

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61241-14

Première édition
First edition
2004-07

**Matériels électriques pour utilisation
en présence de poussières combustibles –**

**Partie 14:
Sélection et installation**

**Electrical apparatus for use in the
presence of combustible dust –**

**Part 14:
Selection and installation**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61241-14:2004

Numérotation des publications

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

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

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

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

- IEC Just Published

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

- Service clients

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

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

Publication numbering

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

Consolidated editions

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

Further information on IEC publications

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

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

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

- IEC Just Published

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

- Customer Service Centre

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

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61241-14

Première édition
First edition
2004-07

**Matériels électriques pour utilisation
en présence de poussières combustibles –**

**Partie 14:
Sélection et installation**

**Electrical apparatus for use in the
presence of combustible dust –**

**Part 14:
Selection and installation**

© IEC 2004 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION.....	12
1 Domaine d'application	16
2 Références normatives.....	18
3 Termes et définitions	18
4 Exigences générales pour tous les types de protection.....	26
4.1 Accès pour l'inspection.....	26
4.2 Equipements associés situés dans des emplacements non dangereux.....	26
4.3 Isolement	26
4.4 Caractéristiques électriques assignées.....	28
4.5 Protection contre les dommages mécaniques et les accidents environnementaux	28
4.6 Documentation	28
4.7 Qualification du personnel.....	30
4.8 Considérations complémentaires.....	30
4.9 Prévention des explosions.....	32
5 Classification des zones	34
6 Sélection des matériels électriques	34
6.1 Matériels autorisés.....	34
6.2 Sélection en fonction des caractéristiques et des zones de poussière	34
6.3 Sélection en fonction de la température.....	36
6.4 Sélection des matériels	42
7 Protection contre la formation d'étincelles dangereuses (incendiaires)	46
7.1 Danger des pièces sous tension.....	46
7.2 Danger des parties conductrices exposées et à l'extérieur des matériels.....	48
7.3 Egalisation des potentiels.....	50
7.4 Electricité statique.....	52
7.5 Rayonnements électromagnétiques.....	52
7.6 Protection contre la foudre	52
7.7 Pièces métalliques protégées par protection cathodique	52
8 Protection électrique.....	52
8.1 Généralités.....	52
8.2 Emplacement des équipements de protection et de contrôle.....	54
8.3 Réinitialisation des dispositifs de protection contre les courts-circuits et les défauts de terre	54
8.4 Protection des machines électriques tournantes.....	54
8.5 Perte de phase d'alimentation électrique	54
8.6 Protection des transformateurs.....	54
9 Arrêt d'urgence et isolement électrique.....	54
9.1 Arrêt d'urgence.....	54
9.2 Séparation électrique	56
10 Systèmes de câblage	56
10.1 Généralités.....	56
10.2 Entrées de câbles et de conduits.....	62

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	13
1 Scope.....	17
2 Normative references	19
3 Terms and definitions	19
4 General requirements for all types of protection	27
4.1 Access for inspection	27
4.2 Associated equipment located in non-hazardous areas	27
4.3 Segregation.....	27
4.4 Electrical rating	29
4.5 Protection from mechanical damage and environmental injury.....	29
4.6 Documentation	29
4.7 Qualifications of personnel	31
4.8 Additional considerations	31
4.9 Prevention of explosion	33
5 Area classification	35
6 Selection of electrical apparatus.....	35
6.1 Permitted apparatus	35
6.2 Selection according to dust characteristics and zones	35
6.3 Selection according to temperature	37
6.4 Selection of apparatus.....	43
7 Protection from dangerous (incendive) sparking	47
7.1 Danger from live parts	47
7.2 Danger from exposed and extraneous conductive parts.....	49
7.3 Potential equalization	51
7.4 Static electricity.....	53
7.5 Electromagnetic radiation	53
7.6 Lightning protection.....	53
7.7 Cathodically protected metallic parts	53
8 Electrical protection.....	53
8.1 General.....	53
8.2 Location of protection and control equipment	55
8.3 Resetting of short-circuit and earth-fault protection devices.....	55
8.4 Protection of rotating electrical machinery	55
8.5 Loss of supply phase.....	55
8.6 Transformer protection	55
9 Emergency switch-off and electrical isolation.....	55
9.1 Emergency switch-off	55
9.2 Electrical isolation	57
10 Wiring systems	57
10.1 General	57
10.2 Entries for cable and conduit	63

10.3 Accessoires.....	62
10.4 Parcours du câblage	64
10.5 Barrières	64
10.6 Raccordement souple.....	64
10.7 Entrées de câble	64
10.8 Méthodes non autorisées	64
10.9 Circuits de télécommunications	66
10.10 Ouvertures inutilisées.....	66
11 Prises de courant	66
11.1 Généralités.....	66
11.2 Montage	68
11.3 Emplacement	68
12 Exigences supplémentaires pour le type de protection «Ex tD»	68
12.1 Méthodes A et B.....	68
12.2 Méthode A.....	68
12.3 Méthode B.....	68
12.4 Moteurs alimentés à fréquence et à tensions variables.....	70
13 Exigences supplémentaires pour le type de protection «pD»	70
13.1 Sources de gaz protecteur.....	70
13.2 Arrêt automatique.....	70
13.3 Alarme	70
13.4 Source commune de gaz protecteur	72
13.5 Mise en route de l'alimentation électrique.....	72
13.6 Moteurs alimentés à fréquence et à tensions variables.....	72
14 Exigences supplémentaires pour le type de protection «iD»	72
15 Exigences supplémentaires pour le type de protection «mD»	74
16 Inspection de l'installation.....	74
16.1 Généralités.....	74
16.2 Essais.....	74
Annexe A (informative) Exemples de couches de poussières d'épaisseur excessive.....	76
Annexe B (normative) Risques de formation d'étincelles par friction avec les métaux légers et leurs alliages.....	78
Bibliographie.....	82
Figure 1 – Corrélation entre la température maximale admissible de surface et l'épaisseur des couches de poussière.....	40
Figure A.1 – Exemples de couches de poussières d'épaisseur excessive avec exigence de contrôle en laboratoire	76
Tableau 1 – Sélection des matériels par type de protection	42
Tableau 2 – Méthode A d'étanchéité à la poussière	68
Tableau 3 – Méthode B d'étanchéité à la poussière	68
Tableau 4 – Résumé des exigences de protection des enveloppes	70

10.3 Accessories	63
10.4 Course of wiring	65
10.5 Barriers	65
10.6 Flexible connection	65
10.7 Cable entries	65
10.8 Unauthorized methods	65
10.9 Telecommunications circuits	67
10.10 Unused openings	67
11 Plugs and socket outlets	67
11.1 General	67
11.2 Mounting	69
11.3 Location	69
12 Additional requirements for type of protection "Ex tD"	69
12.1 Practices A and B	69
12.2 Practice A	69
12.3 Practice B	69
12.4 Motors supplied at varying frequency and voltages	71
13 Additional requirements for type of protection "pD"	71
13.1 Sources of protective gas	71
13.2 Automatic switch-off	71
13.3 Alarm	71
13.4 Common source of protective gas	73
13.5 Switching on electrical supply	73
13.6 Motors supplied at varying frequency and voltages	73
14 Additional requirements for type of protection "D"	73
15 Additional requirements for type of protection "mD"	75
16 Inspection of installation	75
16.1 General	75
16.2 Testing	75
Annex A (informative) Examples of dust layers of excessive thickness	77
Annex B (normative) Frictional sparking risks with light metals and their alloys	79
Bibliography	83
Figure 1 – Correlation between the maximum permissible surface temperature and depth of dust layers	41
Figure A.1 – Examples for dust layers of excessive thickness with the requirement of laboratory investigation	77
Table 1 – Apparatus selection according to protection type	43
Table 2 – Dust tightness practice A	69
Table 3 – Dust tightness practice B	69
Table 4 – Summary of protection requirements for enclosures	71

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATERIELS ÉLECTRIQUES POUR UTILISATION EN PRÉSENCE DE POUSSIÈRES COMBUSTIBLES –

Partie 14: Sélection et installation

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 61241-14 a été établie par le sous-comité 31H: Matériels destinés à être utilisés en présence de poussières inflammables, du comité d'études 31 de la CEI: Matériels électriques pour atmosphères explosives.

La première édition de la CEI 61241-14 annule et remplace la deuxième édition de la CEI 61241-1-2, publiée en 1999, dont elle constitue une révision technique majeure.

Les principaux changements par rapport à la CEI 61241-1-2 sont les suivants:

- a) l'installation a été modifiée pour être en phase avec les changements dans les définitions des zones;
- b) des spécifications pour l'installation de la suppression interne ont été incluses;
- c) les couches ne sont plus limitées à la zone 20. Des dispositions pour l'application de la température suivant l'épaisseur de la couche sont incluses.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL APPARATUS FOR USE IN THE
PRESENCE OF COMBUSTIBLE DUST –****Part 14: Selection and installation**

FOREWORD

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

International Standard IEC 61241-14 has been prepared by subcommittee 31H: Apparatus for use in the presence of combustible dust, of IEC technical committee 31: Electrical apparatus for explosive atmospheres.

This first edition of IEC 61241-14 cancels and replaces the second edition of as IEC 61241-1-2, published in 1999, and constitutes a major technical revision.

The main changes with respect to IEC 61241-1-2, are listed below:

- a) installation has changed to align with the changes to the definitions of the zones;
- b) requirements for installation of pressurization have been included;
- c) layers are no longer restricted to zone 20. Provision for the application of temperature according to layer depth is included.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
31H/174/FDIS	31H/179/RVD

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

Cette publication a été rédigée en accord avec les directives ISO/CEI, partie 2.

La CEI 61241 comprend les parties suivantes, sous le titre général *Matériels électriques pour utilisation en présence de poussières combustibles*:

- Partie 0: Exigences générales
- Partie 1: Protection par enveloppes «tD»
- Partie 2: Type de protection «pD»
- Partie 10: Classification des zones où les poussières combustibles sont ou peuvent être présentes
- Partie 11: Protection par sécurité intrinsèque «iD»¹
- Partie 14: Sélection et installation
- Partie 17: Inspection et maintenance des installations électriques situées en emplacements dangereux (autres que les mines)²
- Partie 18: Protection par encapsulage «mD»

NOTE Toutes les références à la série des CEI 61241, dans cette norme, suivent la renumérotation proposée pour les normes de poussière convenue par le SC31H et le CE31. Il peut s'avérer nécessaire de modifier ces numéros si les normes concernées ne sont pas encore publiées.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

¹ A publier.

² A publier.

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

FDIS	Report on voting
31H/174/FDIS	31H/179/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

IEC 61241 consists of the following parts under the general title *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust*:

- Part 0: General requirements
- Part 1: Protection by enclosures 'tD'
- Part 2: Type of protection 'pD'
- Part 10: Classification of areas where combustible dusts are or may be present
- Part 11: Protection by intrinsic safety 'iD' ¹
- Part 14: Selection and installation
- Part 17: Inspection and maintenance of electrical installations in hazardous areas (other than mines) ²
- Part 18: Protection by encapsulation 'mD'

NOTE All references in this standard to the IEC 61241 series follows the proposed re-numbering of the dust standards agreed by SC31H and TC31. It may be necessary to alter these numbers if the relevant standards are not yet published.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

¹ To be published.

² To be published.

Tableau de référence

Norme existante	Nouveau numéro assigné	Sujet	Date de changement prévue
CEI 61241-1-1	CEI 61241-0	Exigences générales	2004
	CEI 61241-1	Protection par enveloppe	2004
CEI 61241-1-2	CEI 61241-14	Sélection et installation	2004
CEI 61241-2-1	CEI 61241-20-1	Méthodes d'essai	2005
CEI 61241-2-2	CEI 61241-20-2	Méthodes d'essai	2005
CEI 61241-2-3	CEI 61241-20-3	Méthodes d'essai	2005
CEI 61241-3	CEI 61241-10	Classification	2004
CEI 61241-4	CEI 61241-2	Protection par surpression interne	2005
	CEI 61241-11	Protection par sécurité intrinsèque	2005
	CEI 61241-17	Inspection et maintenance	2004
	CEI 61241-18	Protection par encapsulage	2004
	CEI 61241-19	Réparations et révision	2006

Reference table

Existing standard	New number assigned	Subject	Anticipated date of change
IEC 61241-1-1	IEC 61241-0	General requirements	2004
	IEC 61241-1	Protection by enclosure	2004
IEC 61241-1-2	IEC 61241-14	Selection and installation	2004
IEC 61241-2-1	IEC 61241-20-1	Test methods	2005
IEC 61241-2-2	IEC 61241-20-2	Test methods	2005
IEC 61241-2-3	IEC 61241-20-3	Test methods	2005
IEC 61241-3	IEC 61241-10	Classification	2004
IEC 61241-4	IEC 61241-2	Protection by pressurization	2005
	IEC 61241-11	Protection by intrinsic safety	2005
	IEC 61241-17	Inspection and maintenance	2004
	IEC 61241-18	Protection by encapsulation	2004
	IEC 61241-19	Repair and overhaul	2006

INTRODUCTION

De nombreux types de poussières qui sont générées, traitées, manipulées et stockées, sont combustibles. Une fois enflammées, elles peuvent brûler rapidement et avec un pouvoir explosif considérable si elles sont mélangées à de l'air, dans certaines proportions. Il est souvent nécessaire d'utiliser du matériel électrique dans des lieux où de tels matériaux combustibles sont présents et il convient donc de prendre des précautions appropriées pour s'assurer que tous ces matériels sont protégés correctement afin de réduire la probabilité d'inflammation de l'atmosphère explosive externe. Dans un matériel électrique, les sources d'inflammation potentielles comprennent les arcs et les étincelles électriques, les surfaces chaudes et les étincelles dues aux frictions.

Les emplacements où les poussières, les particules en suspension et les fibres sont contenues dans l'air en quantités dangereuses, sont classés comme dangereux et sont divisés en trois zones selon le niveau de risque.

D'une façon générale, la sécurité électrique est assurée par la mise en œuvre d'une des deux considérations suivantes: le matériel électrique est situé à l'extérieur des emplacements dangereux, lorsque cela est raisonnablement réalisable en pratique ou bien il est conçu, installé et entretenu selon les modalités recommandées pour la zone dans laquelle il se trouve.

Les poussières combustibles peuvent être enflammées par le matériel électrique de plusieurs manières:

- par les surfaces du matériel dont la température est supérieure à la température minimale d'inflammation de la poussière considérée. La température à laquelle une poussière donnée s'enflamme varie en fonction des propriétés de la poussière selon qu'elle se présente sous forme de nuage ou en couche, de l'épaisseur de la couche, ainsi que de la géométrie de la source de chaleur;
- par la formation d'arcs ou d'étincelles engendrés par des éléments électriques tels que des interrupteurs, des contacts, des commutateurs, des balais ou autres;
- par la décharge de charges électrostatiques accumulées;
- par de l'énergie rayonnée (par exemple des rayonnements électromagnétiques);
- par des étincelles dues à des phénomènes mécaniques ou de friction associés au matériel.

Pour éviter les risques d'inflammation, il est nécessaire que:

- la température des surfaces sur lesquelles de la poussière peut se déposer ou qui peuvent entrer en contact avec un nuage de poussière, soit maintenue à un niveau inférieur à la limite de température spécifiée dans la présente norme;
- tous les éléments à l'origine d'étincelles électriques ou éléments dont la température dépasse la température limite spécifiée par cette norme
 - soient contenus dans une enveloppe qui protège de manière satisfaisante contre la pénétration de poussière, ou bien
 - l'énergie dans les circuits électriques soit limitée pour éviter la formation d'arcs, d'étincelles ou des températures susceptibles d'enflammer des poussières combustibles;
- toutes autres sources d'inflammation soient évitées.

La conformité avec cette partie de la CEI 61241 n'assurera le niveau de sécurité prescrit que si le matériel électrique est utilisé dans les limites de ses caractéristiques assignées, installé et entretenu conformément aux codes de bonne pratique ou exigences correspondants, par exemple pour ce qui concerne la protection contre des surintensités, des courts-circuits internes et d'autres défaillances électriques. Il est notamment essentiel que la gravité et la durée d'une défaillance interne ou externe soient limitées à des valeurs que le matériel électrique est en mesure de supporter sans subir de dommage.

INTRODUCTION

Many types of dust that are generated, processed, handled and stored, are combustible. When ignited they can burn rapidly and with considerable explosive force if mixed with air in the appropriate proportions. It is often necessary to use electrical apparatus in locations where such combustible materials are present, and suitable precautions must therefore be taken to ensure that all such apparatus is adequately protected so as to reduce the likelihood of ignition of the external explosive atmosphere. In electrical apparatus, potential ignition sources include electrical arcs and sparks, hot surfaces and frictional sparks.

Areas where dust, flyings and fibres in air occur in dangerous quantities are classified as hazardous and are divided into three zones according to the level of risk.

Generally, electrical safety is ensured by the implementation of one of two considerations, i.e. that electrical apparatus be located where reasonably practicable outside hazardous areas, and that electrical apparatus be designed, installed and maintained in accordance with measures recommended for the area in which the apparatus is located.

