

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1241-1-1**

Première édition
First edition
1993-08

**Matériels électriques destinés à être utilisés
en présence de poussières combustibles –**

Partie 1:

Matériels électriques protégés par enveloppes –
Section 1: Spécification pour les matériels

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

Part 1:

Electrical apparatus protected by enclosures –
Section 1: Specification for apparatus



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1241-1-1: 1993

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

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

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
1241-1-1

Première édition
First edition
1993-08

**Matériels électriques destinés à être utilisés
en présence de poussières combustibles –**

Partie 1:

Matériels électriques protégés par enveloppes –
Section 1: Spécification pour les matériels

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

Part 1:

Electrical apparatus protected by enclosures –
Section 1: Specification for apparatus

© CEI 1993 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

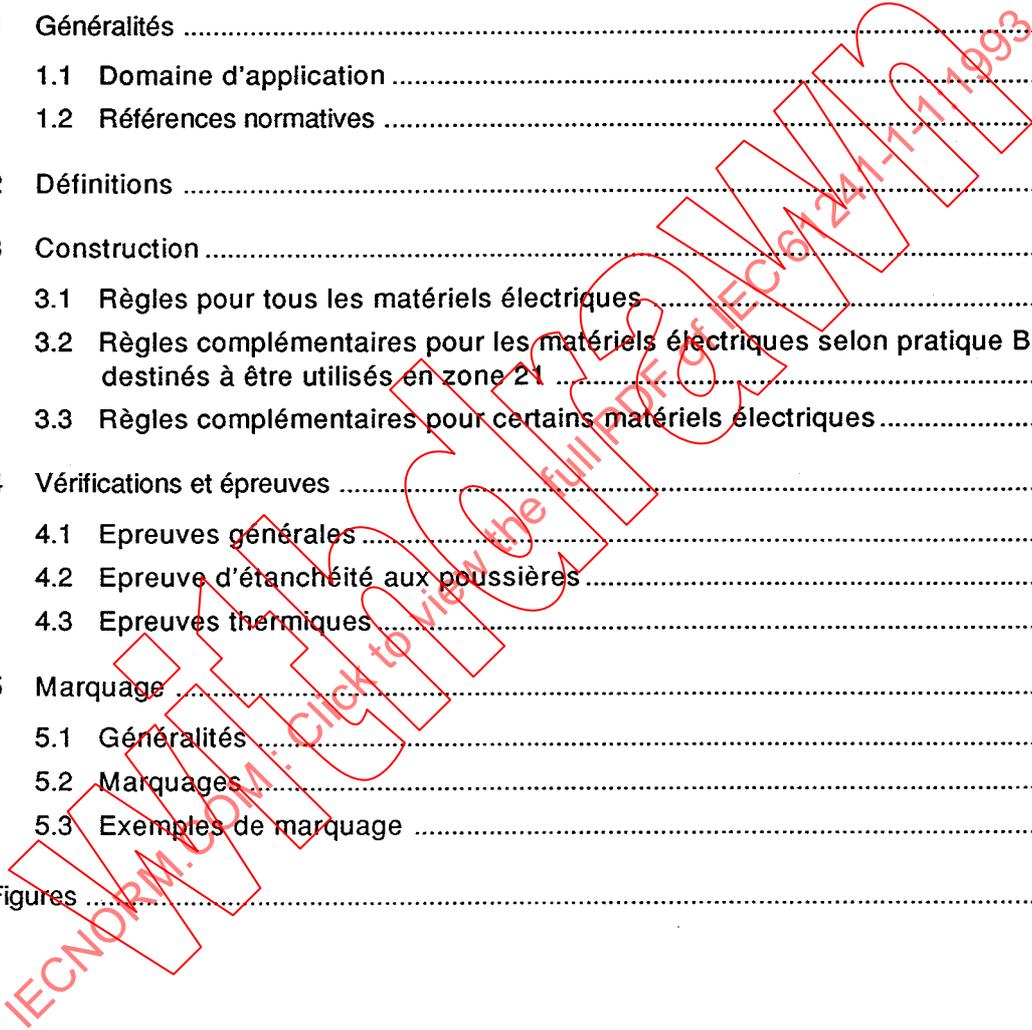
CODE PRIX
PRICE CODE

S

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Généralités	8
1.1 Domaine d'application	8
1.2 Références normatives	10
2 Définitions	10
3 Construction	14
3.1 Règles pour tous les matériels électriques	14
3.2 Règles complémentaires pour les matériels électriques selon pratique B destinés à être utilisés en zone 21	18
3.3 Règles complémentaires pour certains matériels électriques	20
4 Vérifications et épreuves	22
4.1 Epreuves générales	22
4.2 Epreuve d'étanchéité aux poussières	24
4.3 Epreuves thermiques	28
5 Marquage	30
5.1 Généralités	30
5.2 Marquages	32
5.3 Exemples de marquage	34
Figures	38



CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 General	9
1.1 Scope	9
1.2 Normative references	11
2 Definitions	11
3 Construction	15
3.1 Requirements for all electrical apparatus	15
3.2 Supplementary requirements for electrical apparatus to practice B for use in zone 21	19
3.3 Supplementary requirements for certain electrical apparatus	21
4 Verification and tests	23
4.1 General tests	23
4.2 Dust-tightness test	25
4.3 Thermal tests	29
5 Marking	31
5.1 General	31
5.2 Markings	33
5.3 Examples of marking	35
Figures	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MATÉRIELS ÉLECTRIQUES DESTINÉS À ÊTRE UTILISÉS
EN PRÉSENCE DE POUSSIÈRES COMBUSTIBLES -**

**Partie 1: Matériels électriques protégés par enveloppes -
Section 1: Spécification pour les matériels**

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.

La Norme internationale CEI 1241-1-1 a été établie par le sous-comité 31H: Matériels destinés à être utilisés en présence de poussières combustibles, du comité d'études 31 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
31H(BC)10	31H(BC)15

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

La CEI 1241 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: *Matériels électriques destinés à être utilisés en présence de poussières combustibles*:

- Partie 1: Matériels électriques protégés par enveloppes
 - . Section 1: 1993, Spécification pour les matériels
 - . Section 2: 1993, Sélection, installation et entretien du matériel
- Partie 2: Méthodes d'essais
 - . Section 1: 199X, Méthode de détermination de la température minimale d'inflammation de la poussière
 - . Section 2: 199X, Méthode de détermination de la résistivité électrique des couches de poussières

D'autres parties et sections sont à l'étude.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL APPARATUS FOR USE IN THE PRESENCE
OF COMBUSTIBLE DUST -****Part 1: Electrical apparatus protected by enclosures -
Section 1: Specification for apparatus**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.

International Standard IEC 1241-1-1 has been prepared by sub-committee 31H: Apparatus for use in the presence of combustible dust, of IEC technical committee 31: Electrical apparatus for explosive atmospheres.

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

DIS	Report on voting
31H(CO)10	31H(CO)15

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

IEC 1241 consists of the following parts, under the general title: *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust*:

- Part 1: Electrical apparatus protected by enclosures
 - . Section 1: 1993, Specification of apparatus
 - . Section 2: 1993, Selection, installation, and maintenance of apparatus
- Part 2: Test methods
 - . Section 1: 199X, Method for determining electrical resistivity of dust in layers
 - . Section 2: 199X, Method for determining minimum ignition temperature of dust

Further parts and sections are under consideration.

INTRODUCTION

Une poussière combustible peut être enflammée par le matériel électrique de plusieurs manières:

- par les surfaces du matériel qui sont portées à une température supérieure à la température d'inflammation de la poussière concernée. La température à laquelle une poussière s'enflamme dépend des propriétés de la poussière, du fait qu'elle se trouve en nuage ou en couche, de l'épaisseur de la couche et de la géométrie de la source de chaleur;
- par les arcs ou les étincelles de parties électriques telles qu'interrupteurs, commutateurs, balais, etc.;
- par la décharge d'une charge électrostatique accumulée;
- par énergie rayonnée (par exemple rayonnement électromagnétique);
- par des étincelles mécaniques ou des étincelles de friction ou l'échauffement lié au matériel.

