

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60079-0

Quatrième édition
Fourth edition
2004-01

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses –**

**Partie 0:
Règles générales**

**Electrical apparatus for explosive
gas atmospheres –**

**Part 0:
General requirements**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60079-0:2004

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**

60079-0

Quatrième édition
Fourth edition
2004-01

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses –**

**Partie 0:
Règles générales**

**Electrical apparatus for explosive
gas atmospheres –**

**Part 0:
General requirements**

© 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 **XB**

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

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES –

Part 0: General requirements

INTERPRETATION SHEET

This interpretation sheet has been prepared by committee 31: Equipment for explosive atmospheres, of the IEC.

The text of this interpretation sheet is based on the following documents:

ISH	Report on voting
31/767/ISH	31/778/RVD

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

Subclauses 26.8 and 26.9 of IEC 60079-0 (2004)

Following the discussions by the TC 31/WG 22 Task Group addressing the repeatability of the thermal endurance to heat and thermal endurance to cold tests it was proposed that a tolerance be clarified for the test periods in Edition 6, 31/743/DC was issued and comments received and resolved as 31/751A/INF.

These interpretations are made available for edition 4 of this standard due to the current use of that standard by manufacturers, conformity assessment schemes and national bodies by means of this "Interpretation Sheet" as follows:

Details of interpretation:

Interpretation of subclause 26.8 Thermal endurance to heat and 26.9 Thermal endurance to cold of IEC 60079-0 (2004)

Question: As it is unreasonable to consider them to be the exact test time, are the time frames for the 24 h, 336 h (2 weeks) or 672 h (4 weeks) tests considered to be the minimum times? If so, what is the maximum time?

Interpretation: The 24 h, 336 h and 672 h values are considered the minimum number of hours for each of the tests. It is practical that the time periods should not extend beyond 24^{+2}_0 h, 336^{+30}_0 h, 672^{+30}_0 h.

It is intended that this interpretation will be introduced in IEC 60079-0 Edition 6 and therefore an Interpretation Sheet will not be required for this or future editions.

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES –

Partie 0: Règles générales

FEUILLE D'INTERPRÉTATION

Cette feuille d'interprétation a été établie par le comité d'étude 31: Equipements pour atmosphères explosives, de la CEI.

Le texte de cette feuille d'interprétation est issue des documents suivants:

ISH	Rapport de vote
31/767/ISH	31/778/RVD

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

Paragraphe 26.8 et 26.9 de la CEI 60079-0 (2004)

A la suite des discussions menées par le groupe CE 31/GT 22 au sujet de la reproductibilité des essais d'endurance thermique à la chaleur et d'endurance thermique au froid, une tolérance a été proposée afin de clarifier les périodes d'essai dans l'édition 6, le 31/743/DC a été publié et les commentaires reçus ont été publiés dans le 31/751A/INF.

Parce que l'édition 4 de cette norme est actuellement utilisée par les fabricants, les plans d'évaluation de conformité et les organismes notifiés, ces interprétations sont mises à disposition au moyen de cette feuille d'interprétation, comme il suit :

Détails de l'interprétation:

Interprétation des paragraphes 26.8 Endurance thermique à la chaleur et 26.9 Endurance thermique au froid de la CEI 60079-0 (2004):

Question: Puisqu'il n'est pas réaliste de vouloir respecter exactement les durées d'essai, est-ce que les périodes d'essai de 24 h, 336 h (2 semaines) ou 672 h (4 semaines) doivent être considérées comme des durées minimales ? S'il en est ainsi, quel est la durée maximale ?

Interprétation: Les valeurs 24 h, 336 h et 672 h sont les durées minimales pour chacun des essais. Il convient que ces durées ne soient pas prolongées au delà de 24^{+2}_0 h, 336^{+30}_0 h, 672^{+30}_0 h.

Il est prévu d'introduire cette interprétation dans la CEI 60079-0 édition 6 et une feuille d'interprétation ne sera donc pas nécessaire pour cette future édition.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	10
INTRODUCTION	16
1 Domaine d'application	18
2 Références normatives	20
3 Termes et définitions	26
4 Groupement du matériel et classification en température	38
4.1 Groupement du matériel	38
4.2 Groupe II	38
5 Températures	38
5.1 Influences environnementales	38
5.2 Température de service	40
5.3 Température maximale de surface	40
5.4 Température de surface et température d'inflammation	42
5.5 Petits composants	42
6 Exigences pour tous les matériels électriques	44
6.1 Généralités	44
6.2 Résistance mécanique du matériel	44
6.3 Temps d'ouverture	44
6.4 Courants de circulation	46
6.5 Maintien des joints d'étanchéité	46
7 Enveloppes non métalliques et parties non métalliques d'enveloppes	46
7.1 Généralités	46
7.2 Endurance thermique	48
7.3 Charges électrostatiques des matériaux externes non métalliques des enveloppes	48
7.4 Trous taraudés	50
8 Enveloppes contenant des métaux légers	52
8.1 Composition des matériaux	52
8.2 Trous taraudés	52
9 Fermetures	52
9.1 Généralités	52
9.2 Fermetures spéciales	54
9.3 Trous pour fermetures spéciales	54
10 Dispositifs de verrouillage	58
11 Traversées	58
12 Matériaux utilisés pour les scellements	58
13 Composants Ex	58
13.1 Généralités	58
13.2 Montage interne au matériel	58
13.3 Montage à l'extérieur du matériel	60
14 Eléments de raccordement et logements de raccordement	60
14.1 Généralités	60
14.2 Espaces de connexion	60
14.3 Type de protection	60
14.4 Lignes de fuite et distances d'isolement	60