Combustible dust can be ignited by electrical apparatus in several ways:

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

In order to avoid ignition hazards it is necessary that:

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

Compliance with this part of IEC 61241 will only provide the required level of safety if the electrical apparatus is operated within its rating and is installed and maintained according to the relevant codes of practice or requirements, for example in respect of protection against over-currents, internal short-circuits, and other electrical faults. In particular, it is essential that the severity and duration of an internal or external fault be limited to values that can be sustained by the electrical apparatus without damage.

Plusieurs techniques sont disponibles pour la protection contre l'explosion des matériels électriques dans les emplacements dangereux. Cette norme décrit les caractéristiques de sécurité de ces types de techniques de protection contre l'explosion et spécifie les procédures d'installation à adopter. Il est de la plus grande importance que les procédures correctes de sélection et d'installation soient suivies pour assurer une utilisation du matériel électrique en toute sécurité dans les emplacements dangereux.

Dans la présente norme, pour la «protection par enveloppe tD» uniquement, deux types de modes opératoires différents, A et B, sont spécifiés et sont prévus pour fournir un niveau équivalent de protection

Ces deux modes opératoires sont d'un usage courant et il convient de suivre les exigences de chacun d'eux sans mélanger les exigences du matériel et les exigences de sélection/installation des deux méthodes. Ils adoptent des méthodologies différentes dont les différences essentielles sont les suivantes:

Méthode A	Méthode B
Ecrite principalement comme des exigences fondées sur les performances	Ecrite comme des exigences fondées à la fois sur des performances et sur des exigences
La température maximale de surface est déterminée avec une couche de poussière de 5 mm et les règles d'installation exigent une marge de 75 °C entre la température de surface et la température d'inflammation de la poussière considérée	La température maximale de surface est déterminée avec une couche de 12,5 mm de poussière et les règles d'installation exigent une marge de 25 °C entre la température de surface et la température d'inflammation de la poussière considérée
Une méthode d'obtention de la protection requise contre la pénétration de poussière par utilisation de joints résiliants sur les assemblages et de joints secs sur les arbres rotatifs ou les broches et de détermination de l'entrée de la poussière en accord avec la CEI 60529 – Code IP	Une méthode d'obtention de la protection requise contre la pénétration de poussière par spécification des largeurs et jeux entre faces d'assemblage et dans le cas d'arbres et de broches, par spécification des longueurs et jeux de diamètre entre pièces mobiles et fixes, et de détermination de l'entrée de la poussière en accord avec l'essai de cycles de chaleur

Several techniques are available for the explosion protection of electrical apparatus in hazardous areas. This standard describes the safety features of these types of explosion protection techniques and specifies the installation procedures to be adopted. It is most important that the correct selection and installation procedures be followed to ensure the safe use of electrical apparatus in hazardous areas.

In this standard, for “protection by enclosure tD” only, two different types of practice, A and B, are specified and are intended to provide an equivalent level of protection.

Both of these practices are in common use and the requirements of each should be followed without mixing either the apparatus requirements or selection/installation requirements of the two practices. They adopt different methodology with the primary differences being:

Practice A	Practice B
Written principally as performance based requirements	Written as both performance and prescriptive based requirements
Maximum surface temperature is determined with 5 mm layer of dust and installation rules require 75 °C margin between the surface temperature and ignition temperature of the particular dust	Maximum surface temperature is determined with 12,5 mm layer of dust and installation rules require 25 °C margin between the surface temperature and ignition temperature of the particular dust
A method of achieving the required dust ingress protection by the use of resilient seals on joints and rubbing seals on rotating or moving shafts or spindles and determining dust ingress according to IEC 60529 – IP Code	A method of achieving the required dust ingress protection by specified widths and clearances between joint faces and, in the case of shafts and spindles, specified lengths and diametrical clearances between moving and stationary parts and determining dust ingress according to the heat cycling test

MATÉRIELS ÉLECTRIQUES POUR UTILISATION EN PRÉSENCE DE POUSSIÈRES COMBUSTIBLES –

Partie 14: Sélection et installation

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61241 spécifie des exigences générales, complémentaires à celles posées pour la sécurité électrique de base, pour la sélection des matériels électriques, des instruments et des équipements associés et pour l'installation des matériels électriques. Elle a pour but de garantir une utilisation en toute sécurité de ces derniers dans des emplacements où des poussières combustibles peuvent être présentes en quantités telles que cela pourrait créer un risque d'incendie ou d'explosion.

NOTE Plusieurs parties de la série CEI 61241 spécifient des exigences de conception, de construction et d'essais des matériels électriques. Le matériel qui entre dans le champ d'application de la présente norme peut également être soumis aux exigences complémentaires d'autres normes.

La mise en œuvre de matériels électriques dans des atmosphères qui peuvent contenir des gaz explosifs ainsi que des poussières combustibles, que ce soit simultanément ou séparément, nécessite l'application de mesures de protection supplémentaires, qui ne sont pas dans le domaine d'application de la présente norme.

La présente norme inclut plusieurs types de protection qui, soit protègent contre la pénétration de poussière, soit permettent d'avoir une énergie insuffisante pour provoquer une inflammation et assurent une limitation de la température de surface.

Les principes de cette norme peuvent également être suivis lorsque les fibres combustibles ou les particules en suspension entraînent un risque.

Lorsque le matériel est requis pour satisfaire à d'autres conditions environnementales, par exemple, la protection contre l'entrée d'eau et la résistance à la corrosion, des méthodes complémentaires de protection peuvent être nécessaires. Il convient que la méthode utilisée ne compromette pas l'intégrité de l'enveloppe. Les exigences de cette norme ne s'appliquent qu'à l'utilisation des matériels électriques dans des conditions atmosphériques normales ou quasi normales. Dans d'autres conditions, des précautions supplémentaires peuvent être nécessaires. Par exemple, la plupart des matériaux inflammables et de nombreux matériaux qui sont normalement considérés comme ininflammables, pourraient brûler de manière intense dans des conditions d'environnement riche en oxygène. D'autres précautions pourraient également être nécessaires lors de l'utilisation des matériels électriques dans des conditions de température et de pression extrêmes. De telles précautions n'entrent pas dans le domaine d'application de la présente norme.

La présente norme ne s'applique pas aux poussières d'explosifs dont la combustion ne requiert pas d'oxygène atmosphérique ni aux substances pyrophoriques.

La présente norme n'est pas applicable aux matériels électriques destinés à être utilisés dans les parties souterraines des mines ni dans les parties des installations de surface de ces mines, menacées par le grisou et/ou par des poussières combustibles. Cette norme ne tient pas compte des risques, quels qu'ils soient, dus à une émission de gaz inflammable ou toxique provenant de la poussière.

Les exigences spécifiées dans la présente norme sont complémentaires et non alternatives à toutes les exigences qui s'appliqueraient aux matériels et aux installations dans des emplacements non dangereux.

ELECTRICAL APPARATUS FOR USE IN THE PRESENCE OF COMBUSTIBLE DUST –

Part 14: Selection and installation

1 Scope

This part of IEC 61241 specifies general requirements, additional to those required for basic electrical safety, for the selection of electrical apparatus and instruments and associated equipment, and for the installation of electrical apparatus to ensure safe use in areas where combustible dust may be present in quantities which could lead to a fire or explosion hazard.

NOTE Various parts of the IEC 61241 series specify requirements for the design, construction and testing of electrical apparatus. Apparatus within the scope of this standard may also be subjected to additional requirements in other standards.

The application of electrical apparatus in atmospheres which may contain explosive gas as well as combustible dust, whether simultaneously or separately, requires additional protective measures which are not within the scope of this standard.

This standard includes several types of protection that protect either from ingress of dust or have insufficient energy to cause ignition and provide surface temperature limitation.

The principles of this standard may also be followed when combustible fibres or flyings cause a hazard.

Where the apparatus is required to meet other environmental conditions, for example, protection against ingress of water and resistance to corrosion, additional methods of protection may be necessary. The method used should not adversely affect the integrity of the enclosure. The requirements of this standard apply only to the use of electrical apparatus under normal or near normal atmospheric conditions. For other conditions, additional precautions may be necessary. For example, most flammable materials and many materials which are normally regarded as non-flammable might burn vigorously under conditions of oxygen enrichment. Other precautions might also be necessary in the use of electrical apparatus under conditions of extreme temperature and pressure. Such precautions are beyond the scope of this standard.

This standard does not apply to dust from explosives which do not require atmospheric oxygen for combustion; neither does it apply to pyrophoric substances.

This standard is not applicable to electrical apparatus intended for use in underground parts of mines, nor those parts of surface installations of such mines endangered by firedamp and/or combustible dust. This standard does not take account of any risk due to an emission of flammable or toxic gas from the dust.

The requirements specified in this standard are supplementary to and not alternative to any requirements that would apply to apparatus and installations in non-hazardous areas.

2 Références normatives

Les documents référencés suivants sont indispensables pour l'application de ce document. Pour les références datées, seules les éditions citées s'appliquent. Pour les références non datées, la dernière édition du document référencé (y compris les amendements) s'appliquent.

CEI 60364 (toutes les parties), *Installations électriques des bâtiments*

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

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

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

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

CEI 61241-0, *Matériels électriques pour utilisation en présence de poussières combustibles – Partie 0: Exigences générales*

CEI 61241-1, *Matériels électriques pour utilisation en présence de poussières combustibles – Partie 1: Protection par enveloppes «tD»*

CEI 61241-10, *Matériels électriques pour utilisation en présence de poussières combustibles – Partie 10: Classification des zones où les poussières combustibles sont ou peuvent être présentes*

CEI 61241-18, *Matériels électriques pour utilisation en présence de poussières combustibles – Partie 18: Protection par encapsulage «mD»³*

CEI 61558-1:1997, *Sécurité des transformateurs, blocs d'alimentation et analogues – Partie 1: Règles générales et essais*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

emplacement

emplacement ou espace tridimensionnel

3.2

traversée

dispositif isolant servant à faire passer un ou plusieurs conducteurs à travers une paroi interne ou externe d'une enveloppe

3.3

certificat

document confirmant que le matériel est conforme aux exigences, aux essais de type et, le cas échéant, aux essais individuels de série mentionnés dans la norme

³ A publier.

2 Normative references

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

IEC 60364 (all parts), *Electrical installations of buildings*

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

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

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

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

IEC 61241-0, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 0: General requirements*

IEC 61241-1, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 1: Protection by enclosures “tD”*

IEC 61241-10, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 10: Classification of areas where combustible dusts are or may be present*

IEC 61241-18, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 18: Protection by encapsulation “mD”³*

IEC 61558-1:1997, *Safety of power transformers, power supply units and similar – Part 1: General requirements and tests*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

area

three-dimensional region or space

3.2

bushing

insulating device carrying one or more conductors through an internal or external wall of an enclosure

3.3

certificate

document confirming that the apparatus is in conformity with the requirements, the type tests and, where appropriate, the routine tests in the standard referred to therein

³ To be published.

NOTE 1 Un certificat peut être relatif à un matériel Ex ou à un composant Ex.

NOTE 2 Un certificat peut être produit par le constructeur, l'utilisateur ou un tiers, par exemple, un Organisme de Certification Accepté par la CEI, un Organisme National de Certification ou une personne autorisée.

3.4

poussière(s) combustible(s)

poussières, fibres ou particules en suspension, qui peuvent brûler ou se consumer dans l'air et qui sont susceptibles de former des mélanges explosifs avec l'air dans des conditions de pression atmosphérique et de température normales

3.5

poussière(s) conductrice(s)

poussières, fibres ou particules en suspension de résistivité électrique inférieure ou égale à $10^3 \Omega \cdot m$

3.6

poussière(s)

petites particules solides dans l'atmosphère qui se déposent sous l'effet de leur propre poids, mais qui peuvent rester en suspension dans l'air un certain temps (comprend la poussière et les grains tels que définis dans l'ISO 4225)

3.7

enveloppe protégée contre les poussières

enveloppe n'évitant pas entièrement la pénétration de poussière, mais dans laquelle la poussière ne peut entrer en quantités suffisantes pour affecter le fonctionnement en toute sécurité du matériel

NOTE Il convient que la poussière ne s'accumule pas en un point à l'intérieur de l'enveloppe où elle serait susceptible d'engendrer un risque d'inflammation.

3.8

enveloppe étanche aux poussières

enveloppe capable d'éviter la pénétration de toutes particules de poussière visibles

3.9

enveloppe antipoussière «tD»

enveloppe étanche aux poussières capable d'empêcher la pénétration de toutes les particules de poussière visibles ou une enveloppe protégée contre les poussières dans laquelle la pénétration de poussière n'est pas totalement évitée, mais où la poussière ne peut entrer en quantités suffisantes pour affecter le fonctionnement en toute sécurité du matériel

NOTE Il convient que la poussière ne s'accumule pas en un point à l'intérieur de l'enveloppe où elle serait susceptible d'engendrer un risque d'inflammation.

3.10

matériel électrique

éléments, impliqués dans leur ensemble ou en partie, dans l'utilisation de l'énergie électrique

NOTE Ceux-ci incluent, entre autres, des unités de génération, de transmission, de distribution, de stockage, de mesure, de régulation, de conversion et consommant de l'énergie électrique, et des appareils de télécommunications.

3.11

encapsulage «mD»

type de protection dans lequel les pièces qui sont capables d'enflammer une atmosphère explosive, soit par des étincelles électriques soit par des échauffements, sont enfermées dans un composé de manière à éviter l'inflammation de nuages ou de couches de poussières

NOTE 1 A certificate can relate to Ex apparatus or an Ex component.

NOTE 2 A certificate may be produced by the manufacturer, the user, or a third party, for example, an IEC Accepted Certification Body (ExCB), a National Certification Body, or an authorized person.

3.4

combustible dust

dust, fibres or flyings that can burn or glow in air and could form explosive mixtures with air at atmospheric pressure and normal temperatures

3.5

conductive dust

dust, fibres or flyings with electrical resistivity equal to or less than $10^3 \Omega \cdot m$

3.6

dust

small solid particles in the atmosphere which settle out under their own weight, but which may remain suspended in air for some time (includes dust and grit as defined in ISO 4225)

3.7

dust-protected enclosure

enclosure in which the ingress of dust is not totally prevented but does not enter in sufficient quantity to interfere with the safe operation of the equipment

NOTE Dust should not accumulate in a position within the enclosure where it is liable to cause an ignition hazard.

3.8

dust-tight enclosure

enclosure capable of preventing the ingress of all observable dust particles

3.9

dust excluding enclosure "tD"

dust-tight enclosure capable of preventing the ingress of all observable dust particles or a dust-protected enclosure in which the ingress of dust is not totally prevented but dust does not enter in sufficient quantity to interfere with the safe operation of the equipment

NOTE Dust should not accumulate in a position within the enclosure where it is liable to cause an ignition hazard.

3.10

electrical apparatus

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

NOTE These include, among others, items for the generation, transmission, distribution, storage, measurement, regulation, conversion and consumption of electrical energy and items for telecommunications.

3.11

encapsulation "mD"

type of protection whereby parts that are capable of igniting an explosive atmosphere by either sparking or heating are enclosed in a compound in such a way as to avoid ignition of a dust layer or cloud

3.12

liaison équipotentielle

raccordement électrique des pièces métalliques exposées, de sorte qu'elles soient sensiblement à la même tension, dans des conditions normales et dans des conditions de défaut

3.13

composant Ex

pièce de matériel électrique pour atmosphères potentiellement explosives, qui n'est pas prévue pour être utilisée seule dans de telles atmosphères et qui nécessite une certification supplémentaire si elle est incorporée à des matériels ou des systèmes électriques utilisés en atmosphères explosives

3.14

protection contre l'explosion

technique de protection qui est appliquée au matériel ou à une partie du matériel pour prévenir l'inflammation des poussières combustibles dans des emplacements dangereux

3.15

atmosphère explosive poussiéreuse

mélange d'air, dans des conditions atmosphériques, avec des substances inflammables sous forme de poussières, de fibres ou de particules en suspension dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange non brûlé

[VEI 60426-02-4, modifiée]

3.16

emplacement dangereux

emplacement dans lequel les poussières combustibles sous forme de nuage sont, ou peuvent être présentes avec des quantités telles qu'il est nécessaire de prendre des précautions particulières de construction et d'utilisation des équipements, afin d'éviter l'inflammation d'un mélange explosif air/poussière

NOTE Les emplacements dangereux sont divisés en différentes catégories en fonction de la fréquence et de la durée d'apparition des mélanges explosifs air/poussière.