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

- la température des surfaces, sur lesquelles la poussière peut se déposer ou qui peuvent être en contact avec le nuage de poussière soit maintenue au-dessous des limites de températures spécifiées dans la CEI 1241-1-2;
- toutes les parties électriques pouvant produire des étincelles, ou toutes les parties ayant une température supérieure à la température d'inflammation de la poussière:
 - soient placées dans une enveloppe qui empêche convenablement la pénétration de la poussière, ou
 - aient une énergie des circuits électriques limitée afin d'éviter des arcs, des étincelles et des températures capables d'enflammer la poussière combustible;
- toutes les autres sources d'inflammation soient évitées.

La protection spécifiée dans cette norme ne procurera le niveau requis de sécurité, que si le matériel électrique fonctionne à l'intérieur de ses caractéristiques, et que s'il est installé et entretenu conformément aux règles de l'art ou aux exigences dont il dépend, par exemple dans le respect des protections contre les surtensions, les courts-circuits internes, et autres défauts électriques. En particulier, il est essentiel que l'importance et la durée d'un défaut interne ou externe soient limitées à des valeurs qui peuvent être supportées sans dommage par le matériel électrique.

Deux différents types de pratiques A et B sont spécifiés dans cette norme, chacun des deux conduisant à un niveau de protection équivalent.

INTRODUCTION

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

- by surfaces of the apparatus that are above the ignition temperature of the dust concerned. The temperature at which a 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 or heating 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 IEC 1241-1-2;
- any electrical sparking parts, or parts having a temperature above the ignition temperature of the dust:
 - 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.

The protection specified in this standard will not provide the required level of safety unless 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 overcurrents, 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 without damage to the electrical apparatus.

Two different types of practice, Practices A and B, are specified in this standard. Both are intended to provide an equivalent level of protection.

MATÉRIELS ÉLECTRIQUES DESTINÉS À ÊTRE UTILISÉS EN PRÉSENCE DE POUSSIÈRES COMBUSTIBLES -

Partie 1: Matériels électriques protégés par enveloppes -

Section 1: Spécification pour les matériels

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente section de la CEI 1241-1 est applicable aux matériels électriques protégés par enveloppes et destinés à être utilisés dans des zones où la poussière combustible peut être présente en quantités qui pourraient conduire à des risques d'incendie ou d'explosion.

Les matériels à l'intérieur du domaine d'application de cette norme peuvent aussi être sujet au remplacement, à la modification ou à des règles complémentaires dans d'autres publications - par exemple, la CEI 79.

Cette section indique les exigences pour la conception, la construction et les épreuves des matériels électriques. La section 2 de la CEI 1241-1 donne des indications sur le choix, l'installation et l'entretien du matériel.

La protection contre l'inflammation est basée sur la limitation de la température maximale de surface de l'enveloppe et sur la limitation de la pénétration de la poussière à l'intérieur de l'enveloppe par l'utilisation d'enveloppes «protégées» ou «totalement protégées» contre la poussière.

Cette norme ne s'applique pas aux poussières d'explosifs qui ne nécessitent pas d'oxygène atmosphérique pour leur combustion, ou aux substances pyrophoriques.

L'utilisation de matériels électriques dans des atmosphères qui peuvent contenir aussi bien du gaz explosif que de la poussière combustible, soit simultanément soit indépendamment, exige des mesures de protection supplémentaires.

Cette norme ne prend pas en compte les risques dus à une émission de gaz inflammable ou toxique provenant de la poussière.

Les principes de cette norme peuvent aussi être suivis lorsque les fibres combustibles ou des particules volantes occasionnent un risque.

Lorsque les matériels doivent satisfaire à d'autres conditions d'environnement, par exemple protection contre la pénétration d'eau et résistance à la corrosion, la méthode de protection utilisée ne doit pas modifier de manière dangereuse l'intégrité de l'enveloppe.

ELECTRICAL APPARATUS FOR USE IN THE PRESENCE OF COMBUSTIBLE DUST -

Part 1: Electrical apparatus protected by enclosures -

Section 1: Specification for apparatus

1 General

1.1 Scope

This section of IEC 1241-1 is applicable to electrical apparatus protected by enclosure for use in areas where combustible dust may be present in quantities which could lead to a fire or explosion hazard.

Apparatus within the scope of this standard may also be subjected to additional requirements in other publications - for example, IEC 79.

This section specifies requirements for design, construction, and testing of electrical apparatus. Section 2 of IEC 1241-1 gives guidance on the selection, installation, and maintenance of the apparatus.

The ignition protection is based on the limitation of the maximum surface temperature of the enclosure, and on the restriction of dust ingress into the enclosure by the use of "dust-tight" or "dust-protected" enclosures.

This standard does not apply to dusts of explosives which do not require atmospheric oxygen for combustion, or to pyrophoric substances.

The application of electrical apparatus in atmospheres which may contain explosive gas as well as combustible dust, whether simultaneously or separately, requires additional protection measures.

This standard does not take account of any risk due to an emission of flammable or toxic gas from the dust.

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

Where the apparatus has to meet other environmental conditions, for example, protection against ingress of water and resistance to corrosion, the method of protection used shall not adversely affect the integrity of the enclosure.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section de la CEI 1241-1. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente section de la CEI 1241-1 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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

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

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

Amendement 1 (1987)

Amendement 2 (1991)

CEI 93: 1980, *Méthodes pour la mesure de la résistivité transversale et de la résistivité superficielle des matériaux isolants électriques solides*

CEI 243-1: 1988, *Méthodes d'essai pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides – Première partie: Mesure aux fréquences industrielles*

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

CEI 1241-1-2: 1993, *Matériels électriques destinés à être utilisés en présence de poussières combustibles – Partie 1: Matériels électriques protégés par enveloppes – Section 2: Sélection, installation et entretien du matériel*

ISO 4225: 1980, *Qualité de l'air – Aspects généraux – Vocabulaire*

2 Définitions

Pour les besoins de la présente section de la CEI 1241-1, les définitions suivantes s'appliquent.

2.1 poussière: Petites particules solides qui se déposent sous l'effet de leur poids mais qui peuvent rester en suspension dans l'air pendant un certain temps (ceci inclut ce qui est défini dans l'ISO 4225 sous le terme de «poussière et grain»).

2.2 poussière combustible: Poussière qui est combustible ou inflammable en mélange avec l'air.

2.3 poussière conductive: Poussière ayant une résistivité électrique égale ou inférieure à $10^3 \Omega \cdot m$.

2.4 atmosphère explosive poussiéreuse: Mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques, de substances inflammables sous forme de poussières ou fibres dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange (voir VEI 426-02-04).

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 1241-1. At the time of publication of this standard, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 1241-1 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

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

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

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

Amendment 1 (1987)

Amendment 2 (1991)

IEC 93: 1980, *Methods of test for volume resistivity and surface resistivity of solid electrical insulating materials*

IEC 243-1: 1988, *Methods of test for electric strength of solid insulating materials – Part 1: Tests at power frequencies*

IEC 529: 1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 1241-1-2: 1993, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 1: Electrical apparatus protected by enclosures – Section 2: Selection, installation and maintenance of apparatus*

ISO 4225: 1980, *Air quality – General aspects – Vocabulary*

2 Definitions

For the purpose of this section of IEC 1241-1, the following definitions apply.

2.1 **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).

2.2 **combustible dust**: Dust that is combustible or ignitable in mixtures with air.

2.3 **conductive dust**: Dust with electrical resistivity equal to or less than $10^3 \Omega \cdot m$.

2.4 **explosive dust atmosphere**: Mixture with air, under atmospheric conditions, of flammable substances in the form of dust or fibres in which, after ignition, combustion spreads throughout the unconsumed mixture (see IEC 426-02-04).