CONTENTS

FOREWORD.....	11
INTRODUCTION.....	17
1 Scope.....	19
2 Normative references	21
3 Terms and definitions	27
4 Apparatus grouping and temperature classification.....	39
4.1 Apparatus grouping	39
4.2 Group II.....	39
5 Temperatures	39
5.1 Environmental influences	39
5.2 Service temperature	41
5.3 Maximum surface temperature	41
5.4 Surface temperature and ignition temperature	43
5.5 Small components	43
6 Requirements for all electrical apparatus.....	45
6.1 General.....	45
6.2 Mechanical strength of apparatus.....	45
6.3 Opening times	45
6.4 Circulating currents	47
6.5 Gasket retention.....	47
7 Non-metallic enclosures and non-metallic parts of enclosures	47
7.1 General.....	47
7.2 Thermal endurance	49
7.3 Electrostatic charges on external non-metallic materials of enclosures.....	49
7.4 Threaded holes	51
8 Enclosures containing light metals.....	53
8.1 Material composition	53
8.2 Threaded holes	53
Fasteners.....	53
9.1 General.....	53
9.2 Special fasteners.....	55
9.3 Holes for special fasteners	55
10 Interlocking devices.....	59
11 Bushings	59
12 Materials used for cementing.....	59
13 Ex components.....	59
13.1 General.....	59
13.2 Mounting internal to apparatus	59
13.3 Mounting external to apparatus	61
14 Connection facilities and terminal compartments	61
14.1 General.....	61
14.2 Connection space.....	61
14.3 Type of protection	61
14.4 Creepage and clearance	61

15	Eléments de raccordement des conducteurs de mise à la terre ou de liaison équipotentielle	60
15.1	A l'intérieur	60
15.2	A l'extérieur	60
15.3	Matériel ne nécessitant pas une mise à la terre	62
15.4	Dimensions des éléments de raccordement	62
15.5	Protection contre la corrosion	62
15.6	Sécurisation	62
16	Entrées dans les enveloppes	64
16.1	Généralités	64
16.2	Identification des entrées	64
16.3	Entrées de câbles	64
16.4	Eléments d'obturation	64
16.5	Température des conducteurs	64
17	Exigences complémentaires pour machines électriques tournantes	66
17.1	Ventilateurs et capots de protection	66
17.2	Orifices de ventilation pour ventilateurs extérieurs	66
17.3	Construction et montage des systèmes de ventilation	68
17.4	Distances dans le système de ventilation	68
17.5	Matériaux des ventilateurs extérieurs et des capots de protection	68
17.6	Conducteurs de liaison équipotentielle	68
18	Exigences complémentaires pour appareillage de connexion	68
18.1	Diélectrique inflammable	68
18.2	Sectionneurs	70
18.3	Groupe I – Dispositions pour le verrouillage	70
18.4	Portes et couvercles	70
19	Exigences complémentaires pour coupe-circuits à fusibles	72
20	Exigences complémentaires pour les prises de courant	72
20.1	Verrouillage	72
20.2	Fiches sous tension	72
21	Exigences complémentaires pour luminaires	72
21.1	Généralités	72
21.2	Couvercles	74
21.3	Lampes spéciales	74
22	Exigences complémentaires pour lampes-chapeaux et lampes à main	74
22.1	Lampes-chapeaux et lampes à main du Groupe I	74
22.2	Lampes-chapeaux et lampes à main du Groupe II	74
23	Matériel incorporant des éléments et des accumulateurs	76
23.1	Batteries	76
23.2	Types d'éléments	76
23.3	Eléments dans une batterie	78
23.4	Caractéristiques assignées des batteries	78
23.5	Mélange d'éléments	78
23.6	Interchangeabilité	78
23.7	Charge des batteries primaires	78
23.8	Fuite	78