3.17

source d'inflammation

source d'énergie, qui peut comporter des flammes nues, des surfaces chaudes, des matériaux incandescents non protégés, des étincelles capables de mettre le feu ou des particules chaudes, suffisantes pour enflammer une atmosphère explosive

3.18

sécurité intrinsèque «iD»

type de protection fondé sur la réduction de l'énergie électrique dans le matériel et du câblage d'interconnexion exposé à l'atmosphère potentiellement explosive, à un niveau au-dessous de celui qui peut provoquer l'inflammation, soit par émission d'étincelles, soit par échauffement

NOTE En raison de la méthode utilisée, par laquelle la sécurité intrinsèque est obtenue, il est nécessaire de s'assurer que non seulement le matériel électrique exposé à l'atmosphère potentiellement explosive est correctement structuré, mais également tout autre matériel électrique auquel il est interconnecté.

3.19

instrument

appareil de mesure, de contrôle ou de calcul de grandeurs physiques ou chimiques

3.20

température minimale d'inflammation d'une couche de poussière

plus faible température d'une surface chaude à laquelle l'inflammation se produit dans une couche de poussière d'épaisseur spécifiée présente sur cette surface chaude

[Voir 3.3 de la CEI 61241-20-1, modifiée]

3.12**equipotential bonding**

electrical connection of exposed metal parts so that they are at substantially the same voltage under normal and fault conditions

3.13**Ex component**

part of electrical apparatus for potentially explosive atmospheres, which is not intended to be used alone in such atmospheres and requires additional certification when incorporated into electrical apparatus or systems for use in potentially explosive atmospheres

3.14**explosion protection**

technique of protection that is applied to apparatus or part of apparatus to prevent the ignition of combustible dusts in hazardous areas

3.15**explosive dust atmosphere**

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

[IEV 60426-02-4, modified]

3.16**hazardous area**

area in which combustible dust in cloud form is, or can be expected to be, present in quantities such as to require special precautions for the construction and use of equipment in order to prevent ignition of an explosive dust/air mixture

NOTE Hazardous areas are divided into zones based upon the frequency and duration of the occurrence of explosive dust/air mixtures.

3.17**ignition source**

source of energy which may comprise naked flames, hot surfaces, exposed incandescent material, incendive sparks or hot particles, sufficient to ignite an explosive atmosphere

3.18**intrinsic safety “iD”**

type of protection based on the restriction of electrical energy within apparatus and of interconnecting wiring exposed to the potentially explosive atmosphere to a level below that which can cause ignition by either sparking or heating effects

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

3.19**instrument**

apparatus for the measurement, control or computation of physical or chemical quantities

3.20**minimum ignition temperature of a dust layer**

lowest temperature of a hot surface at which ignition occurs in a dust layer of specified thickness on this hot surface

[See 3.3 of IEC 61241-20-1, modified]

3.21

température minimale d'inflammation d'un nuage de poussières

température la plus faible d'une paroi intérieure chaude d'un four à laquelle l'inflammation d'un nuage de poussières se produit, dans l'air contenu à l'intérieur de ce four

[Voir 3.5 de la CEI 61241-20-1, modifiée]

3.22

température maximale de surface

température la plus élevée, atteinte par toute partie de la surface d'un matériel électrique lorsqu'il est soumis à l'essai dans les conditions définies sans poussières ou avec couche de poussière, à la température ambiante maximale spécifiée

NOTE Cette température est atteinte dans les conditions d'essai. L'augmentation de l'épaisseur de la couche peut entraîner une augmentation de la température en raison des propriétés d'isolation thermique de la poussière.

3.23

température maximale admissible de surface

température la plus élevée qu'une surface de matériel électrique est autorisée à atteindre, en service réel, pour éviter l'inflammation

NOTE La température maximale admissible de surface dépendra du type de poussière, s'il s'agit d'un nuage ou d'une couche et dans ce dernier cas de son épaisseur et de l'application d'un coefficient de sécurité. Pour plus d'informations, voir 6.3.

3.24

type de protection « pD » (pressurisation)

technique qui consiste à appliquer un gaz de protection à une enveloppe dans le but d'empêcher la formation d'une atmosphère explosive dans cette enveloppe en maintenant une surpression par rapport à l'atmosphère environnante

3.25

pyrophorique

substance qui prend feu spontanément au contact de l'air (par exemple, le phosphore) ou au contact de l'eau (par exemple, le potassium ou le sodium)

3.26

source de rejet

point ou emplacement à partir duquel un matériau inflammable peut être libéré dans l'atmosphère, de telle manière qu'une atmosphère explosive peut se former

3.27

type de protection

mesures spécifiques appliquées au matériel électrique pour éviter l'inflammation d'une atmosphère explosive environnante par ce matériel

3.28

dossier de contrôle

ensemble des documents montrant la conformité du matériel électrique et des installations

3.29

câblage ouvert

système du câblage dans lequel des câbles sans gaine sont installés sans protection supplémentaire

3.30

symbole «X»

suffixe à une référence de certificat pour signaler des conditions particulières d'utilisation en toute sécurité

NOTE Il convient de ne pas utiliser les symboles «X» et «U» ensemble.

3.21**minimum ignition temperature of a dust cloud**

lowest temperature of the hot inner wall of a furnace at which ignition occurs in a dust cloud in air contained therein

[See 3.5 of IEC 61241-20-1, modified]

3.22**maximum surface temperature**

highest temperature which is attained by any part of the surface of electrical apparatus when tested under the defined dust-free or dust layer conditions at the specified maximum ambient temperature

NOTE This temperature is attained under test conditions. Increasing the layer thickness can increase this temperature due to the thermal insulation properties of dust.

3.23**maximum permissible surface temperature**

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

NOTE The maximum permissible surface temperature will depend upon the type of dust, whether as a cloud or layer, if a layer, its thickness and the application of a safety factor. For details see 6.3.

3.24**type of protection "pD" (pressurization)**

technique of applying a protective gas to an enclosure in order to prevent the formation of an explosive dust atmosphere inside the enclosure by maintaining an overpressure against the surrounding atmosphere

3.25**pyrophoric**

substance that takes fire spontaneously on exposure to air (e.g. phosphorus) or water (e.g. potassium or sodium)

3.26**source of release**

point or location from which a flammable material may be released into the atmosphere so that an explosive atmosphere can form

3.27**type of protection**

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

3.28**verification dossier**

set of documents showing the compliance of electrical apparatus and installations

3.29**wiring, open**

system of wiring in which unsheathed cables are installed without further protection

3.30**"X" symbol**

suffix to a certificate reference to denote special conditions for safe use

NOTE The symbols "X" and "U" should not be used together.

3.31

symbole «U»

suffixe à une référence de certificat pour signaler un composant Ex

NOTE Il convient de ne pas utiliser les symboles «X» et «U» ensemble.

3.32

zones

emplacements classés où il peut exister des atmosphères explosives contenant des poussières; définis en fonction de la fréquence et de la durée d'apparition des atmosphères air/poussière explosives

3.33

zone 20

zone dans laquelle une atmosphère explosive sous forme d'un nuage de poussières combustibles dans l'air est présente en permanence, fréquemment ou pour de longues périodes

3.34

zone 21

zone dans laquelle une atmosphère explosive sous forme d'un nuage de poussières combustibles dans l'air est susceptible de se former occasionnellement en service normal

3.35

zone 22

zone dans laquelle une atmosphère explosive sous forme d'un nuage de poussières combustibles n'est pas susceptible de se former en service normal, et où une telle formation, si elle se produit, ne peut subsister que pendant une courte période

4 Exigences générales pour tous les types de protection

En plus des exigences de la CEI 60364 pour les installations qui se trouvent dans des emplacements sans poussières combustibles, des exigences supplémentaires pour les installations utilisées en présence de poussières combustibles sont décrites ci-dessous.

Lorsque le matériel électrique est installé dans la zone 20, une attention particulière doit être portée à la sélection du matériel.

4.1 Accès pour l'inspection

Il convient que les installations soient conçues et que les matériels et les matériaux soient installés de manière à laisser un accès sûr et facile pour l'inspection et l'entretien (CEI 61241-17).

4.2 Equipements associés situés dans des emplacements non dangereux

L'attention doit être portée sur les spécifications et sur l'installation du matériel associé aux matériels de l'emplacement dangereux, mais qui est situé dans un emplacement non dangereux, par exemple, dispositifs de protection, contrôleurs de variation de vitesse, fusibles, etc.

4.3 Isolement

Le niveau ultime de sécurité ne peut être assuré que lorsque les matériaux dangereux sont isolés. Lorsque cela est réalisable, il convient que les matériels électriques en général et en particulier les appareillages soient installés dans un emplacement non dangereux.

Les matériels peuvent être installés dans un emplacement non dangereux en plein air, isolés dans une salle ou un local non dangereux ou, parfois, derrière une barrière étanche qui sépare les matériels de l'emplacement dangereux.

3.31**"U" symbol**

suffix to a certificate reference to denote an Ex component

NOTE The symbols "X" and "U" should not be used together.

3.32**zones**

areas classified for explosive dust atmospheres based upon the frequency and duration of the occurrence of explosive dust/air atmospheres

3.33**zone 20**

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

3.34**zone 21**

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

3.35**zone 22**

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

4 General requirements for all types of protection

In addition to the requirements of IEC 60364 for installations in areas free of combustible dust, further requirements for installation for use in the presence of combustible dust are described below.

Where electrical apparatus is installed in zone 20, special consideration shall be given to the selection of apparatus.

4.1 Access for inspection

Installations should be designed and apparatus and materials installed with a view to providing safe and easy access for inspection and maintenance (IEC 61241-17).

4.2 Associated equipment located in non-hazardous areas

Consideration shall be given to the specification and installation of apparatus associated with hazardous area apparatus, but which is located in a non-hazardous area, e.g. protection devices, variable speed controllers, fuses etc.

4.3 Segregation

The ultimate level of safety can only be assured when the hazardous materials are segregated. Where practicable, electrical apparatus generally, and switchgear and controlgear particularly, should be installed in a non-hazardous area.

The apparatus may be installed in a non-hazardous area in open air, segregated in a room or compartment that is non-hazardous or, in some instances, behind an impervious barrier that separates the apparatus from the hazardous area.

4.4 Caractéristiques électriques assignées

Les matériels électriques et les matériaux doivent être installés, utilisés et entretenus uniquement dans les limites de leurs caractéristiques électriques assignées. Ces caractéristiques assignées incluent la puissance, la tension, le courant, la fréquence, les conditions de service et la température.

4.5 Protection contre les dommages mécaniques et les accidents environnementaux

Tout matériel électrique doit être sélectionné et installé de manière à prévenir ou à supporter des dommages qui pourraient vraisemblablement se produire à la suite de dégradations mécaniques et en raison des influences environnementales susceptibles d'être rencontrées. Le fait que le matériau entraîne la classification de l'emplacement comme emplacement dangereux et l'effet de l'environnement doivent être tous deux pris en compte.

4.6 Documentation

Il est nécessaire de s'assurer que toutes les installations sont conformes aux documents de certification appropriés ainsi qu'à cette norme, en complément à toutes autres exigences particulières relatives aux installations concernées par cette norme.

NOTE Dans ce but, il convient de préparer un dossier de contrôle pour chaque établissement industriel et soit de le conserver sur place, soit de le stocker dans un autre endroit; dans ce cas, il convient de laisser un exemplaire du document dans les locaux, en indiquant qui est le propriétaire ou qui sont les propriétaires, et où ces informations sont conservées, de sorte que lorsque cela est nécessaire, des copies puissent être obtenues. Il convient que ce dossier de contrôle contienne les informations détaillées relatives aux parties correspondantes de la présente série CEI 61241 pour les types de protection concernés.

Les informations actualisées habituellement requises sont les suivantes:

1. Lorsque cela est applicable, une mention de l'identité de la ou des personnes ayant la propriété légale de l'installation ou des pièces qui en font partie et de l'emplacement où le dossier de contrôle se trouve.
2. Les plans montrant la classification et l'étendue des emplacements dangereux, comme cela est spécifié par la CEI 61241-10, y compris le zonage et l'épaisseur maximale admissible pour la couche.
3. Il convient de consigner les caractéristiques du matériau comprenant la résistivité électrique, la température minimale d'inflammation du nuage de poussières combustibles, la température minimale d'inflammation de la couche de poussières combustibles et l'énergie minimale d'inflammation du nuage de poussières combustibles.
4. Les instructions d'installation du matériel.
5. La documentation et/ou la certification du matériel électrique, incluant les éléments avec des conditions particulières, par exemple, matériel avec des numéros de certificat comportant un suffixe 'X'.
6. Le document descriptif du système de sécurité intrinsèque.
7. La documentation relative à l'adéquation du matériel à la zone et à l'environnement auquel il sera confronté, par exemple, caractéristiques de température, Type Ex, catégorie IP, résistance à la corrosion.
8. La documentation qui indique que le matériel a bien les caractéristiques de tension et de fréquence appliquées en exploitation normale.
9. Une déclaration de l'installateur indiquant que l'installation du matériel est conforme aux exigences de la présente norme.
10. Les dossiers suffisants pour permettre la maintenance du matériel protégé contre les explosions conformément à son type de protection (par exemple, liste et emplacement des matériels, pièces de rechange, informations techniques).
11. Les plans montrant les types et les détails des systèmes de câblage.
12. Les dossiers indiquant les critères de sélection des systèmes d'entrée de câble permettant d'assurer la conformité aux exigences définies pour les techniques particulières de protection contre les explosions.
13. Les schémas et les listes relatifs à l'identification des circuits.

Il est de la responsabilité de la personne ou des personnes ayant la propriété légale de l'installation ou des pièces qui en font partie de s'assurer que les informations pertinentes existent, mais la préparation des documents peut être déléguée à des organismes/organisations spécialisés.

Le dossier de contrôle peut être conservé en tant que copie papier ou sous une forme électronique.

Les pratiques admises par la législation de chaque pays peuvent différer quant à la forme sous laquelle la documentation sera légalement acceptée.

4.4 Electrical rating

Electrical apparatus and materials shall be installed, used and maintained for use only within their electrical ratings. These ratings include power, voltage, current, frequency, duty and temperature.

4.5 Protection from mechanical damage and environmental injury

All electrical apparatus shall be selected and installed, and the installation designed to prevent or withstand damage which might reasonably be expected to result from mechanical damage and environmental influences likely to be encountered. Both the effect of the material causing the area to be classified as a hazardous area and the effect of the environment shall be taken into account.

4.6 Documentation

It is necessary to ensure that all installations comply with the appropriate certification documents as well as with this standard, in addition to any other requirements specific to the installations covered by this standard.

NOTE To achieve this result, a verification dossier should be prepared for every plant and be either kept on the premises or stored in another location in which case a document should be left on the premises indicating who the owner, or owners, are and where that information is kept, so that when required, copies may be obtained. This verification dossier should contain the information detailed in the appropriate parts of this IEC 61241 series for the types of protection concerned.

Up-to-date information typically required is as follows:

1. Where applicable, a statement of the identity of the person(s) having legal ownership of the installation or parts thereof and where the verification dossier is located.
2. Plans showing the classification and extent of the hazardous areas, as specified in IEC 61241-10, including the zoning and maximum permissible layer thickness.
3. Material characteristics including electrical resistivity, the minimum ignition temperature of the combustible dust cloud, minimum ignition temperature of the combustible dust layer and minimum ignition energy of the combustible dust cloud should be recorded.
4. Apparatus installation instructions.
5. Documentation and/or certification for electrical apparatus, including those items with special conditions, for example, apparatus with certificate numbers that have the suffix 'X'.
6. Descriptive system document for the intrinsically safe system.
7. Documentation relating to the suitability of the apparatus for the area and environment to which it will be exposed, e.g. temperature ratings, Ex type, IP rating, corrosion resistance.
8. Documentation that the apparatus is rated for the voltages and frequency applied during normal operation.
9. Declaration by the installer that the installation of the apparatus conforms to the requirements of this standard.
10. Records sufficient to enable the explosion-protected apparatus to be maintained in accordance with its type of protection (for example, list and location of apparatus, spares, technical information).
11. Plans showing types and details of wiring systems.
12. Records of selection criteria for cable entry systems for compliance with the requirements for the particular explosion protection technique.
13. Drawings and schedules relating to circuit identification.

It is the responsibility of the person(s) having legal ownership of the installation or parts thereof to ensure that the relevant information is produced but the preparation of the document may be delegated to expert bodies/organizations.

The verification dossier may be kept as hard copy or in electronic form.

Methods accepted by legislation in each country may vary the form in which the documentation will be legally accepted.

4.7 Qualification du personnel

La conception et la construction des installations couvertes par la présente norme doivent être réalisées uniquement par des personnes compétentes dont la formation a été faite en incluant un enseignement sur les divers types de protection et les pratiques d'installation, sur les règles et règlements s'y rapportant et sur les principes généraux de la classification des zones. La compétence de la personne doit être adaptée au type de travail à entreprendre.

Il convient de mettre en place, de façon systématique, un perfectionnement professionnel permanent ou une formation continue ad hoc pour le personnel.

4.8 Considérations complémentaires

4.8.1 Métaux légers utilisés comme matériaux de construction

Une attention particulière doit être accordée aux emplacements des matériels qui comprennent des métaux légers, de par leur construction, dans des parties externes, car il a été établi avec certitude que de tels matériaux provoquent la formation d'étincelles qui peuvent mettre le feu dans des conditions de contact avec friction.