2.5 température d'inflammation d'une couche de poussières: Température minimale d'une surface chaude pour laquelle l'inflammation se produit dans une couche de poussières d'épaisseur donnée, déposée sur cette surface chaude.

2.6 température d'inflammation d'un nuage de poussières: Température minimale de la paroi interne chaude d'un four à laquelle l'inflammation se produit dans l'air avec le nuage de poussière placé dans le four.

2.7 protection contre l'inflammation des poussières: Toutes mesures appropriées indiquées dans cette norme (par exemple protection contre la pénétration des poussières et limitation de la température de surface) qui, appliquées au matériel électrique, permettent d'éviter l'inflammation des poussières en couche ou en nuage.

2.8 enveloppe totalement protégée contre la poussière: Enveloppe capable d'éviter la pénétration de toute particule de poussière observable.

2.9 enveloppe protégée contre la poussière: Enveloppe dans laquelle la pénétration de la poussière n'est pas totalement empêchée mais dans laquelle la poussière ne peut entrer en quantité suffisante pour nuire à la sécurité de fonctionnement du matériel ou, ne peut s'accumuler dans l'enveloppe en un point où elle entraîne un risque d'inflammation.

2.10 température maximale de surface: Température la plus élevée qui peut être atteinte en un point quelconque de la surface du matériel électrique lorsqu'il est testé dans les conditions de l'essai sans poussière ou avec un revêtement de poussière.

NOTE - Cette température est atteinte dans les conditions d'essai. L'augmentation de l'épaisseur de la couche peut augmenter cette température en raison des propriétés d'isolation thermique des poussières.

2.11 température maximale admissible de surface: Température de surface du matériel électrique la plus élevée qu'il peut être admis d'atteindre en fonctionnement normal pour éviter l'inflammation. La température maximale de surface admissible dépendra de la nature de la poussière, de l'épaisseur de la couche et de l'application d'une marge de sécurité.

NOTE - Pour des détails, voir l'article 5 de la CEI 1241-1-2.

2.12 zone 21: Emplacements dans lesquels la poussière combustible, sous forme de nuage, est présente ou peut être présente en quantité suffisante pour pouvoir donner en mélange avec l'air, lors des opérations normales de fonctionnement, de manutention ou de nettoyage, une concentration explosive de poussières combustibles ou inflammables.

NOTE - Une couche de poussière peut être présente et il convient de la prendre (voir CEI 1241-1-2).

2.13 zone 22: Emplacements qui ne sont pas classés en zone 21, dans lesquels des nuages de poussières combustibles peuvent se produire rarement et subsister pendant de courtes périodes, ou dans lesquels des accumulations ou des couches de poussières combustibles peuvent être présentes dans des conditions anormales et engendrer des mélanges inflammables de poussières dans l'air. Les emplacements où, suite à des conditions anormales, l'enlèvement des accumulations de poussière ou des couches ne peut pas être assuré, doivent être classés zone 21 (voir CEI 1241-1-2).

NOTE - Cette zone peut inclure, entre autres, des emplacements au voisinage d'appareils contenant de la poussière à partir desquels de la poussière peut s'échapper par une fuite et créer des dépôts dans les limites dangereuses (par exemple, les salles de broyage, dans lesquelles la poussière peut s'échapper du broyeur et se déposer).

2.5 ignition temperature of a dust layer: Lowest temperature of a hot surface at which ignition occurs in a dust layer of specified thickness on that hot surface.

2.6 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.

2.7 dust ignition protection: All relevant measures specified in this standard (e.g. dust ingress protection and surface temperature limitation) applied to electrical apparatus to avoid ignition of a dust layer or cloud.

2.8 dust-tight enclosure: Enclosure capable of preventing the ingress of all observable dust particles.

2.9 dust-protected enclosure: 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. Dust shall not accumulate in a position within the enclosure where it is liable to cause an ignition hazard.

2.10 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 blanket conditions.

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

2.11 maximum permissible surface temperature: Highest temperature a surface of electrical apparatus is allowed to reach in practical service to avoid ignition. The maximum permissible surface temperature will depend upon the type of dust; its layer thickness, and the application of a safety factor.

NOTE - For details, see clause 5 of IEC 1241-1-2.

2.12 zone 21: Areas in which combustible dust, as a cloud, is present, or may be present, during normal process, handling, or cleaning operations in sufficient quantity to be capable of producing an explosible concentration of combustible or ignitable dust in mixtures with air.

NOTE - A dust layer may be present and should be taken into account (see IEC 1241-1-2).

2.13 zone 22: Areas not classified as zone 21, in which combustible dust clouds may occur infrequently, and persist for only a short period, or in which accumulations or layers of combustible dust may be present under abnormal conditions, and give rise to ignitable mixtures of dust in air. Where, following an abnormal condition, the removal of dust accumulations or layers cannot be assured, then the area shall be classified zone 21 (see IEC 1241-1).

NOTE - This zone can include, among others, areas in the vicinity of apparatus containing dust, from which dust can escape from leaks, and form dust deposits at hazardous levels (e.g. milling rooms, in which dust can escape from the mills and then settle).

3 Construction

3.1 Règles pour tous les matériels électriques

Le tableau suivant donne l'application des paragraphes de la CEI 79-0 et leurs dérogations.

Règles devant être appliquées pour obtenir un «degré de protection contre l'inflammation des poussières»:

oui: indique une règle qui doit être appliquée;

non: indique une règle qu'il n'est pas nécessaire d'appliquer.

Articles/Paragraphes de la CEI 79-0	Appareil destiné à être utilisé en	
	zone 21	zone 22
5 Généralité		
5.1	oui	oui
	sans modification par une partie de la CEI 79	
5.2	oui	non
	avec énergie résiduelle de 0,2 mJ comme pour les groupes I et IIA	
5.3	oui	oui
	sans modification par une partie de la CEI 79	
6 Enveloppes en matière plastique		
6.1	oui	oui mais sans épreuve de type exigée
6.2	oui	oui
6.3	oui	non pas d'exigences complémentaires
	<p>Lorsque le matériel électrique est construit avec des surfaces plastiques extérieures dépassant soit 100 cm², soit 400 cm² lorsque la surface exposée est entourée par une armature mise à la terre, les décharges d'électricité statique de type décharges de surface doivent être prévenues.</p> <p>Ceci peut être obtenu par l'utilisation de matériaux plastiques ayant une ou plusieurs des caractéristiques suivantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - résistance d'isolation $\leq 10^8 \Omega$ (résistance contre les décharges électrostatiques vers la terre à travers ou à la surface de l'isolant, mesuré conformément à la méthode décrite dans la CEI 93 avec une surface effective de l'électrode circulaire de 20 cm²); - tension de claquage ≤ 4 kV (mesurée à travers le matériau d'isolation conformément à la méthode décrite dans la CEI 243-1); - épaisseur de l'isolant externe ≥ 8 mm sur les parties métalliques. (Les couches de plastique externes de 8 mm au moins sur les parties métalliques telles que les sondes de mesures ou les composants similaires rendent peu probable l'apparition de décharges de surface. Lors de l'évaluation de l'épaisseur minimale de l'isolant devant être utilisé ou spécifié, il est nécessaire de tenir compte de chaque usure attendue pour un usage normal.) 	
7 Enveloppes en alliage léger	non	non

3 Construction

3.1 Requirements for all electrical apparatus

The following table gives the application of and deviations from IEC 79-0.

Requirements that shall be applied to achieve a "degree of dust ignition protection":

yes: signifies a requirement shall be applied;

no: signifies a requirement need not be applied.

