors tension ²⁾	Alarme ¹⁾
¹⁾ Si l'alarme se déclenche, il convient d'entreprendre une action immédiate, par exemple restaurer l'intégrité du système. ²⁾ Si la mise hors tension automatique se traduit par une situation plus dangereuse, il convient de prendre d'autres mesures de précaution, par exemple la duplication du dispositif d'alimentation en gaz de protection.		

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.

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 operating		
* 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

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.

Table 6 – Action to be taken when the pressurization with the protective gas fails for electrical apparatus without an internal source of release

Area classification	Enclosure contains apparatus not suitable for zone 2 without pressurization	Enclosure contains apparatus suitable for zone 2 without pressurization
Zone 2	Alarm ¹⁾	No action
Zone 1	Alarm and switch-off ²⁾	Alarm ¹⁾
¹⁾ If the alarm operates, immediate action should be taken, for example to restore the integrity of the system. ²⁾ If automatic switch-off would introduce a more dangerous condition, other precautionary measures should be taken, for example duplication of protective gas supply.		

13.2.2 *Matériel avec source d'émission interne*

Les matériels dotés d'une source d'émission interne doivent être installés conformément aux instructions du constructeur.

En cas de défaillance du gaz de protection, une alarme doit être déclenchée et une action corrective pour maintenir la sécurité du système doit être entreprise.

13.3 *Enveloppes à surpression interne multiples avec dispositif de sécurité commun*

Les prescriptions relatives à l'utilisation d'un dispositif de sécurité commun en conjonction avec plusieurs enveloppes à surpression interne se trouvent dans la CEI 79-2.

13.4 *Purge*

Le temps de purge minimal, spécifié par le constructeur, concernant l'enveloppe à surpression interne doit être augmenté de la durée de purge supplémentaire minimale par volume de conduite unitaire spécifiée par le constructeur, multipliée par le volume des conduites.

Dans la zone 2, à condition qu'il soit établi que l'atmosphère à l'intérieur de l'enveloppe et des conduites associées se situe largement en-dessous de la limite inférieure d'explosivité (par exemple 25 % LIE), il est possible d'omettre la purge. Il est, en outre, possible d'utiliser des détecteurs de gaz permettant de vérifier si le gaz présent dans l'enveloppe pressurisée est inflammable.

Le gaz de protection utilisé pour la purge, la pressurisation et la dilution continue doit être non combustible et non toxique. Il doit également être pratiquement exempt d'humidité, de graisse, de poussières, de fibres, de produits chimiques, de combustibles et de tout autre matériau contaminant pouvant s'avérer dangereux ou affecter le bon fonctionnement et l'intégrité du matériel. On utilise généralement de l'air, mais il peut également s'agir d'un gaz inerte. Le gaz de protection ne doit pas contenir plus d'oxygène par volume qu'il n'en existe normalement dans l'air.

Lorsque l'on utilise de l'air comme gaz de protection, la source doit être située dans un emplacement non dangereux et, généralement, dans un emplacement permettant de réduire le risque de contamination. On doit prendre en considération l'effet des structures environnantes sur les mouvements de l'air et l'effet des changements importants de direction et de vitesse du vent.

Il convient que la température du gaz de protection ne dépasse pas normalement 40 °C à l'entrée de l'enveloppe. (Dans certaines circonstances spéciales, une température plus élevée peut être permise ou une température plus basse peut être requise, auquel cas la température sera marquée sur l'enveloppe pressurisée.)

Lorsqu'il est nécessaire d'empêcher l'entrée de gaz combustibles ou de vapeurs par diffusion, ou d'empêcher la fuite du gaz de protection, on doit réaliser l'étanchéité des entrées de câble

NOTE – Cela n'empêche pas la purge d'un conduit de câble avec celle du matériel.

14 **Prescriptions supplémentaires relatives au matériel destiné à être utilisé en zone 2**

Les prescriptions supplémentaires suivantes s'appliquent uniquement aux matériels conformes aux points b) et c) de 5.2.3.

14.1 *Degré de protection des enveloppes (CEI 34-5 et CEI 529)*

Les enveloppes comportant des parties actives nues et les enveloppes comportant uniquement des parties isolées requièrent un degré de protection au moins égal, respectivement, à IP54 et IP44.

13.2.2 Apparatus with an internal source of release

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

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

13.3 Multiple pressurized enclosures with a common safety device

Requirements for the use of a common safety device with more than one pressurized enclosure are given in IEC 79-2.

13.4 Purging

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

In zone 2, providing that it is established that the atmosphere within the enclosure and associated ducting is well below the lower flammable limit (for example 25 % LFL) purging may be omitted. Additionally, gas detectors may be used to check whether the gas in the pressurized enclosure is flammable.

The protective gas used for purging, pressurization and continuous dilution shall be non-combustible and non-toxic. It shall also be substantially free from moisture, oil, dust, fibres, chemicals, combustibles and other contaminating material that may be dangerous or affect the satisfactory operation and integrity of the apparatus. It will usually be air, although an inert gas may be used. The protective gas shall not contain more oxygen by volume than that normally present in air.

Where air is used as the protective gas, the source shall be located in a non-hazardous area and usually in such a position as to reduce the risk of contamination. Consideration shall be given to the effect of nearby structures on air movement and of changes in the prevailing wind direction and velocity.

The temperature of the protective gas should not normally exceed 40 °C at the inlet of the enclosure. (In special circumstances, a higher temperature may be permitted or a lower temperature may be required, in which case the temperature will be marked on the pressurized enclosure.)

Where necessary to prevent the ingress of combustible gas or vapour by diffusion, or to prevent leakage of protective gas, wiring systems shall be sealed.

NOTE – This does not preclude a cable duct or a conduit being purged with the apparatus.

14 Additional requirements for apparatus for use in zone 2

The following additional requirements only apply to apparatus in accordance with items b) and c) of 5.2.3.

14.1 Degree of protection of enclosures (IEC 34-5 and IEC 529)

Enclosures containing bare live parts and enclosures containing only insulated parts require a degree of protection of at least IP54 and IP44 respectively.