Des précautions appropriées doivent donc être prises pour s'assurer qu'un tel contact avec friction est évité. (Voir Annexe B.)

4.8.2 Sources d'inflammation non électriques

Dans toute installation, quelle que soit sa taille, il peut y avoir de nombreuses sources d'inflammation autres que celles associées aux matériels électriques. Dans ces circonstances, il convient de prendre des précautions appropriées pour garantir la sécurité. De telles précautions n'entrent pas dans le domaine d'application de la présente norme.

4.8.3 Rayonnements électromagnétiques

Dans la conception des installations électriques, des mesures doivent être prises pour réduire les effets des rayonnements électromagnétiques à un niveau sûr.

NOTE En l'absence de norme CEI sur la protection contre les rayonnements électromagnétiques, il convient de suivre les normes nationales ou d'autres normes.

4.8.4 Matériels portatifs et équipements d'essai

Il convient que les matériels portatifs ne soient utilisés dans les emplacements dangereux que lorsque cela ne peut vraiment pas être évité.

Il convient que les matériels portatifs aient un type de protection adapté à la ou aux zones d'utilisation. Pendant l'utilisation, il convient que ces matériels ne soient pas transférés d'une zone de risque faible à une zone de risque important, sauf s'ils sont protégés contre ce dernier. Toutefois, en pratique, il peut être difficile d'imposer une telle limitation, en conséquence il est recommandé que tous les matériels portatifs satisfassent aux exigences du risque le plus important. De même, il convient que les exigences pour les températures de surface soient appropriées pour toutes les poussières combustibles dans lesquelles le matériel peut être utilisé.

Il convient que les matériels portatifs industriels ordinaires ne soient pas utilisés dans un emplacement dangereux, sauf si cet emplacement particulier a été expertisé pour s'assurer de l'absence de poussières potentiellement combustibles pendant la période d'utilisation (situation «sans poussière»). Si des prises de courant sont présentes dans un emplacement dangereux, il convient qu'elles soient adaptées à l'utilisation dans cette zone particulière et qu'elles aient un système de verrouillage mécanique et/ou électrique pour éviter qu'une source d'inflammation n'apparaisse lors de l'insertion ou du retrait de la prise. Si cela n'est pas possible, il convient qu'elles ne soient mises sous tension que dans une situation «sans poussière».

4.7 Qualifications of personnel

The design and construction of installations covered by this standard shall be carried out only by competent persons whose training has included instruction on the various types of protection and installation practices, relevant rules and regulations and on the general principles of area classification. The competency of the person shall be relevant to the type of work to be undertaken.

Appropriate continuing education or training should be undertaken by personnel on a regular basis.

4.8 Additional considerations

4.8.1 Light metals as construction materials

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

Suitable precautions shall therefore be taken to ensure that such frictional contact is avoided. (see Annex B.)

4.8.2 Non-electrical ignition sources

In any installation, irrespective of size, there may be numerous sources of ignition apart from those associated with electrical apparatus. Adequate precautions should be taken in these circumstances to ensure safety. Such precautions are beyond the scope of this standard.

4.8.3 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.

4.8.4 Portable apparatus and test equipment

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

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

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

Si des essais électriques, par exemple, des essais de continuité, sont nécessaires pour faciliter l'installation des matériels électriques en emplacement dangereux, il convient de prendre des précautions pour s'assurer que le déroulement des essais est effectué en toute sécurité vis à vis de l'emplacement dangereux. Cela peut être réalisé de différentes manières, l'une d'elles étant l'utilisation correcte d'équipements d'essai qui sont certifiés pour leur utilisation dans un emplacement dangereux. Sinon, les essais doivent être effectués dans une situation «sans poussière».

NOTE 1 Chaque fois que les matériels électriques portatifs sont utilisés dans un emplacement dangereux, il convient de prendre toutes les précautions possibles pour éviter des risques inutiles. Sauf si cela est spécifiquement permis par les documents de certification des matériels électriques portatifs ou que d'autres précautions pertinentes sont prises, il convient de ne pas emporter de batterie de rechange dans un emplacement dangereux.

NOTE 2 Des objets personnels, qui fonctionnent sur batterie ou à l'énergie solaire (par exemple, les montres-bracelets électroniques, les prothèses auditives, les commandes à distance d'alarme de voiture, les porte-clés lumineux, les calculatrices etc.), sont parfois portés par le personnel et involontairement emportés ou laissés dans un emplacement dangereux. Le risque avec les montres électroniques est faible et leur utilisation dans un emplacement dangereux est généralement acceptable.

Il convient que tout autre appareil personnel sur batterie ou à énergie solaire (y compris les montres-bracelets électroniques incorporant une calculatrice) soit expertisé quant à son utilisation dans un emplacement dangereux, ou il convient qu'il soit emporté dans un emplacement dangereux, seulement après qu'un certificat garantissant une situation sans poussière ait été délivré ou que d'autres procédures de contrôle ou instruction soient en place pour contrôler les risques de manière satisfaisante. Un risque accru est associé aux batteries au lithium, qui peuvent être utilisées pour alimenter des appareils électroniques personnels et il convient que leur utilisation soit examinée comme cela est décrit au paragraphe ci-après.

4.9 Prévention des explosions

4.9.1 Généralités

Des mesures préventives peuvent être utilisées; elles ont pour but d'éliminer le risque d'une apparition simultanée d'une source d'inflammation et d'une atmosphère explosive dans la zone considérée.

Le problème peut être appréhendé de l'une des manières suivantes, chacune d'elles ayant son propre champ d'application approprié.

- a) suppression ou évitement de la condition dangereuse ou moyen de l'éviter;
- b) utilisation de matériels électriques protégés contre les explosions;
- c) conditions de contrôle appliquées à des moyens de procédures, automatiques ou manuels, qui empêchent l'apparition simultanée d'une atmosphère explosive et d'une source d'inflammation.

Bien que chaque méthode de prévention puisse constituer, en soi, une solution complète à un problème particulier, il est permis et parfois avantageux d'utiliser une combinaison de techniques pour obtenir le degré de sécurité requis.

4.9.2 Suppression ou évitement

4.9.2.1 Matériels électriques protégés contre les explosions

Différentes techniques de protection contre les explosions peuvent être appliquées aux matériels ou aux parties de matériels pour fournir une assurance de sécurité. Les types de protection considérés dans la présente norme sont détaillés en 6.1.

Dans le cas où plusieurs techniques de protection contre les explosions sont utilisées, chaque partie du matériel ou du système concernée doit conserver les propriétés de cette technique particulière.

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

NOTE 1 Whenever portable electrical apparatus is used in a hazardous area, extreme care should be taken to avoid unnecessary risks. Unless specifically permitted by the certification documents for portable electrical apparatus, or unless other suitable precautions are taken, spare batteries should not be taken into the hazardous area.

NOTE 2 Items of personal apparatus which are battery or solar operated (e.g. electronic wrist watches, hearing aids, car alarm remote controls, key ring torches, calculators, etc.) are sometimes carried by personnel and inadvertently taken into or left in a hazardous area. The risk with electronic watches is small and their use in a hazardous area is generally acceptable.

All other personal battery or solar apparatus (including electronic wrist watches incorporating a calculator) should be either assessed for use in the hazardous area or should only be taken into the hazardous area after a certificate guaranteeing a dust free situation has been issued or other procedural controls or instructions are in place to adequately control risks. An increased risk is associated with lithium batteries which may be used to power personal electronic apparatus and their use should be assessed as described in the paragraph above.

4.9 Prevention of explosion

4.9.1 General

Preventive measures aimed at the elimination of the risk of a simultaneous occurrence of a source of ignition and an explosive atmosphere in the area under consideration may be used.

The problem may be approached in any one of the following ways, each of which has its own appropriate field of application:

- a) suppression or avoidance of the hazardous condition;
- b) use of explosion protected electrical apparatus;
- c) conditions of control applied to procedural, automatic or manual means by which the simultaneous occurrence of an explosive atmosphere together with a source of ignition is prevented.

Although each method of prevention can be a complete solution to a particular problem in itself, it is permissible and sometimes advantageous to use a combination of techniques to obtain the required degree of safety.

4.9.2 Suppression or avoidance

4.9.2.1 Explosion protected electrical apparatus

Various techniques of explosion protection may be applied to apparatus or parts of apparatus to provide an assurance of safety. The types of protection considered in this standard are detailed in 6.1.

Where more than one explosion protection technique is used, each relevant part of the apparatus or system shall maintain the properties of that particular technique.

4.9.2.2 Conditions de contrôle

Dans certains cas, c'est seulement par l'addition des méthodes ou des conditions de contrôle que le degré de sécurité requis peut être obtenu. Ces méthodes peuvent comprendre l'utilisation de procédures et/ou l'utilisation de dispositifs de surveillance, tels que des dispositifs de surveillance de pression, de température ou de débit. Selon le degré et le type de risque impliqués, les conditions de contrôle associées, initiées par le dispositif de surveillance peuvent inclure l'une des actions suivantes:

- a) déconnexion automatique de l'alimentation en énergie;
- b) déclenchement automatique d'une alarme suivi d'une procédure manuelle associée pour restaurer l'intégrité du système;
- c) procédure manuelle par laquelle un ou certains des paramètres nécessaires pour une condition explosive sont maintenus sous contrôle permanent.

5 Classification des zones

Le degré de protection des matériels contre les poussières nécessite une adaptation aux conditions environnementales susceptibles d'être rencontrées. Un système de trois zones a été adopté.

Voir la CEI 61241-10 pour de plus amples détails concernant la classification des zones où des poussières combustibles sont, ou peuvent être présentes.

6 Sélection des matériels électriques

6.1 Matériels autorisés

Les matériels électriques sélectionnés dans le but d'être utilisés dans un emplacement dangereux de poussières combustibles, doivent être protégés par un type ou une combinaison des types de protection contre les explosions suivants, de manière à assurer la sécurité:

- a) enveloppes antipoussière, protégées contre les risques d'inflammation (Ex tD); enveloppes conformes à la CEI 61241-1;
- b) matériels protégés par encapsulage (Ex mD); matériels protégés conformes à la CEI 61241-18;
- c) matériels à sécurité intrinsèque (Ex iD) conformes à la CEI 61241-11;
- d) enveloppes à surpression interne (Ex pD); enveloppes pressurisées satisfaisant aux exigences pour des emplacements de poussières dangereuses, spécifiées par la CEI 61241-2.

6.2 Sélection en fonction des caractéristiques et des zones de poussière

Afin de sélectionner le matériel électrique qui convient pour une utilisation en zones 20, 21 et 22, qui sont des emplacements dangereux, les informations suivantes sont requises:

- a) La classification de l'emplacement, c'est-à-dire la zone.

La température d'inflammation de la couche de poussières combustibles impliquée ou bien la plus faible température d'inflammation de la couche, si plusieurs matériaux combustibles peuvent être présents. Si l'installation est susceptible d'être soumise à des couches d'épaisseur excessive, la température d'inflammation pour l'épaisseur maximale de la couche de poussières combustibles sera mentionnée. Des exemples de couches de poussières d'épaisseur excessive peuvent être trouvés à l'Annexe A.

4.9.2.2 Conditions of control

In certain cases, it is only by the addition of methods or conditions of control that the required degree of safety can be obtained. Such methods may include the use of procedures and/or the use of monitoring devices such as pressure, temperature or flow devices. Depending on the degree and type of hazard involved, the associated conditions of control initiated by the monitoring device may include one of the following:

- a) automatic disconnection of the power supply;
- b) automatic initiation of an alarm followed by an associated manual procedure to restore the integrity of the system;
- c) a manual procedure whereby one or other of the parameters necessary for an explosive condition is retained under continuous control.

5 Area classification

The degree of dust protection of the apparatus needs to be matched to the environmental conditions likely to be encountered. A three zone system has been adopted.

See IEC 61241-10 for details regarding classification of areas where combustible dusts are, or may be, present.

6 Selection of electrical apparatus

6.1 Permitted apparatus

Electrical apparatus selected for use in a combustible dust hazardous area shall be protected by one or a combination of the following types of explosion protection to ensure the safety of electrical apparatus:

- a) dust excluding, ignition-proof enclosures (Ex tD); enclosures complying with IEC 61241-1;
- b) encapsulated apparatus (Ex mD); encapsulated apparatus complying with IEC 61241-18;
- c) intrinsically safe apparatus (Ex iD) complying with IEC 61241-11;
- d) pressurized enclosures (Ex pD); pressurized enclosures complying with the requirements for dust hazardous areas, specified in IEC 61241-2.

6.2 Selection according to dust characteristics and zones

In order to select appropriate electrical apparatus for use in a zone 20, 21 and 22 hazardous area, the following information is required:

- a) The classification of the area, i.e. the zone.

The layer ignition temperature of the combustible dust involved or the lowest layer ignition temperature if more than one combustible material might be present. If the installation is likely to be subjected to excess layers, then the layer ignition temperature for the maximum layer depth of the combustible dust(s) will be required. Examples of excessively thick dust layers can be found in Annex A.

- b) La température d'inflammation du nuage de poussières combustibles impliqué ou bien la plus faible température d'inflammation du nuage, si plusieurs matériaux combustibles peuvent être présents.
- c) Lorsque cela est applicable, l'énergie minimale d'inflammation du nuage de poussière impliqué ou bien la plus faible énergie minimale d'inflammation, si plusieurs matériaux combustibles peuvent être présents (voir 6.3.3).
- d) La résistivité électrique (conductivité).

Le type de protection contre les explosions doit être sélectionné selon la classification des zones (voir la CEI 61241-10).

6.3 Sélection en fonction de la température

6.3.1 Gamme des températures ambiantes

Les matériels électriques destinés aux zones 20, 21 et 22 sont prévus pour être utilisés dans une gamme de températures ambiantes de -20°C à $+40^{\circ}\text{C}$, sauf s'ils portent une marque contraire.

6.3.2 Considération concernant la température ambiante

Lorsque le matériel est installé dans une zone où la température ambiante locale est susceptible d'être en dehors de la gamme spécifiée de -20°C à $+40^{\circ}\text{C}$, des précautions doivent être prises pour s'assurer que le matériel fonctionnera dans sa gamme spécifiée. Des exemples de telles sources peuvent inclure la chaleur solaire, un chauffage électrique ou une chaudière.

Lorsque le matériel doit être installé dans un endroit où la température ambiante ne correspond pas à sa gamme spécifiée, la justification de cette décision doit être documentée. Il convient que cette décision tienne compte des caractéristiques des composants et de la détérioration possible des enveloppes et de l'isolation et de tous les autres facteurs pouvant compromettre la méthode de protection. Normalement, il sera nécessaire de consulter le constructeur et, le cas échéant, l'autorité d'homologation du matériel, de manière à ce que la décision soit prise en toute connaissance de cause.

6.3.3 Limitation de température

Les couches de poussière présentent deux particularités à mesure que l'épaisseur de la couche augmente: une réduction de la température minimale d'inflammation et une augmentation de l'isolation thermique.

La température maximale de surface admissible pour les matériels est déterminée par la déduction d'une marge de sécurité à partir de la température minimale d'inflammation de la poussière considérée, lorsqu'ils sont soumis aux essais, conformément aux méthodes spécifiées dans la CEI 61241-20-1. Cette dernière définit des nuages de poussières et des couches de poussières d'une épaisseur allant jusqu'à 5 mm, pour le type de protection «tD», méthode A et tous les autres types de protection, et d'une épaisseur de 12,5 mm pour le type de protection «tD», méthode B.

Pour les installations où l'épaisseur de la couche est supérieure aux valeurs spécifiées ci-dessus, la température maximale de surface doit être déterminée en faisant plus particulièrement référence à l'épaisseur de la couche et à toutes les caractéristiques du ou des matériaux utilisés. Des exemples de couches de poussières d'épaisseur excessive peuvent être trouvées à l'Annexe A.

6.3.3.1 Protection par enveloppes – Méthode A et méthode B

Pour le type de protection «tD», deux types de méthodes différents sont spécifiés dans cette norme; ils sont tous les deux destinés à fournir un niveau équivalent de protection contre l'inflammation (voir l'Introduction ainsi que l'Article 12).

- b) The cloud ignition temperature of the combustible dust involved or the lowest value of cloud ignition temperature if more than one combustible material might be present.
- c) Where applicable, the minimum cloud ignition energy of the dust involved or the lowest minimum ignition energy if more than one combustible material might be present (see 6.3.3).
- d) Electrical resistivity (conductivity).

The type of explosion protection shall be selected according to the area classification (see IEC 61241-10).

6.3 Selection according to temperature

6.3.1 Ambient temperature range

Electrical apparatus for zones 20, 21 and 22 is intended for use in an ambient temperature within the range $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, unless marked accordingly.

6.3.2 Ambient temperature consideration

Where apparatus is installed in an area where the local ambient temperature is likely to be outside the specified range $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, precautions shall be taken to ensure that the apparatus operates within its specified range. Examples of such sources might include solar heating, an electric heater or a boiler.