Clause/Subclause in IEC 79-0	Apparatus for use in	
	zone 21	zone 22
5 General		
5.1	yes	yes
	without modification by a part of IEC 79	
5.2	yes with residual energy 0,2 mJ as for group I and IIA	no
5.3	yes	yes
	without modification by a part of IEC 79	
6 Enclosures of plastic material		
6.1	yes	yes but no type test required
6.2	yes	yes
6.3	yes Where electrical apparatus is constructed with outer plastic surfaces in excess of either 100 cm ² or 400 cm ² where the exposed area is surrounded by conductive earth frame, static discharges of the propagating brush type must be prevented. This can be achieved by the use of plastic material having one or more of the following characteristics: – insulation resistance $\leq 10^8 \Omega$ (resistance against electrostatic discharge to earth through or across the surface of insulation, measured by the method described in IEC 93 with an effective area of the circular electrode of 20 cm ²); – breakdown voltage ≤ 4 kV (measured across the thickness of the insulating material by the method described in IEC 243-1); – thickness ≥ 8 mm of the external insulation on metal parts. (External plastic layers of 8 mm and greater on metal parts, such as measurement probes or similar components, make propagating brush discharges unlikely to occur. When evaluating the minimum thickness of the insulation to be used or specified, it is necessary to allow for any expected wear under normal usage.)	no no additional requirement
7 Light-alloy enclosures	no	no

Articles/Paragraphe de la CEI 79-0	Appareil destiné à être utilisé en	
	zone 21	zone 22
8 Fermetures		
8.1	oui	oui
8.2	non	non
9 Dispositifs de verrouillage	oui	oui
10 Traversées et goujons de connexion	oui	oui mais sans épreuve de type exigée
11 Matériaux utilisés pour les scellements et les étanchements	oui	oui
12 Connexions	oui	oui
13 Eléments de raccordement des conducteurs de protection ou de liaison équipotentielle des masses		
13.1	oui	oui
13.2	oui	oui
13.3	oui	oui
13.4	oui	oui
13.5	oui	oui
13.6	oui	oui
14 Eléments de raccordement et logements de raccordement		
14.1	oui	oui
14.2	oui	oui
14.3	non concerné	non concerné
14.4	oui sous réserve de suivre la publication CEI pour le type du matériel	oui
15 Entrées de câbles et entrées de conduits		
15.1	oui	oui
15.2	oui	oui
15.3	oui	oui
15.4	oui les entrées de conduit filetées doivent avoir en prise au moins cinq filets cylindriques ou trois filets coniques	oui
15.5	oui sous réserve de satisfaire aux exigences pour le degré de protection à la poussière	oui
15.6	oui	oui

Clause/Subclause in IEC 79-0	Apparatus for use in	
	zone 21	zone 22
8 Fasteners		
8.1	yes	yes
8.2	no	no
9 Interlocking devices	yes	yes
10 Bushings and terminal studs	yes	yes but no type test required
11 Cementing and sealing materials	yes	yes
12 Connections	yes	yes
13 Connection facilities for earthing or equipotential bonding conductors		
13.1	yes	yes
13.2	yes	yes
13.3	yes	yes
13.4	yes	yes
13.5	yes	yes
13.6	yes	yes
14 Connection facilities and terminal compartments		
14.1	yes	yes
14.2	yes	yes
14.3	not relevant	not relevant
14.4	yes with the modification that the IEC publication for the type of apparatus shall be followed	yes
15 Cable and conduit entries		
15.1	yes	yes
15.2	yes	yes
15.3	yes	yes
15.4	yes threaded conduit entries shall be at least five full straight threads or three full tapered threads	yes
15.5	yes with the modification that the requirements for the degree of dust protection are satisfied	yes
15.6	yes	yes

3.2 Règles complémentaires pour les matériels électriques selon pratique B destinés à être utilisés en zone 21

3.2.1 Joints

Les joints plans, voir figure 1, doivent avoir une longueur minimale de contact entre l'intérieur et l'extérieur de l'enveloppe, et un interstice maximal admissible entre les surfaces comme l'indique le tableau 1.

Tableau 1

Longueur minimale de contact du joint plan	mm	5	22
Interstice maximal admissible entre surfaces du joint	mm	0,05	0,22
NOTE - Pour des longueurs de joints comprises entre 5 mm et 22 mm, l'interstice maximal peut être augmenté de 0,01 mm pour chaque millimètre d'augmentation de longueur du joint au-delà de 5 mm.			

Les joints à emboîtement, voir figure 2, qui n'ont pas de longueur de joint cylindrique ou plan inférieure à 1,2 mm, peuvent avoir des jeux diamétraux tels qu'indiqués pour les joints plans dans le tableau 1. La partie plane du joint à emboîtement doit avoir un interstice maximal admissible tel qu'indiqué pour les joints plans dans le tableau 1.

Pour les joints à garniture, voir figure 3, les exigences sont données dans le tableau 2.

Tableau 2

Dimension maximale d'ouverture	mm	305	915	>915
Longueur minimale effective exigée du joint à garniture	mm	3	4,8	9,5
NOTE - Pour des dimensions maximales d'ouverture comprises entre 305 mm et 915 mm, la longueur effective du joint avec garniture doit être augmentée de 0,003 mm pour chaque augmentation d'un millimètre au-delà des dimensions maximales d'ouverture supérieures à 305 mm.				

3.2.2 Axes de manoeuvre, tiges ou arbres

Le matériel ayant satisfait aux exigences de «matériel protégé contre l'inflammation des poussières Type DIP 21» et aux épreuves de 4.2.4 de cette norme ne doit pas dépendre de joints à contact tournant pour assurer la protection à la poussière.

Si des joints à contact tournant sont utilisés, l'équipement doit satisfaire aux détails de construction des tableaux 3 et 4, et aux épreuves aux poussières de 4.2.4 en l'absence des joints à contact tournant.

Les arbres de transmission de puissance tournant à des vitesses supérieures ou égales à 100 tr/min, voir figure 4, doivent avoir une longueur minimale de joint entre l'intérieur et l'extérieur de l'enveloppe telle qu'indiquée dans le tableau 3.

Tableau 3

Longueur minimale de joint pour les arbres de puissance	mm	12,5	38,5
Jeu diamétral maximal admissible	mm	0,26	0,57
NOTES			
1 Pour des longueurs de joints d'arbres de puissance comprises entre 12,5 mm et 38,5 mm, le jeu diamétral maximal peut être augmenté de 0,012 mm pour chaque augmentation d'un millimètre de la longueur de joint au-delà de 12,5 mm.			
2 La longueur minimale de joint peut inclure à la fois les lèvres intérieures et extérieures du logement du roulement.			

3.2 Supplementary requirements for electrical apparatus to practice B for use in zone 21

3.2.1 Joints

Plain joints, see figure 1, shall have a minimum contact width from inside to outside of the enclosure and a maximum allowable clearance between the surfaces as shown in table 1.

Table 1

Minimum contact width of the plain joint	mm	5	22
Maximum allowable clearance between the surfaces of the joint	mm	0,05	0,22
NOTE - For widths of joints between 5 mm and 22 mm the maximum clearance may be increased by 0,01 mm for each millimetre increase in joint width greater than 5 mm.			

Spigotted joints, see figure 2, which have axial and radial paths neither of which is less than 1,2 mm, may have diametrical clearances as shown for plain joints in table 1. The radial section of the spigotted joint shall have a maximum allowable clearance as shown for plain joints in table 1.

For gasketed joints, see figure 3, requirements are given in table 2.

Table 2

Maximum opening dimension	mm	305	915	>915
Minimum required effective width of gasketed joint	mm	3	4,8	9,5
NOTE - For maximum opening dimensions between 305 mm and 915 mm, the effective width of the gasketed joint shall be increased by 0,003 mm for each millimetre increase in the maximum opening dimension greater than 305 mm.				

3.2.2 Operating rods, spindles, or shafts

Equipment meeting the requirements of "Dust ignition protected apparatus type DIP B21" and the test requirements of 4.2.4 of this standard shall not depend on running contact seals to ensure dust-tightness.

If running contact seals are used, the equipment must meet the design details of table 3 and table 4, and the dust tests of 4.2.4 without the running contact seals installed.

Power shafts for transmitting power at rotational speeds of 100 r/min or more, see figure 4, shall meet the requirements for the length of path from the inside to the outside of the enclosure as given in table 3.