When apparatus is to be located where its ambient temperature is not within its specified range, then the justification for this decision shall be documented. This decision should take into account the rating of components and the possible deterioration of enclosures and insulation and any other factors which adversely affect the method of protection. Consultation with the manufacturer and, where appropriate, the certifying authority for the apparatus so as to make an informed decision, will normally be necessary.

6.3.3 Temperature limitation

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

The maximum permissible surface temperature for apparatus is determined by the deduction of a safety margin from the minimum ignition temperature of the dust concerned, when tested in accordance with the methods specified in IEC 61241-20-1 for both dust clouds and layer thickness of up to 5 mm for type of protection "tD", practice A and all other types of protection, and 12,5 mm for type of protection "tD" practice B.

For installations where the layer thickness is greater than the values given above, the maximum surface temperature shall be determined with particular reference to the layer thickness and all the characteristics of the material(s) being used. Examples of excessively thick dust layers can be found in Annex A.

6.3.3.1 Enclosure protection – Practice A and practice B

For type of protection "tD", two different types of practice are specified in this standard, both intended to provide an equivalent level of protection against ignition (see the introduction and also Clause 12).

6.3.3.1.1 Enveloppes pour les matériels soumis à la méthode A et tous les autres matériels

Les exigences de température sont les suivantes:

- températures minimales d'inflammation d'une couche de poussière déterminées comme cela est spécifié dans la CEI 61241-20-1;
- température maximale de surface mesurée dans des conditions exemptes de poussière comme cela est spécifié en 23.4.4.1 de la CEI 61241-0;
- température maximale admissible de surface pour les matériels avec des couches de poussières d'une épaisseur maximale de 5 mm calculée comme cela est spécifié en 6.3.3.3.1.

NOTE Des détails complémentaires sont donnés en 12.2.

6.3.3.1.2 Enveloppes pour les matériels soumis à la méthode B uniquement

Les exigences de température sont les suivantes:

- température minimale d'inflammation d'une couche de poussière déterminée comme cela est spécifié dans la CEI 61241-20-1;
- températures maximales de surface mesurées dans des conditions de couverture de poussière comme cela est spécifié en 8.2.2.2 de la CEI 61241-1;
- température maximale admissible de surface pour les matériels avec des couches de poussières d'une épaisseur maximale de 12,5 mm calculée comme cela est spécifié en 6.3.3.3.2.

NOTE Des détails complémentaires sont donnés en 12.3.

6.3.3.2 Limitations de température du fait de la présence de nuages de poussières

La température maximale de surface du matériel ne doit pas dépasser les deux tiers de la température minimale d'inflammation en degrés centigrades du mélange poussière/air, considéré:

$$T_{\max} = 2/3 T_{CL}$$

où T_{CL} est la température minimale d'inflammation du nuage de poussières.

6.3.3.3 Limitations de température du fait de la présence de couches de poussière

6.3.3.3.1 Enveloppes pour les matériels soumis à la méthode A et tous les autres matériels avec couches de poussière

– Jusqu'à 5 mm d'épaisseur:

La température maximale de surface du matériel, lorsqu'il est soumis à la méthode d'essai sans poussière selon 23.4.4.1 de la CEI 61241-0, ne doit pas dépasser une valeur de 75 °C au-dessous de la température minimale d'inflammation pour la couche de poussière considérée de 5 mm d'épaisseur.

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

où $T_{5\text{ mm}}$ est la température minimale d'inflammation de la couche de poussière de 5 mm d'épaisseur.

6.3.3.1.1 Enclosures for practice A and all other apparatus

Temperature requirements are as follows:

- minimum ignition temperatures of a dust layer determined as specified in IEC 61241-20-1;
- maximum surface temperature measured under dust-free conditions as specified in 23.4.4.1 of IEC 61241-0;
- maximum permissible surface temperature for apparatus having dust layers up to 5 mm thickness calculated as specified in 6.3.3.3.1.

NOTE Additional detail is given in 12.2.

6.3.3.1.2 Enclosures for practice B only

Temperature requirements are as follows:

- minimum ignition temperature of a dust layer determined as specified in IEC 61241-20-1;
- maximum surface temperatures measured under dust blanket conditions as specified in 8.2.2.2 of IEC 61241-1;
- maximum permissible surface temperature for apparatus having dust layers up to 12,5 mm thickness calculated as specified in 6.3.3.3.2.

NOTE Additional detail is given in 12.3.

6.3.3.2 Temperature limitations because of the presence of dust clouds

The maximum surface temperature of the apparatus shall not exceed two-thirds of the minimum ignition temperature in degrees Celsius of the dust/air mixture concerned:

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

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

6.3.3.3 Temperature limitation because of presence of dust layers

6.3.3.3.1 Enclosures for practice A and all other apparatus for dust layers

- Up to 5 mm thickness:

The maximum surface temperature of the apparatus when tested in the dust-free test method in 23.4.4.1 of IEC 61241-0 shall not exceed a value of 75 °C below the minimum ignition temperature for the 5 mm layer thickness of the dust concerned:

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

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

- Au-dessus de 5 mm jusqu'à 50 mm d'épaisseur:

Lorsque des couches de poussière de plus de 5 mm peuvent se former sur le matériel soumis à la méthode A, la température maximale admissible de surface doit être réduite. À titre de directive, des exemples de réduction de la température maximale admissible de surface du matériel utilisé en présence de poussières ayant des températures d'inflammation minimales supérieures à 250 °C pour une couche de 5 mm, sont donnés par le graphique ci-dessous (Figure 1) pour des épaisseurs de couche croissantes.

- Pour des couches de poussière supérieures à 50 mm, voir 6.3.3.4.

NOTE Avant d'appliquer les informations données par ce graphique, il convient de se référer à la CEI 61241-20-1.

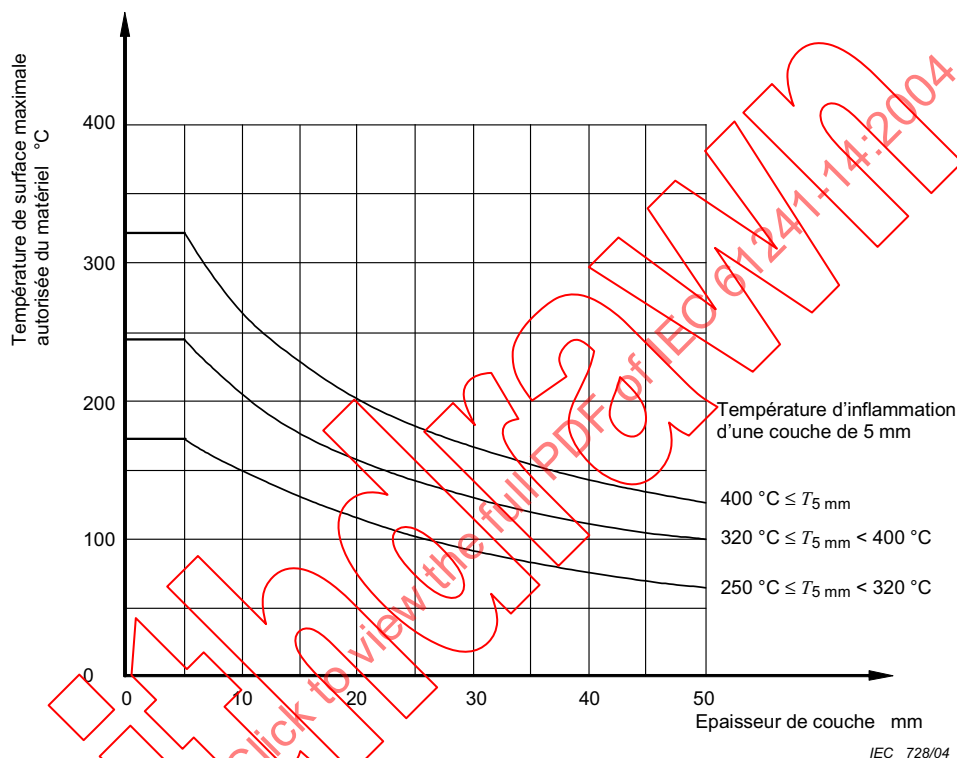


Figure 1 – Corrélation entre la température maximale admissible de surface et l'épaisseur des couches de poussière

Une vérification en laboratoire doit être effectuée pour le matériel lorsque la température d'inflammation d'une couche de 5 mm est inférieure à 250 °C, ou bien s'il existe un doute quelconque concernant l'application du graphique. Voir 6.3.3.4

6.3.3.3.2 Enveloppes pour les matériels soumis à la méthode B uniquement et pour les couches de poussière jusqu'à 12,5 mm d'épaisseur

La température maximale de surface du matériel ne doit pas dépasser une valeur de 25 °C au-dessous de la température minimale d'inflammation pour la couche de poussière considérée de 12,5 mm d'épaisseur, lorsqu'il est soumis à la méthode d'essai de la couche de poussière selon 8.2.2.2 de la CEI 61241-1.

$$T_{\text{max}} = T_{12,5\text{ mm}} - 25\text{ °C}$$

où $T_{12,5\text{ mm}}$ est la température d'inflammation de la couche de poussière de 12,5 mm d'épaisseur.

NOTE T_{max} obtenue à partir de ce paragraphe et T_{max} de 6.3.3.3.1 sont considérées comme offrant une sécurité équivalente.

- Above 5 mm up to 50 mm thickness:

Where there is a possibility that dust layers in excess of 5 mm may be formed on practice A apparatus, the maximum permissible surface temperature shall be reduced. For guidance, examples of the reduction in maximum permissible surface temperature of apparatus used in the presence of dust having minimum ignition temperatures in excess of 250 °C for a 5 mm layer are shown in the graph below (Figure 1) for increasing depth of layers.

- For dust layers above 50 mm see 6.3.3.4

NOTE Before applying the information in this graph, reference should be made to IEC 61241-20-1.

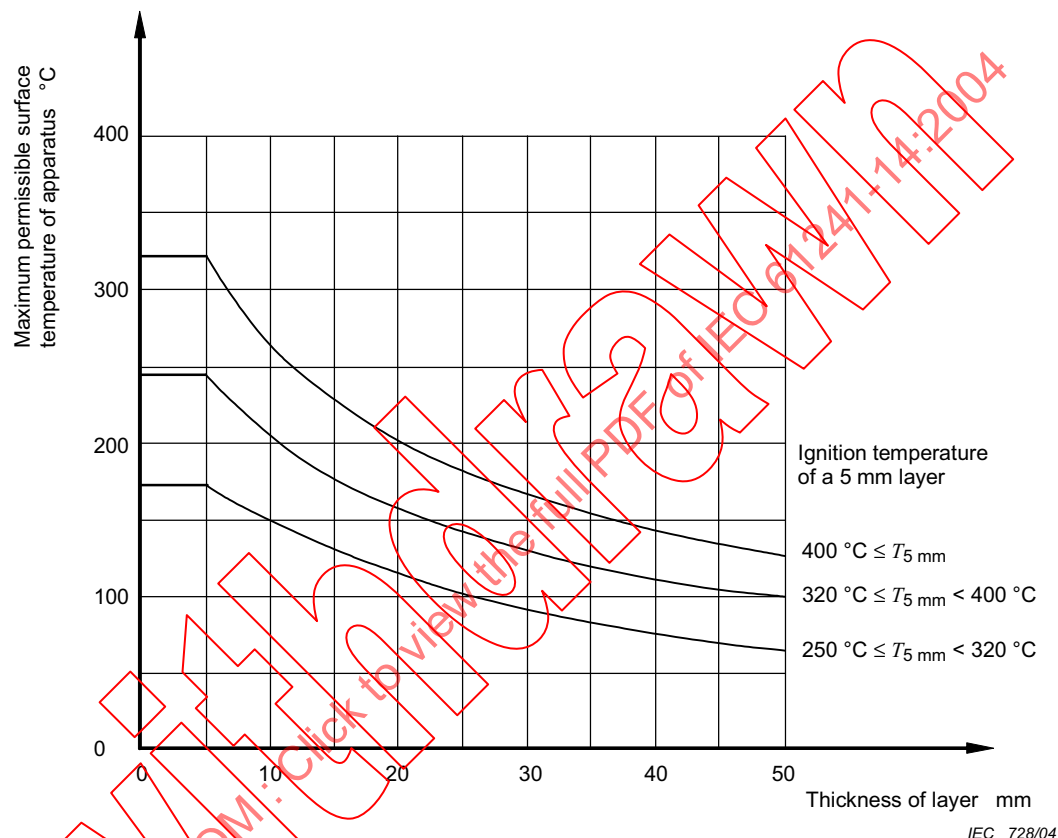


Figure 1 – Correlation between the maximum permissible surface temperature and depth of dust layers

Laboratory verification shall be carried out for apparatus where the ignition temperature of a 5 mm layer is below 250 °C, or where there is any doubt concerning the application of the graph. See 6.3.3.4.

6.3.3.3.2 Enclosures for practice B only apparatus for dust layers up to 12,5 mm thickness

The maximum surface temperature of the apparatus shall not exceed a value of 25 °C below the minimum ignition temperature for the 12,5 mm layer thickness of the dust concerned when the apparatus is tested according to the dust layer test method in 8.2.2.2 of IEC 61241-1:

$$T_{\text{max}} = T_{12,5 \text{ mm}} - 25 \text{ °C}$$

where $T_{12,5 \text{ mm}}$ is the ignition temperature of the 12,5 mm layer of dust.

NOTE T_{max} obtained from this subclause and T_{max} from 6.3.3.3.1 are considered to offer equivalent safety.

6.3.3.4 Couches de poussière inévitables

Lorsqu'il n'est pas possible d'éviter la formation d'une couche de poussière sur les côtés ou en bas d'un matériel, ou lorsque le matériel est entièrement submergé de poussière, une température de surface sensiblement inférieure peut s'avérer nécessaire en raison de l'effet isolant. Cette exigence particulière peut être satisfaite par un système de limitation de puissance avec ou sans régulation de température intégrée, qui doit être déterminé en accord avec la CEI 61241-0.

Pour les installations où l'épaisseur de la couche est supérieure à 50 mm, pour les enveloppes des matériels soumis à la méthode A et tous les autres matériels, ou bien de 12,5 mm pour les enveloppes des matériels soumis à la méthode B uniquement, la température maximale de surface du matériel peut être identifiée par la température maximale de surface T_L comme référence, pour l'épaisseur de couche admise. Lorsque le matériel est identifié T_L pour une épaisseur de couche, la température d'inflammation des poussières combustibles, à l'épaisseur de couche L , doit être appliquée au lieu de $T_{50\text{ mm}}$. La température maximale de surface du matériel T_L , à l'épaisseur de couche L , doit être inférieure d'au moins 75 °C à la température d'inflammation des poussières combustibles. Des exemples de couches de poussières excessives peuvent être trouvés à l'Annexe A.

6.3.3.5 Température maximale admissible de surface

La plus faible des valeurs obtenues en 6.3.3.2 et 6.3.3.3.1 pour la méthode A et en 6.3.3.2 et 6.3.3.3.2 pour la méthode B, déterminera la température maximale de surface à utiliser pour le matériel.

Si le matériel doit être utilisé dans des conditions couvertes par 6.3.3.4, alors ces plus faibles valeurs doivent être appliquées.

6.4 Sélection des matériels

6.4.1 Sélection des matériels par type de protection

Le matériel doit être conçu et essayé pour répondre aux exigences correspondantes des différentes parties de la CEI 61241 en accord avec 6.1. La température maximale de surface doit s'inscrire dans les limites données à 6.3.3.5, en fonction de l'accumulation possible de couches de poussière et pour le type de protection «tD», selon la méthode A ou la méthode B.

Tableau 1 – Sélection des matériels par type de protection

Type de poussière	Zone 20	Zone 21	Zone 22
Non conducteur	tD A20 tD B20 iaD maD	tD A20 ou tD A21 tD B20 ou tD B21 iaD ou ibD maD ou mbD pD	tD A20; tD A21 ou tD A22 tD B20; tD B21 ou tD B22 iaD ou ibD maD ou mbD pD
Conducteur	tD A20 tD B20 iaD maD	tD A20 ou tD A21 tD B20 ou tD B21 iaD ou ibD maD ou mbD pD	tD A20 ou tD A21 ou tD A22 IP6X tD B20 ou tD B21 iaD ou ibD maD ou mbD pD

6.3.3.4 Unavoidable dust layers

Where it cannot be avoided that a dust layer forms around the sides and bottom of an apparatus, or where the apparatus is totally submerged in dust, because of the insulation effect a much lower surface temperature may be necessary. This special requirement can be met by a system of power limitation, with or without inherent temperature control, which shall be determined in accordance with IEC 61241-0.

For installations where the layer depth is greater than 50 mm for enclosures subject to practice A and all other apparatus, or 12,5 mm for enclosures subject to practice B only, the maximum surface temperature of the apparatus may be marked with the maximum surface temperature T_L as reference to the permitted layer depth. Where the apparatus is marked T_L for a layer depth, the ignition temperature of the combustible dust, at layer depth L , shall be applied in place of $T_{5\text{ mm}}$. The maximum surface temperature of the apparatus T_L shall be at least 75 °C lower than the ignition temperature of the combustible dust, at layer depth L . Examples of excessively thick dust layers can be found in Annex A.