Table 3

Minimum length of path for power shafts	mm	12,5	38,5
Maximum allowable diametrical clearance	mm	0,26	0,57
NOTES			
1 For lengths of path for power shafts between 12,5 mm and 38,5 mm, the maximum diametrical clearance may be increased by 0,012 mm for each millimetre increase in the length of path greater than 12,5 mm.			
2 The minimum length of path may include both the inner and outer lips of the bearing housing.			

Tiges, axes de manoeuvre ou arbres ayant un mouvement de rotation inférieur à 100 tr/min ou un mouvement axial, peuvent avoir soit un joint vissé avec au moins trois filets en prise, ou avoir une longueur minimale de joint entre l'intérieur et l'extérieur de l'enveloppe tel qu'indiquée dans le tableau 4.

Tableau 4

Longueur minimale de joint pour les tiges, les arbres ou les axes de manoeuvre	mm	12,5	25,5
Jeu diamétral maximal admissible	mm	0,13	0,21
NOTE - Pour des longueurs de joint des tiges ou axes de manoeuvre ou arbres, comprises entre 12,5 mm et 25,5 mm, le jeu diamétral maximal peut être augmenté de 0,006 mm pour chaque millimètre de longueur de joint au-delà de 12,5 mm.			

3.2.3 Tolérance des boulons

Les boulons passant à travers la paroi de l'enveloppe, doivent avoir un jeu diamétral maximal, entre la partie non filetée du boulon et le trou de l'enveloppe, inférieur ou égal à 0,26 mm et une longueur de joint supérieure à 12,5 mm (voir figure 5).

3.3 Règles complémentaires pour certains matériels électriques

Le tableau suivant donne l'application et les dérogations aux paragraphes de la CEI 79-0.

Règles devant être appliquées pour obtenir un «degré de protection contre l'inflammation des poussières»:

oui: indique une règle qui doit être appliquée;

non: indique une règle qu'il n'est pas nécessaire d'appliquer.

Articles/Paragraphes de la CEI 79-0	Appareil destiné à être utilisé en	
	zone 21	zone 22
16 Machines électriques tournantes		
16.1	oui incluant les exigences pour les machines tournantes verticales	oui excluant
16.2	oui	oui
16.3	oui	non
16.4	oui comme pour les machines du groupe II avec l'exigence complémentaire que les ventilateurs réalisés en alliage léger ne doivent pas contenir plus de 6 % de magnésium	non
17 Appareillage de coupure et de sectionnement		
17.1	oui	oui
17.2	oui comme pour le groupe II	oui comme pour le groupe II
17.3	oui	oui
17.4	non concerné	non concerné
17.5	non concerné	non concerné
17.6	oui sans l'exception donnée par le mode de protection normalisé	non

Operating rods, spindles, or shafts having rotary motion of less than 100 r/min or axial motion, shall have either a threaded joint with three full threads engaging, or have a minimum length of path from the inside to the outside of the enclosure as given in table 4.

Table 4

Minimum length of path for operating rods, spindles, or shafts	mm	12,5	25,5
Maximum allowable diametrical clearance	mm	0,13	0,21
NOTE - For lengths of path for operating rods, spindles or shafts between 12,5 mm and 25,5 mm the maximum diametrical clearance may be increased by 0,006 mm for each millimetre length of path greater than 12,5 mm.			

3.2.3 Clearance of bolts

Bolts passing through the enclosure wall shall have a maximum diametrical clearance between the unthreaded shank of the bolt and the clearance hole in the enclosure of not more than 0,26 mm, and a length of path of not less than 12,5 mm (see figure 5).

3.3 Supplementary requirements for certain electrical apparatus

The following table gives the application of, and deviations from IEC 79-0.

Requirements that shall be applied to achieve a "degree of dust-ignition protection":

yes: signifies a requirement shall be applied;

no: signifies a requirement need not be applied.

Clause/Subclause in IEC 79-0	Apparatus for use in	
	zone 21	zone 22
16 Rotating electrical machines		
16.1	yes including	yes excluding the requirement for vertical rotating machines
16.2	yes	yes
16.3	yes	no
16.4	yes as for Group II machines with the additional requirement that fans made of light alloys shall not contain more than 6% magnesium	no
17 Switchgear		
17.1	yes	yes
17.2	yes as for Group II	yes as for Group II
17.3	yes	yes
17.4	not relevant	not relevant
17.5	not relevant	not relevant
17.6	yes without the exception given for the standard type of protection	no

Articles/Paragraphe de la CEI 79-0	Appareil destiné à être utilisé en	
	zone 21	zone 22
18 Coupe-circuit à fusible	oui	oui
19 Prises de courant	oui excluant l'exception donnée pour les matériels du groupe II	oui
20 Luminaires		
20.1	oui	oui
20.2	oui	oui
21 Lampes à main et lampes-chapeaux		
21.1	oui	oui
21.2	oui	oui

4 Vérifications et épreuves

4.1 Epreuves générales

Le tableau suivant donne l'application et les dérogations aux paragraphes de la CEI 79-0.

Règles devant être appliquées pour obtenir un «degré de protection contre l'inflammation des poussières»:

oui: indique une règle qui doit être appliquée,

non: indique une règle qu'il n'est pas nécessaire d'appliquer.

Il n'y a pas d'exigences complémentaires données par une autre partie de la CEI 79.

Articles/Paragraphe de la CEI 79-0	Appareil destiné à être utilisé en	
	zone 21	zone 22
22 Vérifications et épreuves de type		
22.1	oui	oui
22.2	oui	Les vérifications et épreuves peuvent être faites soit par le constructeur soit par un laboratoire agissant en son nom
22.3	oui	
22.4 Epreuves de type		
2.4.1	oui	
22.4.2	oui	oui
22.4.3 Epreuves mécaniques		
22.4.3.1	oui comme pour les matériels du groupe II	non
22.4.3.2	oui	non
22.4.3.3	oui	non

Clause/Subclause in IEC 79-0	Apparatus for use in	
	zone 21	zone 22
18 Fuses	yes	yes
19 Plugs and sockets	yes	yes excluding the exception given for Group II apparatus
20 Luminaires		
20.1	yes	yes
20.2	yes	yes
21 Hand lamps and cap lamps		
21.1	yes	yes
21.2	yes	yes

4 Verification and tests

4.1 General tests

The following table gives the application of and deviations from IEC 79-0.

Requirements that shall be applied to achieve a "degree of dust ignition protection":

yes: signifies a requirement shall be applied;

no: signifies a requirement need not be applied.

There are no additional requirements by any other part of IEC 79.

Clause/Subclause in IEC 79-0	Apparatus for use in	
	zone 21	zone 22
22 Type verifications and tests		
22.1	yes	yes
22.2	yes	The verification and tests can be carried out by either the manufac- turer or a testing organization acting on its behalf
22.3	yes	
22.4 Type tests		
2.4.1	yes	
22.4.2	yes	yes
22.4.3 Mechanical tests		
22.4.3.1	yes as for Group II apparatus	no
22.4.3.2	yes	no
22.4.3.3	yes	no

Articles/Paragraphe de la CEI 79-0	Appareil destiné à être utilisé en	
	zone 21	zone 22
22.4.4 Epreuves des degrés de protection procurés par les enveloppes	voir 4.2 de la présente norme	
22.4.5 Epreuves de rotation des traversées et goujons de connexion	oui	oui
22.4.6 Epreuves thermiques	voir 4.3 de la présente norme	
22.4.6.1		
22.4.6.2	oui	oui
22.4.6.3	oui	oui
22.4.7 Epreuve de la résistance d'isolement des parties en matière plastique	oui	non
22.4.8 Epreuves en mélanges explosifs	non concerné	non concerné
22.4.9 Epreuves d'amarrage des câbles sans armure dans les entrées de câble	oui	oui
22.4.9.1	oui	oui
22.4.9.2	oui	oui
22.4.10 Epreuves d'amarrage des câbles avec armure dans les entrées de câble	oui	oui
22.4.10.1	oui	oui
22.4.10.2	oui	oui
23 Vérifications et épreuves individuelles	oui	oui
24 Responsabilité du constructeur	oui	oui
	avec référence à 5.1, 5.2 et 5.3 de la présente norme	

4.2 Epreuve d'étanchéité aux poussières

En fonction des conditions probables de l'environnement que l'on pourra rencontrer (telles que classification des emplacements et conductibilité de la poussière), deux niveaux d'efficacité de l'étanchéité aux poussières ont été adoptés: enveloppes «protégées contre les poussières» et «totalement protégées contre les poussières».