6.3.3.5 Maximum permissible surface temperature

The lowest of the values obtained in 6.3.3.2 and 6.3.3.3.1 for practice A and in 6.3.3.2 and 6.3.3.3.2 for practice B, will determine the maximum surface temperature of the apparatus to be used.

If the apparatus is to be used in conditions covered by 6.3.3.4, then these lower values shall be applied.

6.4 Selection of apparatus

6.4.1 Selection of apparatus by type of protection

The apparatus shall be designed and tested to meet the relevant requirements of the various parts of IEC 61241 as detailed in 6.1. The maximum surface temperature shall be within the limits given in 6.3.3.5, depending on the possible build-up of dust layers and, for type of protection "tD", according to either practice A or practice B.

Table 1 – Apparatus selection according to type of protection

Type of dust	Zone 20	Zone 21	Zone 22
Non-conductive	tD A20 tD B20 iaD maD	tD A20 or tD A21 tD B20 or tD B21 iaD or ibD maD or mbD pD	tD A20; tD A21 or tD A22 tD B20; tD B21 or tD B22 iaD or ibD maD or mbD pD
Conductive	tD A20 tD B20 iaD maD	tD A20 or tD A21 tD B20 or tD B21 iaD or ibD maD or mbD pD	tD A20 or tD A21 or tD A22 IP6X tD B20 or tD B21 iaD or ibD maD or mbD pD

6.4.2 Sélection des matériels rayonnants

Pour des matériels à l'origine de rayonnements dans la gamme spectrale optique à installer dans un emplacement dangereux, toutes les exigences correspondantes de la présente norme, y compris celles de cet article, doivent être appliquées.

Pour les matériels installés hors de la zone mais à l'origine de rayonnements atteignant cet emplacement dangereux, seules les exigences de ce paragraphe doivent être appliquées.

6.4.2.1 Processus d'inflammation

Le rayonnement dans la gamme du spectre optique, particulièrement en cas de focalisation, peut devenir une source de l'inflammation pour des nuages ou des couches de poussières.

La lumière du soleil, par exemple, peut déclencher une inflammation si les objets concentrent le rayonnement (par exemple, miroir concave, lentilles/objectifs, etc.).

Le rayonnement de sources de lumière de forte intensité, par exemple lampes de flash photographique, dans certaines circonstances, est si fortement absorbé par les particules de poussière, que ces dernières deviennent une source d'inflammation pour des nuages ou pour des couches de poussières.

Dans le cas de rayonnements laser (par exemple, signalisation, télémètres, appareils de relevé de plan, de reconnaissance), l'énergie ou la densité de puissance, même d'un faisceau non focalisé à grandes distances, peut être si importante que l'inflammation est possible. Ici, aussi, l'échauffement est principalement provoqué par l'effet du faisceau laser sur les couches de poussière ou par absorption sur les particules de poussière de l'atmosphère. Une focalisation particulièrement intense peut être à l'origine de températures largement supérieures à 1 000 °C au niveau du point focal.

La possibilité que le matériel à l'origine du rayonnement (par exemple, lampes, arcs électriques, lasers, etc.) puisse lui-même être une source d'inflammation, doit être prise en compte.

6.4.2.2 Mesures de sécurité dans les zones 20 et 21

Les matériels électriques générant des rayonnements peuvent être utilisés, s'ils sont essayés et autorisés conformément à la présente spécification pour la zone 20 ou 21. Indépendamment de ce fait, il doit être assuré que la puissance de rayonnement ou le rayonnement, susceptible de pénétrer ou d'avoir lieu dans les zones 20 ou 21, même en cas de perturbations rares dans toute la partie du processus de rayonnement dans la zone 20 ou 21 et en tout point d'une surface de section de rayonnement, ne doit pas dépasser les valeurs suivantes:

- 5 mW/mm² ou 35 mW pour des lasers à ondes entretenues et autres sources d'ondes entretenues; et
- 0,1 mJ/mm² pour les lasers à impulsions ou sources de lumière pulsée avec des intervalles entre impulsions d'au moins 5 s.

Des sources de rayonnement dont les intervalles entre impulsions sont inférieurs à 5 s sont à cet égard considérées comme des sources de lumière continue.

6.4.2.3 Mesures de sécurité dans la zone 22

Les matériels générant des rayonnements peuvent être utilisés. L'intensité d'irradiation ou l'irradiation ne doit pas excéder 10 mW/mm² ou 35 mW continu et 0,5 mJ/mm² pour une impulsion en fonctionnement normal.

6.4.2 Selection of radiating equipment

For equipment radiating in the optical spectral range that is to be installed in the hazardous area, all relevant requirements of this standard, including this clause, shall be applied.

For equipment installed outside, but radiating into the hazardous area, only the requirements of this subclause shall be applied.

6.4.2.1 Ignition process

Radiation in the optical spectral range, especially in the case of focusing, can become a source of ignition for dust clouds or dust layers.

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

The radiation from high intensity light sources, e.g. photo flash lamps is, in certain circumstances, so greatly absorbed by dust particles, that these particles become an ignition source for dust clouds or for dust layers.

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

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

6.4.2.2 Safety measures in zone 20 or 21

Radiation-generating electrical equipment, if tested and permitted in accordance with this specification for zone 20 or 21, may be used. Independently of this fact, it shall be ensured that irradiation power or irradiation that may penetrate into or occur in zone 20 or 21, even in the case of rare disturbances in the entire part of the radiation process proceeding in zone 20 or 21, and at any point in the radiation cross-section, shall not exceed the following values:

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

Radiation sources with pulse intervals of less than 5 s are regarded as continuous light sources in this respect.

6.4.2.3 Safety measures in zone 22

Equipment generating radiation may be used. The irradiation intensity or irradiation shall not exceed 10 mW/mm² or 35 mW continuous and 0,5 mJ/mm² for pulse in normal operation.

6.4.3 Sélection des matériels à ultrasons

Pour les matériels installés hors de la zone mais à l'origine de rayonnements atteignant cet emplacement dangereux, seules les exigences de ce paragraphe doivent être appliquées.

Pour les matériels émettant des ultrasons, à installer dans un emplacement dangereux, toutes les exigences correspondantes de la présente norme, y compris celles de ce paragraphe, doivent être appliquées.

6.4.3.1 Processus d'inflammation

Lors de l'application d'ultrasons, des proportions importantes de l'énergie libérée par le transducteur acoustique sont absorbées par des matériaux solides ou liquides. Un échauffement peut avoir lieu dans le matériau affecté et peut, dans des cas extrêmes, échauffer le matériau au-delà de la température d'inflammation.

6.4.3.2 Mesures de sécurité

Les remarques suivantes font uniquement référence au risque d'inflammation engendré par la puissance acoustique. En termes de sécurité, il doit être considéré, entre autres choses, que les charges électriques provenant des céramiques piézoélectriques fréquemment utilisées comme transducteurs dans les matériels à ultrasons ont été éliminées en toute sécurité, au moyen d'éléments de circuits prévus à cet effet.

6.4.3.2.1 Mesures de sécurité dans les zones 20 et 21

Dans les zones 20 ou 21, les ultrasons ne peuvent être utilisés que si le mode de travail est reconnu comme parfaitement adapté à l'utilisation dans la zone correspondante, en raison de la faible puissance acoustique disponible, qui ne doit pas dépasser une densité de puissance dans le champ acoustique de $0,1 \text{ W/cm}^2$ et une fréquence de 10 MHz pour des sources continues et 2 mJ/cm^2 pour des sources d'impulsions. La densité de puissance moyenne ne doit pas dépasser $0,1 \text{ W/cm}^2$.

6.4.3.2.2 Mesures de sécurité dans la zone 22

Dans la zone 22 et dans le cas de procédés de travail utilisant des dispositifs à ultrasons courants (par exemple des appareils d'ultrasonothérapie, des appareils de diagnostic et des dispositifs d'essais impulsifs de puces), aucune mesure de sécurité particulière contre le risque d'inflammation engendré par l'utilisation des ultrasons eux-mêmes n'est nécessaire, à condition que la densité de puissance dans le champ acoustique généré ne dépasse pas $0,1 \text{ W/cm}^2$ et une fréquence établie de 10 MHz.

6.4.4 Influences environnementales

Dans les cas où les matériels électriques peuvent être soumis à des influences externes pour lesquelles ils n'ont pas été conçus (par exemple, contraintes chimiques, mécaniques et thermiques), des protections supplémentaires doivent être prévues.

7 Protection contre la formation d'étincelles dangereuses (incendiaires)

7.1 Danger des pièces sous tension

Afin d'éviter la formation d'étincelles susceptibles d'enflammer l'atmosphère de poussières combustibles, le contact fortuit avec des pièces nues sous tension, autres que des pièces de sécurité intrinsèque, doit être évité.

6.4.3 Selection of ultrasonic equipment

For equipment installed outside, but radiating into, the hazardous area, only the requirements of this subclause shall be applied.

For ultrasonic transmitting equipment that is to be installed in the hazardous area, all relevant requirements of this standard, including those of this subclause, shall be applied.

6.4.3.1 Ignition process

When ultrasonics are applied, large proportions of the energy released by the sound transducer are absorbed by solid or liquid materials. Heating can occur in the material affected and, in extreme cases, may heat the material beyond the minimum ignition temperature.

6.4.3.2 Safety measures

The following remarks refer solely to the ignition hazard produced by sonic power. In terms of safety, it shall be considered, amongst other things, that electric charges shall have been safely eliminated from the piezo-ceramics (frequently used as transducers in ultrasonic equipment) by means of suitable circuit elements.

6.4.3.2.1 Safety measures in zone 20 or 21

In zone 20 or 21, ultrasonics may be used only when the working method is recognized as perfectly suitable for use in this zone by reason of the low sonic power available, which shall not exceed a power density in the sound field of $0,1 \text{ W/cm}^2$ and a frequency of 10 MHz for continuous sources and 2 mJ/cm^2 for pulse sources. The average power density shall not exceed $0,1 \text{ W/cm}^2$.

6.4.3.2.2 Safety measures in zone 22

In zone 22, in the case of working processes using the usual ultrasonic devices (for example, ultrasonic therapy appliances, diagnostic appliances and impulse chip testing devices), no special safety measures against ignition hazards due to the use of ultrasonics themselves are necessary, provided the power density in the sound field generated does not exceed $0,1 \text{ W/cm}^2$ and an installed frequency of 10 MHz.

6.4.4 Environmental influences

Where electrical apparatus may be subjected to external influences for which it has not been designed (e.g. chemical, mechanical and thermal stresses) it shall be additionally protected.

7 Protection from dangerous (incendive) sparking

7.1 Danger from live parts

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

7.2 Danger des parties conductrices exposées et à l'extérieur des matériels

Les principes de base, dont dépend la sécurité, sont la limitation des courants de défaut de terre (amplitude et/ou durée) dans les châssis ou les enveloppes et la prévention des potentiels élevés sur les conducteurs des liaisons équipotentielles.

NOTE En l'absence d'exigences harmonisées pour les systèmes électriques de tensions supérieures à 1 000 V alternatif, valeur efficace / 1500 V continu, il convient de suivre les règles nationales.

Bien qu'il soit impensable de couvrir tous les systèmes possibles, ce qui suit s'applique aux systèmes électriques, autre que les circuits de sécurité intrinsèque, pour une utilisation dans les zones 20, 21 et 22, jusqu'à 1 000 V alternatif, valeur efficace/1 500 V continu.

7.2.1 Système type TN

Si un schéma de type TN est utilisé dans un emplacement dangereux, il doit être de type TN-S (avec conducteur neutre N et conducteur de protection PE distincts), c'est-à-dire que le conducteur neutre et le conducteur de protection ne doivent pas être reliés ou combinés en un conducteur unique dans l'emplacement dangereux. En un point quelconque de la transition de TN-C à TN-S, le conducteur de protection doit être relié au système de liaison équipotentielle dans l'emplacement non dangereux.

NOTE Il convient d'accorder une attention particulière à la surveillance des courants de fuite entre le conducteur neutre et le conducteur PE dans l'emplacement dangereux.

7.2.2 Système type TT

Si un système d'alimentation de type TT est utilisé dans les zones 20 ou 21 (terres séparées pour le système d'alimentation et des masses), il doit être protégé par un dispositif à courant résiduel.

NOTE Dans le cas où la résistivité de la terre est élevée, un tel système peut ne pas être acceptable.

7.2.3 Système type IT

Si un système d'alimentation de type IT est utilisé (neutre isolé de la terre ou mis à la terre à travers une impédance), un dispositif de surveillance de l'isolement doit être fourni pour signaler le premier défaut de terre.

NOTE Une liaison de continuité de terre locale, connue sous le nom de liaison équipotentielle supplémentaire, peut être nécessaire (voir la CEI 60364-4-41).

7.2.4 Systèmes TBTS et TBTP

Les systèmes à très basse tension de sécurité TBTS doivent être en accord avec 411.1.1 à 411.1.4 de la CEI 60364-4-41. Les parties sous tension des circuits TBTS ne doivent pas être reliées à la terre ou à des pièces sous tension ou à des conducteurs de protection appartenant à d'autres circuits.

Les systèmes à très basse tension TBTP doivent être en accord avec 411.1.1 à 411.1.3 et 411.1.5 de la CEI 60364-4-41, où les circuits peuvent être mis à la terre ou non. Si les circuits sont mis à la terre, la terre du circuit et toutes les masses doivent être reliées à un système commun d'égalisation des potentiels. Si les circuits ne sont pas mis à la terre, toutes les masses peuvent être mises à la terre (par exemple, pour la compatibilité électromagnétique) ou laissées libres de terre. Les transformateurs d'isolement de sécurité des systèmes TBTS et TBTP doivent être conformes à la CEI 61558-1.

7.2.5 Séparation électrique

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

7.2 Danger from exposed and extraneous conductive parts

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

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

Although it is impracticable to cover all possible systems, the following applies to electrical systems, other than intrinsically safe circuits, for use in zones 20, 21 and 22, up to 1 000 V a.c. r.m.s./1 500 V d.c.

7.2.1 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.

7.2.2 Type TT system

If a type TT power system (separate earths for power system and exposed conductive parts) is used in zone 20 or 21, then it shall be protected by a residual current device.

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

7.2.3 Type IT system

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

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

7.2.4 SELV and PELV systems

Extra-low voltage systems SELV shall be in accordance with 411.1.1 to 411.1.4 of IEC 60364-4-41. Live parts of SELV circuits shall not be connected to earth, or to live parts or protective conductors forming part of other circuits.

Extra-low voltage systems PELV shall be in accordance with 411.1.1 to 411.1.3 and 411.1.5 of IEC 60364-4-41, where the circuits may be earthed or unearthed. If the circuits are earthed, the circuit earth and any exposed conductive parts shall be connected to a common potential equalization system. If the circuits are not earthed, any exposed conductive parts may be earthed (for example for electromagnetic compatibility) or left unearthed. Safety isolating transformers for SELV and PELV shall be in accordance with IEC 61558-1.

7.2.5 Electrical separation

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

7.3 Egalisation des potentiels

7.3.1 Généralités

L'égalisation des potentiels est exigée pour les installations dans des emplacements dangereux. En ce qui concerne les systèmes TN, TT et IT, toutes les parties conductrices exposées et externes doivent être reliées au système de liaison équipotentielle. Le système de liaison peut inclure les conducteurs de protection, les conduits métalliques, les gaines métalliques des câbles, les armatures en fil d'acier et les parties métalliques des structures, mais ne doit pas inclure les conducteurs de neutre. Les raccordements doivent être sécurisés pour éviter l'autodesserrage.

Les masses n'ont pas besoin d'être reliées séparément au système de liaison équipotentielle, si elles sont solidement fixées et en contact métallique avec des parties de la structure ou la tuyauterie, qui sont elles-mêmes connectées à ce système. Les parties conductrices extérieures, qui ne font pas partie de la structure ou de l'installation électrique, n'ont pas besoin d'être reliées au système de liaison équipotentielle, s'il n'y a aucun danger de déplacement de tension, par exemple des dormant de portes ou de fenêtres.

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

Les enveloppes métalliques des matériels en sécurité intrinsèque n'ont pas besoin d'être reliées au système de liaison équipotentielle, sauf si cela est requis par la documentation du matériel ou pour prévenir l'accumulation de charges électrostatiques. Les installations avec protection cathodique ne doivent être pas reliées au système de liaison équipotentielle, à moins que le système ne soit spécifiquement conçu à cette fin.

NOTE L'égalisation des potentiels entre des véhicules et des installations fixes peut exiger des montages spéciaux, par exemple, dans le cas où des brides isolées sont utilisées pour raccorder des canalisations.

Les enveloppes n'ont pas besoin d'être reliées séparément au système de liaison équipotentielle, si elles sont solidement fixées et en contact métallique avec des parties de la structure ou la tuyauterie, qui sont elles-mêmes connectées à ce système.

L'égalisation des potentiels entre des véhicules et des installations fixes peut exiger des moyens spéciaux, par exemple, entre des bateaux et le rivage lorsque des brides isolées sont utilisées dans les canalisations de liaison.

Il convient de prendre des précautions adéquates pour réduire au minimum le risque de corrosion aux points de raccordement des conducteurs de liaison équipotentielle.

7.3.2 Liaison de continuité de terre provisoire

Il est recommandé de faire le raccordement final d'une liaison de continuité de terre provisoire de l'une des façons suivantes:

- dans un emplacement non dangereux;
- en utilisant une connexion qui convient pour un emplacement dangereux; ou
- en utilisant une procédure documentée qui minimise le risque de formation d'étincelles.

Pour les liaisons provisoires, la résistance entre les parties métalliques peut être supérieure à celle correspondante à une surface de section droite de 10 mm² de cuivre.

NOTE Des exemples de liaisons provisoires comprennent celles qui sont faites pour un tambour mobile ou un véhicule.

7.3 Potential equalization

7.3.1 General

Potential equalization is required for installations in hazardous areas. For TN, TT and IT systems, all exposed and extraneous conductive parts shall be connected to the equipotential bonding system. The bonding system may include protective conductors, metal conduits, metal cable sheaths, steel wire armouring and metallic parts of structures, but shall not include neutral conductors. Connections shall be secure against self-loosening.

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

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

Metallic enclosures of intrinsically safe apparatus need not be connected to the equipotential bonding system, unless required by the apparatus documentation or to prevent accumulation of static charge. Installations with cathodic protection shall not be connected to the equipotential bonding system unless the system is specifically designed for this purpose.

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

Enclosures need not be separately connected to the equipotential bonding system if the enclosure is firmly secured to and is in metallic contact with structural parts or piping which are connected to the equipotential bonding system.

Potential equalization between vehicles and fixed installations may require special means, e.g. between ships and shore when insulated flanges in connecting pipelines are used.

Adequate precautions should be taken to minimize the risk of corrosion at the points of connection of equipotential bonding conductors.

7.3.2 Temporary bonding

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

- in a non-hazardous area,
- using a connection suitable for the hazardous area, or
- using a documented procedure that minimizes the risk of sparking.

For temporary bonding, the resistance between metallic parts can be greater than that corresponding to a cross-sectional area of 10 mm² of copper.

NOTE Examples of temporary bonding include that made to a portable drum or a vehicle.

7.3.3 Liaison de continuité de terre des enveloppes métalliques, des conduits, des gaines et des armures

La continuité électrique entre les enveloppes métalliques et un conduit, ou une armure ou des gaines de câble et une armure, ou à travers tous les assemblages d'un conduit ou d'une armure, ou d'une gaine de câble et d'une armure, doit être assurée par l'intégrité de l'assemblage lui-même. Si une liaison externe est nécessaire, elle doit être connectée directement à travers l'assemblage pour éviter le risque d'introduire un passage d'impédance transitoire élevée.

7.4 Electricité statique

Dans la conception des installations électriques, des mesures doivent être prises pour réduire les effets de l'électricité statique à un niveau sûr.

NOTE En l'absence de norme CEI sur la protection contre l'électricité statique, il convient de suivre les normes nationales ou d'autres normes.

7.5 Rayonnements électromagnétiques

Dans la conception des installations électriques, des mesures doivent être prises pour réduire les effets des rayonnements électromagnétiques à un niveau sûr.

NOTE En l'absence de norme CEI sur la protection contre les rayonnements électromagnétiques, il convient de suivre les normes nationales ou d'autres normes.

7.6 Protection contre la foudre

Dans la conception des installations électriques, des mesures doivent être prises pour réduire les effets de la foudre à un niveau de sécurité satisfaisant (voir la CEI 61024-1 et la CEI 61024-1-1).

L'Article 14 donne les détails des exigences de protection contre la foudre pour les matériels Ex i, installés dans la zone 20.

7.7 Pièces métalliques protégées par protection cathodique

Les pièces métalliques protégées par protection cathodique situées dans des emplacements dangereux sont des pièces conductrices externes sous tension. Elles doivent être considérées comme potentiellement dangereuses (particulièrement si elles sont soumises à la méthode du courant imposé) en dépit de leur faible potentiel négatif. Aucune protection cathodique ne doit être prévue pour les pièces métalliques dans la zone 20, sauf si elles sont spécialement conçues pour cette application.

Il convient que les éléments isolants requis pour la protection cathodique, par exemple, des éléments isolants dans les canalisations et les voies de roulement, soient, si possible, situés en dehors de l'emplacement dangereux. Si cela n'est pas possible, il convient de suivre les exigences nationales.

NOTE En l'absence de norme CEI sur la protection cathodique, il convient de suivre les normes nationales ou d'autres normes.

8 Protection électrique

8.1 Généralités

Les exigences de cet article ne sont pas applicables aux circuits de sécurité intrinsèque.

Le câblage doit être protégé contre les surcharges et contre les effets néfastes des courts-circuits et des défauts de terre. Tous les matériels électriques doivent être protégés contre les effets néfastes des courts-circuits et des défauts de terre.

7.3.3 Bonding of metallic enclosures, conduits, sheaths and armour

Electrical continuity between metallic enclosures and conduit, or armour, or cable sheaths and armour, or across any joints in the conduit or armour, or cable sheaths and armour, shall be ensured by the integrity of the joint itself. If external bonding is necessary, it shall be connected directly across the joint to avoid risk of introducing a path of high surge impedance.

7.4 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.

7.5 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.

7.6 Lightning protection

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

Clause 14 gives details of lightning protection requirements for Ex i apparatus installed in zone 20.

7.7 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 20 unless it is specially designed for this application.

The insulating elements required for 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.

8 Electrical protection

8.1 General

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.

Dans les circonstances où la déconnexion automatique du matériel électrique peut présenter un risque pour la sécurité, plus dangereux que celui qui résulterait du seul risque d'inflammation, un dispositif (ou des dispositifs) d'avertissement peut être utilisé comme variante à la déconnexion automatique, à condition que le fonctionnement du dispositif (ou des dispositifs) d'avertissement soit immédiatement apparent, de sorte qu'une action corrective rapide soit entreprise.

8.2 Emplacement des équipements de protection et de contrôle

Les équipements de protection et de contrôle doivent être situés dans un emplacement non dangereux, à moins qu'ils ne soient protégés avec un type de protection contre les explosions qui convient.

8.3 Réinitialisation des dispositifs de protection contre les courts-circuits et les défauts de terre

Les dispositifs de protection contre les courts-circuits et les défauts de terre doivent être tels que le ré-enclenchement automatique dans des conditions de défaut ne soit pas possible.

8.4 Protection des machines électriques tournantes

Les machines électriques tournantes doivent être, en plus, protégées contre les surcharges, à moins qu'elles puissent résister, de manière continue, au courant de démarrage, à la tension et à la fréquence assignées ou, dans le cas des générateurs, au courant de court-circuit, sans échauffement inacceptable. Le dispositif de protection de surcharge doit être

- a) un dispositif de protection dépendant du courant, temporisé, surveillant chacune des trois phases, réglé au plus près du courant assigné de la machine, qui déclenchera sous 2 h ou moins à 1,20 fois le courant de consigne et ne déclenchera pas dans les 2 h à 1,05 fois le courant de consigne, ou
- b) un dispositif de contrôle direct de la température par les sondes de température incorporées, ou
- c) un autre dispositif équivalent de sécurité.

8.5 Perte de phase d'alimentation électrique

Des précautions doivent être prises pour empêcher le fonctionnement du matériel électrique (par exemple, moteurs triphasés) lors de la perte d'une phase d'alimentation dans le cas où celle-ci entraînerait une surchauffe.

8.6 Protection des transformateurs

Les transformateurs doivent être, en plus, protégés contre les surcharges sauf s'ils peuvent résister, en fonctionnement continu, au courant d'un secondaire en court-circuit avec la tension primaire et à la fréquence assignées, sans échauffement inacceptable, ou si aucune surcharge n'est à attendre du fait des charges connectées.

9 Arrêt d'urgence et isolement électrique

9.1 Arrêt d'urgence

Pour des raisons de secours d'urgence, en un point ou en des points adéquats à l'extérieur de l'emplacement dangereux, il doit y avoir un moyen ou plusieurs moyens d'arrêt des alimentations électriques de l'emplacement dangereux.

Les matériels électriques, qui doivent continuer à fonctionner pour éviter des risques supplémentaires, doivent être alimentés par un circuit séparé, et qui doit être distinct du circuit d'arrêt d'urgence.

In circumstances where automatic disconnection of electrical apparatus may introduce a safety risk 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 warning device (or devices) is immediately apparent in order for prompt remedial action to be taken.

8.2 Location of protection and control equipment

Protection and control equipment shall be located in a non-hazardous area unless otherwise protected with an appropriate type of explosion protection.

8.3 Resetting of short-circuit and earth-fault protection devices

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

8.4 Protection of rotating electrical machinery

Rotating electrical machinery shall additionally be protected against overload, unless it can continuously withstand 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 security or safety device.

8.5 Loss of supply phase

Precautions shall be taken to prevent the operation of electrical apparatus (e.g. three-phase motors) on the loss of a supply phase where overheating from such a condition may occur.

8.6 Transformer protection

Transformers shall additionally be protected against overload unless they can continuously withstand 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.

9 Emergency switch-off and electrical isolation

9.1 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 that must continue to operate in order to prevent additional danger shall be on a separate circuit and shall not be included in the emergency switch-off circuit.

9.2 Séparation électrique

Pour permettre de mener à bien sans risque certains travaux, des moyens adéquats d'isolement (par exemple, isolateurs, fusibles et liaisons) doivent être prévus pour chaque circuit ou groupe de circuits, prenant en compte tous les conducteurs du circuit et le neutre.

Un étiquetage approprié doit être prévu à proximité immédiate de chaque moyen d'isolement afin de permettre une identification rapide du circuit ou du groupe de circuits qu'il contrôle.

NOTE Il convient que des mesures efficaces (par exemple, moyens d'isolement capables d'être verrouillés dans la position d'Arrêt) ou que des procédures soient mises en place pour empêcher la restauration de l'alimentation électrique sur le matériel, alors que le risque représenté par des conducteurs sous tension non protégés en présence d'une atmosphère explosive existe encore.

10 Systèmes de câblage

10.1 Généralités

10.1.1 Systèmes de câblage

10.1.1.1 Systèmes de câbles pour la zone 20

Les exigences pour des câbles utilisés dans les systèmes de sécurité intrinsèque sont définies par la CEI 61241-11.

Les câbles sous conduits métalliques et les accessoires correspondants à la technique de protection appropriée pour la zone dans laquelle ils doivent être installés sont soumis à approbation au niveau national.

10.1.1.2 Systèmes de câbles pour les zones 21 et 22

10.1.1.2.1 Câbles pour matériels fixes

Les câbles à gaine métallique à isolant minéral, les câbles à gaine thermoplastique, les câbles à gaine thermodurcissable ou les câbles à gaine élastomère peuvent être utilisés pour le câblage fixe.

10.1.1.2.2 Câbles souples

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

- câbles à gaine caoutchouc dur ordinaire;
- câbles souples à gaine polychloroprène ordinaire;
- câbles souples à gaine caoutchouc dur renforcée;
- câbles souples à gaine polychloroprène renforcée;
- câbles à isolant plastique de construction aussi robuste que les câbles souples à gaine caoutchouc dur renforcée.

Pour les bornes de connexions aux appareils fixes qui peuvent nécessiter de temps en temps un léger déplacement (par exemple moteurs sur rails), il convient que les câbles soient arrangés pour permettre le mouvement nécessaire sans détérioration du câble ou bien un type de câble adapté aux appareils transportables doit être utilisé. Les bornes correctement protégées pour la jonction au circuit électrique fixe et au circuit de l'appareil doivent être fournies lorsque le type d'installation fixe ne permet pas le mouvement nécessaire. Si des tubes métalliques souples sont utilisés, ces tubes et leurs fixations doivent être construits de façon à éviter d'endommager le câble auquel ils se rapportent. Il convient de maintenir une liaison ou mise à la terre appropriée. Il convient que les tubes flexibles ne soient pas le seul moyen de mise à la terre. Les tubes flexibles doivent être étanches à la poussière et leur utilisation ne doit pas détériorer l'intégrité de l'enveloppe de l'appareil auquel ils sont joints.

9.2 Electrical isolation

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

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

NOTE There should be effective measures (e.g. means of isolation capable of being locked in the OFF position) or procedures to prevent the restoration of supply to the apparatus whilst the risk of exposing unprotected live conductors to an explosive atmosphere continues.

10 Wiring systems

10.1 General

10.1.1 Wiring systems

10.1.1.1 Cable systems for zone 20

The requirements for cables for use in intrinsically safe systems are defined in IEC 61241-11.

Cables in metallic conduits, and fittings for the appropriate protection technique for the area in which they are to be installed, are subject to approval at national level.

10.1.1.2 Cable systems for zone 21 and zone 22

10.1.1.2.1 Cable for fixed apparatus

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

10.1.1.2.2 Flexible cables

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

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

For terminal connections to fixed apparatus that may be required from time to time to be moved a small distance (e.g. motors on slide rails), cables should be arranged to permit the necessary movement without detriment to the cable. Either this or one of the types of cables suitable for use with transportable apparatus may be used. Suitably protected terminal boxes for the junction with the fixed wiring and the wiring to the apparatus shall be provided where the fixed wiring itself is not of a type suitable to permit the necessary movement. If flexible metallic tubing is used, both the tubing and its fittings shall be so constructed that damage to the cable consequent upon its use is avoided. Adequate earthing or bonding should be maintained; flexible tubing should not be the sole means of earthing. Flexible tubing shall be impervious to dust and its use shall not impair the integrity of the enclosure of the apparatus to which it is joined.

10.1.1.2.3 Câbles pour matériels portatifs et transportables

Les matériels électriques portatifs et transportables doivent comporter des câbles avec une gaine de polychloroprène renforcée ou tout autre élastomère synthétique équivalent, des câbles avec une gaine en caoutchouc dur renforcée ou des câbles de construction aussi robuste. Les conducteurs doivent avoir une section de $1,0 \text{ mm}^2$, au minimum. Si un conducteur de protection électrique est nécessaire, il convient qu'il soit isolé séparément d'une manière semblable aux autres conducteurs et qu'il soit intégré à la gaine du câble d'alimentation.

Les matériels électriques portatifs de tension assignée n'excédant pas 250 V à la terre et de courant assigné n'excédant pas 6 A peuvent utiliser des câbles avec une gaine de polychloroprène ordinaire ou tout autre élastomère synthétique équivalent, des câbles avec une gaine en caoutchouc dur ordinaire ou des câbles de construction aussi robuste. Ces câbles ne sont pas acceptables pour les matériels électriques portatifs soumis à de fortes contraintes mécaniques, par exemple, des lampes baladeuses ou des interrupteurs au pied.

Pour les matériels électriques portatifs et transportables, si une armure ou un écran flexible métallique est intégré au câble, celui-ci ne doit pas être utilisé comme seul conducteur de protection. Il convient que le câble puisse comporter des réserves pour les circuits de protection, par exemple, lorsqu'une surveillance de défaut de terre est utilisée, il convient que le nombre nécessaire de conducteurs soit pris en compte. Lorsque les matériels doivent être mis à la terre, le câble peut comprendre un écran métallique flexible mis à la terre, en plus du conducteur PE.

10.1.1.3 Ames des conducteurs inutilisés

Dans un emplacement dangereux, l'extrémité de chaque âme de conducteur inutilisée d'un câble multi-conducteurs doit être, soit reliée à la terre, soit correctement isolée au moyen de raccordements prévus à cet effet. Une isolation uniquement par ruban isolant n'est pas recommandée.

10.1.1.4 Protection des câbles

Il convient que les systèmes de câbles et les accessoires soient installés, autant que possible, dans des positions qui les soustrairont à des dommages mécaniques et aux influences de la corrosion ou des produits chimiques (par exemple, des solvants) et aux effets de la chaleur ou des rayonnements UV. Là où une exposition de cette nature est inévitable, des mesures de protection répondant au problème doivent être prises ou bien des câbles adaptés doivent être sélectionnés.

Les exemples de mesures de protection pour minimiser le risque de dommages mécaniques comprennent l'utilisation de câbles armés, blindés, à gaine en aluminium sans soudure, à gaine métallique, à isolant minéral ou à gaine semi-rigide, ou l'installation des câbles dans des conduits ou des capots sur les éléments de raccordement pour les protéger de la lumière du soleil.

Là où les systèmes de câble ou de conduit seront soumis à des vibrations, ils doivent être conçus pour résister à ces dernières ou aux dégradations.

NOTE Il convient de prendre des précautions pour prévenir les dommages affectant les matériaux d'isolation ou de gainage des câbles PVC quand ils sont installés à des températures inférieures à -5°C .

10.1.2 Systèmes de conduits pour les zones 20, 21 et 22

En l'absence de norme CEI pour les conduits, il convient de suivre les normes nationales ou d'autres normes.