Pour ces épreuves, une poussière non combustible peut être utilisée. Après réalisation des épreuves sur le matériel, l'effet de la présence de poussière combustible doit être pris en considération pour définir les critères d'acceptation.

Clause/Subclause in IEC 79-0	Apparatus for use in	
	zone 21	zone 22
22.4.4 Tests for the degree of protection provided by enclosures	see 4.2 of this standard	
22.4.5 Torque tests for bushings and terminal studs	yes	yes
22.4.6 Thermal tests	see 4.3 of this standard	
22.4.6.1	see 4.3 of this standard	
22.4.6.2	yes	yes
22.4.6.3	yes	yes
22.4.7 Insulation resistance test of plastic parts	yes	no
22.4.8 Tests in explosive mixtures	not relevant	not relevant
22.4.9 Tests of clamping of non-armoured cables in cable entries	yes	yes
22.4.9.1	yes	yes
22.4.9.2	yes	yes
22.4.10 Tests of clamping of armoured cables in cable entries	yes	yes
22.4.10.1	yes	yes
22.4.10.2	yes	yes
23 Routine verifications and tests	yes	yes
24 Manufacturer's responsibility	yes	yes
	with reference to 5.1, 5.2 and 5.3 of this standard	

4.2 Dust-tightness test

Depending on the environmental conditions likely to be encountered (such as area classification and conductivity of dust), two levels of dust-exclusion efficiency have been adopted: "Dust-tight" and "Dust-protected" enclosures.

For the purpose of these tests a non-combustible dust may be used. In making an assessment for the acceptance of the apparatus following the tests, the effect of the presence of a combustible dust shall be taken into consideration.

Les précautions qui doivent être prises lorsqu'on utilise de la poussière combustible pour les épreuves, sont laissées à l'appréciation des laboratoires ou des autres autorités concernées.

4.2.1 *Matériel totalement protégé contre la poussière selon pratique A*

Les enveloppes doivent satisfaire aux conditions requises pour IP6X, comme indiquées dans la CEI 529, y compris pour les machines tournantes, qui seront essayées dans les conditions décrites pour le premier chiffre 5 dans la CEI 34-5, les sanctions étant celles indiquées pour le premier chiffre 6 dans la CEI 529.

4.2.2 *Matériel protégé contre la poussière selon pratique A*

Les enveloppes doivent satisfaire aux conditions d'épreuve et d'acceptation pour IP5X telles qu'indiquées dans la CEI 529 et la CEI 34-5 en ce qui concerne les machines tournantes.

4.2.3 *Matériel totalement protégé contre la poussière selon pratique B*

4.2.3.1 *Epreuve d'étanchéité à la poussière par chauffage cyclique*

a) *Le matériel doit être installé dans une chambre d'essai de taille suffisante pour permettre une libre circulation du mélange poussière/air, autour de l'échantillon soumis à l'essai. Un mélange de poussière adaptée et d'air doit être mis en circulation au moyen d'un équipement auxiliaire, et être introduit continuellement dans la chambre d'essai pendant toute la durée de l'essai. La granulométrie de la poussière utilisée doit être telle qu'elle passe au travers d'un tamis ASTM N° 100 (interstice des mailles 0,15 mm environ) avec approximativement 22 % passant au travers d'un tamis ASTM N° 200 (interstice des mailles de 0,075 mm environ).*

b) *Pour l'épreuve indiquée ci-dessus, le matériel doit fonctionner à pleine charge jusqu'à obtention des températures maximales; on le débranche alors de son alimentation jusqu'à refroidissement aux environs de la température ambiante. Le nombre de cycles de chauffage et de refroidissement doit être supérieur à 6 pour une durée minimale d'essai de 30 h.*

NOTE - La température maximale en charge peut être obtenue par d'autres moyens que le fonctionnement à charge nominale. Pour une enveloppe telle qu'un boîtier de raccordement sans effet de chauffage appréciable (appareil de coupure par exemple) l'effet des changements de pression barométrique peut être simulé pour produire l'effet de «respiration». Le chauffage de la chambre à 40 °C et son maintien à cette température pendant 1 h environ, avec ensuite un refroidissement de la chambre à 20 °C et son maintien à cette température pendant 1 h, peut être considéré comme une méthode satisfaisante de simulation des changements de pression barométrique. On répétera cet essai six fois.

c) *Quand le nombre requis de cycles de chauffage et refroidissement a été atteint, le matériel permettant de créer l'atmosphère poussière-air, doit être arrêté et la poussière accumulée doit être enlevée des surfaces extérieures des enveloppes par brossage, essuyage ou secouage, en ayant soin d'éviter l'introduction complémentaire de poussières dans les enveloppes.*

En aucun cas la poussière ne doit être évacuée par un jet d'air ou par nettoyage par le vide.

L'enveloppe doit alors être ouverte avec précaution et être examinée pour déterminer éventuellement le degré de pénétration de la poussière.

The precautions that shall be taken where a combustible dust is used for the tests is left to the discretion of the testing authority or others concerned.

4.2.1 *Dust-tight apparatus to Practice A*

Enclosures shall satisfy the requirements for IP6X as specified in IEC 529, including rotating machines, which shall be tested under conditions described for the first numeral 5 in IEC 529, acceptance conditions being those indicated for the first numeral 6 in IEC 529.

4.2.2 *Dust-protected apparatus to Practice A*

Enclosures shall satisfy the test and acceptance requirements of IP5X as specified in IEC 529 and IEC 34-5 as regards rotating machines.

4.2.3 *Dust-tight apparatus to Practice B*

4.2.3.1 *Heat cycling test*

a) *The apparatus shall be mounted in a test chamber of sufficient size to permit free circulation of the dust-air mixture around the sample during the test. A mixture of suitable dust and air shall be circulated by auxiliary equipment and introduced continuously into the test chamber during the entire test period. The particle size of the dust shall be such that it passes through a No. 100 ASTM sieve (approximately 0,15 mm mesh width), with approximately 22 % passing through a No. 200 ASTM sieve (approximately 0,075 mm mesh width).*

b) *For the test specified above, the apparatus shall be operated at rated load until maximum temperatures are reached, and then disconnected from the supply until it has cooled to approximate room temperature. The number of cycles of heating and cooling shall be at least six, and be continued for a minimum of 30 h.*

NOTE – The maximum temperature under load may be obtained by other means than running at rated load. For an enclosure such as a junction box without any appreciable heating effect (e.g. a switch), the effect of changes in barometric pressure may be simulated to produce the desired "breathing" effect. Heating the chamber to 40 °C and maintaining this temperature for approximately 1 h, and subsequently cooling the chamber to 20 °C and maintaining this temperature for 1 h has been found to be a satisfactory method of simulating changes in barometric pressure. This test is to be repeated six times.

c) *When the required number of heating and cooling cycles has been completed, the equipment for producing the dust-air atmosphere shall be shut off, and the accumulated dust shall be removed from the exterior surfaces of the enclosures by gently brushing, wiping, or shaking, care being taken to avoid the introduction of additional dust into the enclosures.*

Under no circumstances shall the dust be removed by an air blast, or by vacuum cleaning.

The enclosure shall then be opened and carefully examined for the degree of dust penetration, if any.