10.1.1.2.3 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 with 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 or foot switches.

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

10.1.1.3 Unused cores

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

10.1.1.4 Cable protection

Cable systems and accessories should be installed, as far as is practicable, in positions that will prevent them from being exposed to mechanical damage and to corrosion or chemical influences (e.g. solvents), and to the effects of heat or UV radiation. Where exposure of this nature is unavoidable, protective measures appropriate to the problem shall be taken or appropriate cables selected.

Examples of protective measures to minimize risk of mechanical damage include the use of armoured, screened, seamless aluminium sheathed, mineral-insulated, metal-sheathed or semi-rigid sheathed cables, or installation of cables in conduits, or fitting covers to protect them from sunlight.

Where cable or conduit systems will be subject to vibration, they shall be designed to withstand the vibration or 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.

10.1.2 Conduit systems for zones 20, 21 and 22

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

Lorsqu'un système de conduits est utilisé comme conducteur de protection, les raccords filetés doivent convenir pour véhiculer le courant de défaut, qui pourrait s'écouler lorsque le circuit est protégé à bon escient par des fusibles ou des disjoncteurs.

Au cas où le conduit est installé dans une zone corrosive, le matériau du conduit doit être résistant à la corrosion ou bien le conduit doit être correctement protégé contre la corrosion.

Les combinaisons de métaux qui peuvent conduire à une corrosion galvanique doivent être évitées.

Les câbles mono ou multi-conducteurs isolés non gainés peuvent être utilisés dans le conduit. Cependant, quand le conduit contient trois câbles ou plus, le total des sections des câbles, y compris l'isolation, doit être inférieur à 40 % de la section du conduit.

Sur de longs parcours, les enveloppes de câblage doivent être équipées de dispositifs de drainage prévus pour assurer une purge satisfaisante des condensats. En outre, l'isolation du câble doit avoir une résistance satisfaisante à l'eau.

Pour satisfaire à l'exigence de degré de protection de l'enveloppe, il peut être nécessaire de rendre étanche le raccordement entre le conduit et l'enveloppe (par exemple au moyen d'une rondelle d'étanchéité ou de mastic dans le filetage).

NOTE Dans le cas où le conduit est le seul moyen d'assurer la continuité de terre, il convient que le mastic de filetage ne réduise pas l'efficacité de la mise à la terre.

10.1.2.1 Systèmes de conduits métalliques

Lorsque des systèmes de conduits métalliques sont utilisés, ils doivent être étanches à la poussière et, en outre, doivent être conformes aux exigences de 10.1.2.3.

10.1.2.2 Systèmes de conduits en plastique

Dans des zones à faible risque de dommage mécanique, des conduits et des raccords en plastique rigide, satisfaisant aux conditions d'essai de 23.4.2 de la CEI 61241-0, peuvent être utilisés. Le système doit être étanche à la poussière. Les assemblages doivent être conformes aux exigences de 10.1.2.3 ou doivent être soudés au solvant.

10.1.2.3 Assemblages des systèmes de conduits

Les assemblages entre le boîtier et les pièces amovibles telles que des couvercles, des plaques d'inspection, etc. doivent être des assemblages à joints d'étanchéité, des assemblages filetés, des assemblages à emboîtement, des assemblages à bride ou une combinaison de ceux-ci.

Lorsque des assemblages à bride à joints d'étanchéité ou à joints plans sont utilisés, un nombre suffisant de vis ou de boulons de fixation ou d'autres types de dispositifs de bridage doivent être utilisés pour s'assurer que les brides sont en contact sur toute la surface d'étanchéité.

Les assemblages entre les conduits et les boîtes de raccordement du matériel doivent être conformes aux exigences de la spécification du matériel et doivent être, en tant qu'exigence minimale, des assemblages à joints d'étanchéité, des assemblages filetés, des assemblages à emboîtement, des assemblages à bride ou une combinaison de ceux-ci.

Les assemblages filetés doivent disposer d'un nombre suffisant de filets pour préserver l'intégrité de la protection contre la pénétration, procurée par l'enveloppe. Le mastic d'étanchéité peut être utilisé à condition d'assurer la continuité du circuit de liaison équivalente.

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.

Non-sheathed insulated single or multicore cables may be used in the 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).

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

10.1.2.1 Metal conduit systems

Where metal conduit systems are used, they shall be impervious to dust and in addition comply with the requirements of 10.1.2.3.

10.1.2.2 Plastic conduit systems

In areas of low risk of mechanical damage, rigid plastic conduits and fittings meeting the test conditions in 23.4.2 of IEC 61241-0 may be used. The system shall be impervious to dust. Joints shall either comply with the requirements of 10.1.2.3 or be solvent welded.

10.1.2.3 Conduit system joints

Joints between case and removable parts such as covers, inspection plates, etc. shall be either gasketed joints, threaded joints, spigot joints, flanged joints or a combination of these.

Where gasketed or plain flanged joints are used, a sufficient number of securing bolts or screws, or other types of clamping devices, shall be used to ensure that the flanges are brought together over the whole joint area.

Joints between the conduit and terminal case of the apparatus shall conform to the requirements of the apparatus specification and shall, as a minimum requirement, be either gasketed joints, threaded joints, spigot joints, flanged joints or a combination of these.

Threaded joints shall have an adequate number of threads to maintain the ingress protection of the enclosure. Sealant may be used if provision is made for continuity of the equipotential bonding system.

10.1.3 Accumulation de charges électrostatiques

Il convient que le cheminement des câbles soit agencé de telle façon que ces derniers ne soient pas exposés aux effets de frottement et à l'accumulation de charges électrostatiques due au passage des poussières. Des précautions doivent être prises pour éviter l'accumulation de charges électrostatiques à la surface des câbles.

10.1.4 Accumulation de poussières

Il convient que le cheminement des câbles soit agencé de telle sorte que ces derniers recueillent le minimum de couches de poussière, tout en restant accessibles pour le nettoyage. Lorsque des goulottes, des conduits, des canalisations ou des tranchées sont utilisés pour installer les câbles, il convient de prendre des précautions pour éviter le passage ou l'accumulation de poussières combustibles dans de tels endroits. Dans le cas où des couches de poussière sont susceptibles de se former sur les câbles et de contrarier la libre circulation de l'air, une réduction de la capacité en courant des câbles doit être considérée, particulièrement si des poussières à faible température minimale d'inflammation sont présentes. Tout système de câblage soumis à des couches de poussière doit être conforme aux exigences de température de 6.3.3.5.

10.2 Entrées de câbles et de conduits

10.2.1 Entrées autorisées

Le constructeur doit spécifier dans les documents proposés, en accord avec 23.2 de la CEI 61241-0, les entrées de câbles ou de conduits prévues, leur position sur le matériel et le nombre maximum autorisé.

10.2.2 Sélection des entrées

Les entrées de câbles et de conduits doivent être construites et fixées de sorte qu'elles ne changent pas les caractéristiques spécifiques du type de protection du matériel électrique sur lequel elles sont montées, pour la gamme de dimensions de câble spécifiée par le constructeur des entrées de câble.

10.2.3 Raccordement des conduits

L'entrée par conduit doit être faite par fixation à vis dans des trous filetés ou par verrouillage dans des trous lisses, de la manière qui a été prévue pour le matériel:

- dans la paroi de l'enveloppe; ou
- dans une plaque d'adaptation conçue pour être ajustée dans ou sur les parois de l'enveloppe; ou
- dans une boîte de raccordement d'extrémité adéquate, intégrée ou fixée à la paroi de l'enveloppe.

10.2.4 Eléments d'obturation

Les éléments d'obturation, prévus pour fermer des ouvertures dans les parois des matériels électriques quand elles ne sont pas équipées d'entrées de câble ou de conduit, doivent, avec la paroi de l'enveloppe du matériel, satisfaire aux exigences du type spécifique de protection concerné. Les moyens prévus pour cela doivent être tels que l'élément d'obturation ne peut être retiré qu'à l'aide d'un outil.

10.3 Accessoires

Lorsque des accessoires sont utilisés (par exemple, des boîtes de jonction) pour l'interconnexion de câbles et pour le matériel, ils doivent également être protégés par un type d'enveloppe convenant à la zone d'application.

10.1.3 Static build-up

Cable routing should be arranged so that the cables are not exposed to the friction effects and static build-up due to the passage of dust. Precautions shall be taken to prevent the build-up of static on surfaces of cables.

10.1.4 Dust accumulation

Cable routing should be arranged in such a way that the cables accumulate the minimum amount of dust layers whilst remaining accessible for cleaning. Where trunking, ducts or pipes or trenches are used to accommodate cables, precautions should be taken to prevent the passage or collection of combustible dusts in such places. Where layers of dust are liable to form on cables and impair the free circulation of air, consideration shall be given to derating the current-carrying capacity of the cables, especially if low minimum ignition temperature dusts are present. Any wiring system subject to dust layers shall comply with the temperature requirements of 6.3.3.5.

10.2 Entries for cable and conduit

10.2.1 Permitted entries

The manufacturer shall specify in the documents submitted according to 23.2 of IEC 61241-0, the entries intended for use with cable or conduit, their position on the apparatus and the maximum number permitted.

10.2.2 Entry selection

Cable and conduit entries shall be constructed and fixed so that they do not alter the specific characteristics of the type of protection of the electrical apparatus on which they are mounted for the range of cable dimensions specified by the manufacturer of the cable entries.

10.2.3 Fitting conduit

Entry by conduit shall be accomplished either by screwing into threaded holes or by locking in plain holes, as provided with the apparatus:

- in the wall of the enclosure; or
- in an adaptor plate designed to be fitted in or on the walls of the enclosure; or
- into a suitable stopping box, integral with or attached to the wall of the enclosure.

10.2.4 Blanking elements

Blanking elements, intended to close openings in the walls of electrical apparatus when they are not fitted with cable or conduit entries, shall, together with the enclosure wall of the apparatus, satisfy the requirements of the specific type of protection concerned. The means provided for this shall be such that the blanking element can be removed only with the aid of a tool.

10.3 Accessories

Where accessories are used (e.g. junction boxes) for the interconnection of cables and for apparatus, they shall also be protected by a type of protection suitable for the zone of application.

10.4 Parcours du câblage

Lorsque les circuits traversent un emplacement dangereux, en passant d'un emplacement non dangereux à l'autre, le système de câblage dans l'emplacement dangereux doit être adapté à la zone ou aux zones.

10.5 Barrières

Lorsque des câbles traversent un plancher, un mur, une cloison ou un plafond qui forment une barrière à la poussière, le trou pratiqué à cet effet doit être rendu étanche de manière à éviter le passage ou l'accumulation des poussières combustibles.

10.6 Raccordements souples

Pour les raccordements des bornes des matériels fixes qui peuvent nécessiter de temps à autre un déplacement sur une faible distance (par exemple, moteurs sur glissières de guidage), il convient que les câbles soient agencés de manière à permettre le déplacement requis sans que cela leur soit préjudiciable. Ce type de câble ou l'un des types de câbles convenant à l'utilisation avec des matériels transportables peuvent être employés. Des boîtes à bornes convenablement protégées, assurant le raccordement avec le câblage fixe et avec le câblage du matériel, doivent être prévues dans le cas où le câblage fixe lui-même n'est pas du type qui conviendrait pour permettre le déplacement requis. Si des conduits métalliques souples sont utilisés, ces derniers et leurs raccords doivent être construits de telle manière que leur emploi ne provoque pas de dommage aux câbles. Il convient de conserver une mise à la terre ou une continuité de terre satisfaisante, le conduit souple n'étant pas le seul moyen de mise à la terre. Le conduit souple doit être imperméable à la poussière et son utilisation ne doit pas compromettre l'intégrité de l'enveloppe du matériel sur lequel il est raccordé.

10.7 Entrées de câble

10.7.1 Les entrées de câble, intégrées ou séparées, doivent être conformes aux exigences correspondantes de l'Article 27 de la CEI 61241-0.

10.7.2 Les entrées de câble doivent être conformes aux exigences de degré spécifique de protection contre la pénétration de poussière pour le type de protection concerné.

10.8 Méthodes non autorisées

10.8.1 Méthodes spécifiques non autorisées

10.8.1.1 Dans des emplacements dangereux

Les systèmes de câblage suivants ne doivent pas être installés dans une zone de poussières combustibles:

- les conducteurs nus;
- les mono-conducteurs isolés sans autre protection;
- les systèmes de câblage avec retour de terre par la gaine (ESR), non isolés à l'équivalent d'une double isolation;
- les systèmes de barres sous gaine;
- les systèmes de câblage aériens;
- les systèmes de retour à la terre unifilaires;
- les systèmes de rails basse tension et très basse tension;
- les câbles avec des gaines dont la résistance à la traction est inférieure à:
 - i) thermoplastique
 - polychlorure de vinyle (PVC), 12,5 N/mm²
 - polyéthylène, 10,0 N/mm²

10.4 Course of wiring

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).

10.5 Barriers

Where cables pass through a floor, wall, partition or a ceiling that forms a dust barrier, then the hole that is provided shall be sealed to prevent the passage or collection of combustible dust.

10.6 Flexible connections

For terminal connections to fixed apparatus that may be required from time to time to be moved a small distance (e.g. motors on slide rails), cables should be arranged to permit the necessary movement without detriment to the cable. Either this, or one of the types of cables suitable for use with transportable apparatus may be used. Suitably protected terminal boxes for the junction with the fixed wiring and the wiring to the apparatus shall be provided where the fixed wiring is not itself of a type suitable to permit the necessary movement. If flexible metallic tubing is used, it and its fittings shall be so constructed that damage to the cable consequent upon its use is avoided. Adequate earthing or bonding should be maintained; the flexible tubing should not be the sole means of earthing. The flexible tubing shall be impervious to dust and its use shall not impair the integrity of the enclosure of the apparatus to which it is joined.

10.7 Cable entries

10.7.1 Cable entries, whether integral or separate, shall meet the relevant requirements of Clause 27 of IEC 61241-0.

10.7.2 Cable entries shall meet the requirements of the specific degree of dust ingress protection for the type of protection concerned.

10.8 Unauthorized methods

10.8.1 Specific unauthorized methods

10.8.1.1 In hazardous areas

The following wiring systems shall not be installed in a combustible dust area:

- bare conductors;
- single insulated conductors with no other protection;
- earth sheath return (ESR) wiring systems not insulated to the equivalent of double insulation;
- busway systems;
- aerial wiring systems;
- single-wire earth return systems;
- low- and extra-low voltage track systems;
- cables with sheaths of a tensile strength lower than:
 - i) thermoplastic
 - polyvinyl chloride (PVC), 12,5 N/mm²
 - polyethylene, 10,0 N/mm²

- ii) élastomère
 - polychloroprène,
 - polyéthylène chlorosulfoné ou polymères similaires 10,0 N/mm²
 sauf s'ils sont installés dans un conduit.

NOTE Ces câbles sont généralement connus en tant que câbles 'easy tear' (faciles à rompre).

10.8.1.2 Au-dessus des emplacement dangereux

Des précautions doivent être prises pour garantir que toute source d'inflammation au-dessus de l'emplacement dangereux ne puisse pas porter préjudice à cette dernière.

NOTE 1 Il convient que les systèmes de câblage suivants ne soient pas installés au-dessus d'un emplacement dangereux:

- les conducteurs nus;
- les câblages «ouverts», non protégés;
- les systèmes de câblage aériens;
- les systèmes de rails basse tension et très basse tension.

NOTE 2 Là où des matériels électriques sont installés au-dessus d'un emplacement dangereux, il convient de prévenir la chute de sources d'inflammation dans l'emplacement dangereux.

10.9 Circuits de télécommunication

Les circuits de télécommunication doivent être conformes aux exigences de cette norme en plus de toutes les exigences des normes de télécommunications concernées.

10.10 Ouvertures inutilisées

Les ouvertures inutilisées pour les entrées de câble ou de conduit des matériels électriques doivent être fermées avec des éléments d'obturation adaptés au type de protection concerné. Excepté pour les matériels de sécurité intrinsèque, les moyens prévus pour cela doivent être tels que l'élément d'obturation ne peut être retiré qu'à l'aide d'outils.

Les éléments d'obturation des ouvertures dans les surfaces des appareils électriques, quand ils ne sont pas fixés à des câbles ou à des entrées de conduit, doivent comme l'enveloppe de l'appareil, répondre aux exigences du type de protection spécifique concerné. Les moyens employés pour cela doivent être tels que les éléments d'obturation ne puissent pas être retirés sans l'aide d'un outil.

11 Prises de courant

Les prises de courant ne doivent pas être autorisées dans la zone 20.

Dans les zones 21 et 22, elles doivent satisfaire à la CEI 61241-0 et les exigences suivantes sont applicables.

NOTE Les connecteurs utilisés pour la protection « Ex iD » ne sont pas classés comme des prises de courant.

11.1 Généralités

Les prises de courant doivent être utilisées en association avec une forme convenable de raccordement souple comme cela est présenté en 10.6.