4.2.3.2 Critère d'acceptation

Aucune poussière visible ne doit avoir pénétré dans l'enveloppe. La poussière dans les joints ne doit pas être considérée comme un défaut.

4.2.3.3 Vérification des joints

Le matériel doit être contrôlé en accord avec 3.2 en ce qui concerne les méthodes de réalisation des joints.

4.2.4 Matériel protégé contre la poussière selon pratique B

4.2.4.1 Epreuve d'étanchéité à la poussière avec chauffage cyclique

Procéder comme décrit en 4.2.3.1 excepté que le nombre de cycles de chauffage et refroidissement doit être supérieur à deux pour une durée minimale de 10 h.

4.2.4.2 Critère d'acceptation

Aucune poussière visible ne doit avoir pénétré dans l'enveloppe. La poussière dans les joints ne doit pas être considérée comme un défaut.

4.3 Epreuves thermiques

4.3.1 Mesure des températures

Les épreuves thermiques doivent être effectuées aux valeurs des caractéristiques électriques assignées du matériel, à une température ambiante comprise entre 10 °C et 40 °C et sous la tension la plus défavorable comprise entre 90 % et 110 % de la tension nominale du matériel électrique à moins que d'autres publications de la CEI ne prescrivent des tolérances différentes pour des matériels électriques industriels équivalents.

Les essais doivent être faits dans les conditions les plus défavorables incluant les surcharges et les conditions anormales reconnues qui peuvent être spécifiées dans une norme de la CEI donnant les règles spécifiques pour le matériel électrique concerné. Des conditions défavorables peuvent également survenir de l'utilisation du matériel avec un convertisseur de fréquence, de démarrages fréquents, etc.

La mesure des températures de surface doit être faite avec le matériel électrique monté dans sa position normale d'utilisation.

Pour le matériel électrique qui peut normalement être utilisé dans différentes positions, la température est relevée pour chaque position et la température la plus élevée est retenue. Lorsque la température n'est déterminée que pour certaines positions, ceci doit être précisé dans le procès-verbal des épreuves et le matériel électrique doit être marqué en conséquence.

Les moyens de mesure (thermomètres, couples thermoélectriques, etc.) et les câbles de raccordement doivent être choisis et disposés de façon à ne pas influencer sensiblement sur le comportement thermique du matériel électrique.

La température finale est considérée comme atteinte lorsque son gradient d'augmentation ne dépasse pas 2 K/h.

4.2.3.2 *Acceptance criteria*

No visible dust shall have entered the enclosure. Dust in joints shall not be considered a failure.

4.2.3.3 *Verification of joints*

The apparatus shall be checked for compliance with 3.2 regarding methods of making joints.

4.2.4 *Dust-protected apparatus to Practice B*

4.2.4.1 *Heat cycling test*

Proceed as described in 4.2.3.1 except the number of cycles of heating and cooling shall be at least two, and continue for a minimum of 10 h.

4.2.4.2 *Acceptance criteria*

No visible dust shall have entered the enclosure. Dust in joints shall not be considered a failure.

4.3 *Thermal tests*

4.3.1 *Temperature measurement*

The thermal tests shall be made at the rating of the electrical apparatus at an ambient temperature between 10 °C and 40 °C, and with the most unfavourable voltage between 90 % and 110 % of the nominal voltage of the electrical apparatus, unless other IEC publications prescribe other tolerances for equivalent industrial electrical apparatus.

The test shall be made under the most adverse conditions, including overloads and recognized abnormal conditions, that may be specified in an IEC standard giving specific requirements for the electrical apparatus concerned. Adverse conditions may also arise from the use of electrical apparatus with inverter supplies, frequent starting, etc.

The measurement of the surface temperatures shall be made with the electrical apparatus mounted in its normal service position.

For electrical apparatus which can be normally used in different positions, the temperature in each position is to be determined, and the highest temperature is considered. When the temperature is determined for certain positions only, this shall be specified in the test report, and the electrical apparatus shall be marked accordingly.

The measuring devices (thermometers, thermocouples, etc.), and the connecting cables shall be selected and so arranged that they do not significantly affect the thermal behaviour of the electrical apparatus.

The final temperature is considered to have been reached when the rate of rise of temperature does not exceed 2 K/h.

4.3.2 *Contrôle de la température*

Certains matériels, par exemple les moteurs électriques, les luminaires à lampe fluorescente, etc., peuvent nécessiter l'installation de dispositifs intégrés de détection de la température. Cette protection ne doit pas défaillir durant les épreuves thermiques de 4.3.1.

4.3.3 *Domaine des températures ambiantes*

Le matériel électrique destiné à être utilisé en présence de poussières combustibles, doit normalement être conçu pour fonctionner dans la gamme de températures ambiantes de -20 °C à $+40\text{ °C}$. Lorsque le matériel électrique est adapté pour une gamme de températures différentes, la gamme doit être marquée sur le matériel.

4.3.4 *Matériel selon pratique A*

4.3.4.1 *Epreuve «sans poussière»*

Cette épreuve doit être effectuée selon 4.3.1 à 4.3.3 sans couche de poussière sur l'enveloppe.

4.3.4.2 *Température maximale de surface de l'enveloppe T_A*

La température maximale de surface mesurée lors de l'essai décrit en 4.3.4.1 et corrigée pour une température ambiante de 40 °C .

4.3.5 *Matériel selon pratique B*

4.3.5.1 *Epreuve «avec un revêtement de poussière»*

Cette épreuve doit être effectuée selon 4.3.1 à 4.3.3 avec la condition complémentaire que le matériel doit être couvert de la quantité maximale de poussière qu'il peut retenir. Comme solution de remplacement, une couche de pâte de poussière de 12,5 mm d'épaisseur peut être appliquée sur le dessus du matériel (sur un arc de cercle de 90°) pour simuler les conditions de dépôt de poussières.

NOTE - Il convient que la pâte consiste en un mélange en poids de 45 % de poussières (farine de blé) et 55 % d'eau. Il convient que la valeur de température soit mesurée après séchage de la pâte.

4.3.5.2 *Température maximale de surface de l'enveloppe T_B*

La température maximale de surface mesurée lors de l'essai décrit en 4.3.5.1 et corrigée pour une température ambiante de 40 °C .

5 **Marquage**

5.1 **Généralités**

Le matériel électrique doit être marqué sur la partie principale, en un endroit visible. Ce marquage doit être lisible et durable, compte tenu d'une corrosion chimique possible.

NOTE - Dans l'intérêt de la sécurité, il est essentiel que le système de marquage indiqué ci-dessous ne soit appliqué qu'aux matériels électriques qui répondent à cette norme.

4.3.2 *Temperature control*

Some apparatus may require the provision of integral temperature-sensitive devices e.g. some electric motors, fluorescent luminaires, etc. This protection shall not be defeated during the thermal tests of 4.3.1.

4.3.3 *Ambient temperature range*

Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust shall normally be designed for operation in an ambient temperature range from $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Where the electrical apparatus is suitable for a temperature range which differs from this, the range shall be marked accordingly.

4.3.4 *Apparatus Practice A*

4.3.4.1 *Dust-free test*

To be carried out in accordance with 4.3.1 to 4.3.3 without dust layers on the enclosure.

4.3.4.2 *Maximum surface temperature of the enclosure T_A*

The maximum surface temperature measured by the test given in 4.3.4.1, and linearly corrected to $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ambient.

4.3.5 *Apparatus to Practice B*

4.3.5.1 *Dust-blanket test*

To be carried out in accordance with 4.3.1 to 4.3.3 with the additional requirement that the apparatus shall be covered with the maximum amount of dust that it can retain. As an alternative, a 12,5 mm thick layer of dust paste may be put on top of the apparatus (top 90° quadrant) to simulate the build-up conditions.

NOTE - The paste should consist of 45 % dust (e.g. wheat flour) and 55 % water by weight. The temperature value should be measured after the paste has dried.

4.3.5.2 *Maximum surface temperature of the enclosure T_B*

The maximum surface temperature measured by the test given in 4.3.5.1, and linearly corrected to $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ambient.

5 **Marking**

5.1 **General**

The electrical apparatus shall be marked on the main part in a visible place. This marking shall be legible and durable, taking into account possible chemical corrosion.

NOTE - In the interest of safety, it is essential that the system of marking indicated below is only applied to electrical apparatus which complies with this standard.

5.2 Marquages

5.2.1 Marquage de tous les appareils électriques

5.2.1.1 Le marquage doit comprendre:

- le nom du constructeur ou sa marque commerciale déposée;
- la désignation du type donnée par le constructeur;
- un numéro de série si demandé, sauf pour:
 - les accessoires de connexions (entrées de câbles et de conduits, pièces d'obturation, plaques d'adaptation, prises de courant et traversées);
 - le matériel électrique de toute petite taille sur lequel la place est limitée;
- le marquage normalement prévu par les normes de construction du matériel électrique.

5.2.2 Marquage supplémentaire des matériels selon pratique A

5.2.2.1 Matériels destinés à être utilisés en zone 21

- Le symbole DIP, qui indique que le matériel est construit et essayé pour être utilisé dans une atmosphère de poussière combustible ou est spécifiquement associé à un tel matériel.
- Lorsqu'un certificat de conformité a été obtenu, le nom ou le sigle de l'autorité nationale ou autre autorité compétente et la référence de la certification, de préférence sous la forme suivante: millésime de l'année de certification suivi du numéro d'ordre de certificat dans l'année.
- Les symboles alphabétiques:
 - DIP pour «Protection contre l'inflammation des poussières»; suivi de
 - A pour pratique A; suivi de
 - 21 indiquant la zone dans laquelle le matériel peut être utilisé.
- La température maximale de surface T_A peut être marquée comme une valeur de température, une classe de température conformément à la CEI 79-0 ou les deux (voir 4.3.4.2).

5.2.2.2 Matériels destinés à être utilisés en zone 22

Les symboles alphabétiques:

- DIP pour «Protection contre l'inflammation des poussières»; suivi de
- A pour pratique A; suivi de
- 22 indiquant la zone dans laquelle le matériel peut être utilisé.
- La température maximale de surface T_A peut être marquée comme une valeur de température, une classe de température conformément à la CEI 79-0 ou les deux (voir 4.3.4.2).

5.2 Markings

5.2.1 Marking of all electrical apparatus

5.2.1.1 The marking shall include:

- the name of the manufacturer or his registered trade mark;
- manufacturer's type identification;
- a serial number, if required, but not for:
 - connection accessories (cable and conduit entries, blanking plates, adaptor plates, plugs and sockets, bushings);
 - very small electrical apparatus on which there is limited space;
- any marking normally required by the standards of construction of the electrical apparatus.

5.2.2 Supplementary marking of apparatus to Practice A

5.2.2.1 For use in zone 21

- The symbol DIP, which indicates that the electrical apparatus has been constructed and tested for use in a combustible dust atmosphere or is specifically associated with such an apparatus.
- Where a certificate of compliance has been obtained, the name or mark of the national or other appropriate authority and the certification reference, preferably in the following form: the year of certification followed by the serial number of the certificate of that year.
- The letter signs:
 - DIP for "Dust Ignition Protection"; followed by
 - A for "Practice A"; followed by
 - 21 indicating the zone in which the apparatus can be used.
- The maximum surface temperature T_A may be marked as a temperature value, temperature class according to IEC 79-0, or both (see 4.3.4.2).

5.2.2.2 For use in zone 22

- The letter signs:
 - DIP for "Dust Ignition Protection"; followed by
 - A for "Practice A"; followed by
 - 22 indicating the zone in which the apparatus can be used.
- The maximum surface temperature T_A may be marked as a temperature value, temperature class according to IEC 79-0, or both (see 4.3.4.2).

5.2.3 *Marquage supplémentaire des matériels selon pratique B*

5.2.3.1 *Matériels destinés à être utilisés en zone 21*

- Le symbole DIP, qui indique que le matériel est construit et essayé pour être utilisé dans une atmosphère de poussière combustible ou est spécifiquement associé à un tel matériel.
- Lorsqu'un certificat de conformité a été obtenu, le nom ou le sigle de l'autorité nationale ou autre autorité compétente et la référence de la certification, de préférence sous la forme suivante: millésime de l'année de certification suivi du numéro d'ordre de certificat dans l'année.
- Les symboles alphabétiques:
 - DIP pour «Protection contre l'inflammation des poussières»; suivi de
 - B pour pratique B; suivi de
 - 21 indiquant la zone dans laquelle le matériel peut être utilisé.
- La température maximale de surface T_B peut être marquée comme une valeur de température, une classe de température conformément à la CEI 79-0, ou les deux (voir 4.3.5.2).

5.2.3.2 *Matériels destinés à être utilisés en zone 22*

- Les symboles alphabétiques:
 - DIP pour «Protection contre l'inflammation des poussières»; suivi de
 - B pour pratique B; suivi de
 - 22 indiquant la zone dans laquelle le matériel peut être utilisé.
- La température maximale de surface T_B peut être marquée comme une valeur de température, une classe de température conformément à la CEI 79-0, ou les deux (voir 4.3.5.2).

5.3 **Exemples de marquage**

5.3.1 *Pratique A*

5.3.1.1 *Marquage pour zone 21*

ABC – Company Ltd.	Type RST
N° de série 123456	
DIP	N.A. 87/9999
DIP A21 IP65	T_A 200 °C (ou $T_A \cdot T3$)
..... V A Hz
..... kW tr/min

N.A. est le nom ou la marque d'autorité nationale ou autre.

5.2.3 Supplementary marking of apparatus to Practice B

5.2.3.1 For use in zone 21

- The symbol DIP, which indicates that the electrical apparatus has been constructed and tested for use in a combustible dust atmosphere, or is specifically associated with such an apparatus.
- Where a certificate of compliance has been obtained, the name or mark of the national or other appropriate authority, and the certification reference, preferably in the following form: the year of certification followed by the serial number of the certificate of that year.
- The letter signs:
 - DIP for "Dust Ignition Protection"; followed by
 - B for "Practice B"; followed by
 - 21 indicating the zone in which the apparatus can be used.
- The maximum surface temperature T_B may be marked as a temperature value, temperature class according to IEC 79-0, or both (see 4.3.5.2).

5.2.3.2 For use in zone 22

- The letter signs:
 - DIP for "Dust Ignition Protection"; followed by
 - B for "Practice B"; followed by
 - 22 indicating the zone in which the apparatus can be used.
- The maximum surface temperature T_B may be marked as a temperature value, temperature class according to IEC 79-0, or both (see 4.3.5.2).

5.3 Examples of marking

5.3.1 Practice A

5.3.1.1 Marking for zone 21

ABC – Company Ltd.	Type RST
Serial No. 123456	
DIP	N.A. 87/9999
DIP A21 IP65	T_A 200 °C (or T_A . T3)
..... V A
 Hz
..... kW r/min

N.A. is the national or other authority name or mark.

5.3.1.2 Marquage pour zone 22

ABC – Company Ltd.	Type RST	
N° de série 123456		
DIP A22 IP54	T_A 200 °C (ou $T_A \cdot T3$)	
..... V A Hz
..... kW tr/min	

5.3.2 Pratique B

5.3.2.1 Marquage pour Zone 21

ABC – Company Ltd.	Type RST	
N° de série 123456		
DIP	N.A. 87/9999	
DIP B21	T_B 200 °C (ou $T_B \cdot T3$)	
..... V A Hz
..... kW tr/min	

N.A. est le nom ou la marque d'autorité nationale ou autre.

5.3.2.2 Marquage pour Zone 22

ABC – Company Ltd.	Type RST	
N° de série 123456		
DIP B22	T_B 200 °C (ou $T_B \cdot T3$)	
..... V A Hz
..... kW tr/min	