15	Connection facilities for earthing or bonding conductors	61
15.1	Internal.....	61
15.2	External.....	61
15.3	Apparatus not requiring earthing	63
15.4	Size of conductor connection.....	63
15.5	Protection against corrosion	63
15.6	Secureness	63
16	Entries into enclosures	65
16.1	General	65
16.2	Identification of entries	65
16.3	Cable glands	65
16.4	Blanking elements	65
16.5	Conductor temperature.....	65
17	Supplementary requirements for rotating electrical machines	67
17.1	Fans and fan hoods.....	67
17.2	Ventilation openings for external fans.....	67
17.3	Construction and mounting of the ventilating systems.....	69
17.4	Clearances for the ventilating system	69
17.5	Materials for external fans and fan hoods.....	69
17.6	Equipotential bonding conductors.....	69
18	Supplementary requirements for switchgear	69
18.1	Flammable dielectric	69
18.2	Disconnectors	71
18.3	Group I – Provisions for locking.....	71
18.4	Doors and covers	71
19	Supplementary requirements for fuses	73
20	Supplementary requirements for plugs and sockets	73
20.1	Interlocking	73
20.2	Energized plugs	73
21	Supplementary requirements for luminaires	73
21.1	General.....	73
21.2	Covers	75
21.3	Special lamps.....	75
22	Supplementary requirements for caplights and handlights	75
22.1	Group I caplights and handlights	75
22.2	Group II caplights and handlights	75
23	Apparatus incorporating cells and batteries	77
23.1	Batteries.....	77
23.2	Cell types	77
23.3	Cells in a battery	79
23.4	Ratings of batteries	79
23.5	Mixture of cells.....	79
23.6	Interchangeability.....	79
23.7	Charging of primary batteries	79
23.8	Leakage	79

23.9	Connexions	80
23.10	Orientation	80
23.11	Remplacement d'éléments ou de batteries	80
24	Documentation	80
25	Conformité du prototype ou de l'échantillon avec les documents	80
26	Essais de type	80
26.1	Généralités	80
26.2	Configuration d'essais	80
26.3	Essais en présence de mélanges explosifs	80
26.4	Essais d'enveloppes	82
26.5	Essais thermiques	90
26.6	Essai de rotation pour les traversées	92
26.7	Enveloppes non métalliques ou parties non métalliques d'enveloppes	94
26.8	Endurance thermique à la chaleur	94
26.9	Endurance thermique au froid	96
26.10	Résistance à la lumière	96
26.11	Résistance aux agents chimiques du matériel électrique du Groupe I	98
26.12	Continuité de terre	98
26.13	Vérification de la résistance de surface de parties d'enveloppes en matériau non métallique	100
26.14	Essais de charge	102
26.15	Mesure de la capacité	110
27	Vérifications et essais individuels	110
28	Responsabilité du constructeur	110
28.1	Certificat	110
28.2	Responsabilité du marquage	110
29	Marquage	110
29.1	Emplacement	112
29.2	Généralités	112
29.3	Types différents de protection	114
29.4	Ordre du marquage	116
29.5	Composants Ex	116
29.6	Petits matériels et petits composants Ex	116
29.7	Matériel et composant Ex extrêmement petits	116
29.8	Marquages d'avertissement	116
29.9	Éléments et batteries	118
29.10	Exemples de marquages	118
30	Instructions	120
30.1	Généralités	120
30.2	Éléments et batteries	122
	Annexe A (normative) Entrées de câbles Ex	124
	Annexe B (normative) Exigences pour les composants Ex	138
	Annexe C (informative) Exemple de dispositif pour les essais de choc mécanique	142
	Bibliographie	144

23.9	Connections	81
23.10	Orientation.....	81
23.11	Replacement of cells or batteries.....	81
24	Documentation	81
25	Compliance of prototype or sample with documents	81
26	Type tests	81
26.1	General	81
26.2	Test configuration.....	81
26.3	Tests in explosive test mixtures	81
26.4	Tests of enclosures	83
26.5	Thermal tests.....	91
26.6	Torque test for bushings	93
26.7	Non-metallic enclosures or non-metallic parts of enclosures.....	95
26.8	Thermal endurance to heat.....	95
26.9	Thermal endurance to cold	97
26.10	Resistance to light.....	97
26.11	Resistance to chemical agents for Group I electrical apparatus	99
26.12	Earth continuity	99
26.13	Surface resistance test of parts of enclosures of non-metallic materials.....	101
26.14	Charging tests	103
26.15	Measurement of capacitance.....	111
27	Routine verifications and tests.....	111
28	Manufacturer's responsibility	111
28.1	Certificate.....	111
28.2	Responsibility for marking.....	111
29	Marking	111
29.1	Location.....	113
29.2	General.....	113
29.3	Different types of protection.....	115
29.4	Order of marking.....	117
29.5	Ex components.....	117
29.6	Small apparatus and Ex components	117
29.7	Extremely small apparatus and Ex components	117
29.8	Warning markings.....	117
29.9	Cells and batteries.....	119
29.10	Examples of marking	119
30	Instructions.....	121
30.1	General	121
30.2	Cells and batteries.....	123
	Annex A (normative) Ex cable glands.....	125
	Annex B (normative) Requirements for Ex components.....	139
	Annex C (informative) Example of rig for resistance to impact test.....	143
	Bibliography.....	145

Figure 1 – Tolérances et espace pour fermetures vissées.....	56
Figure 2 – Surface en contact sous la tête d'une fermeture à tige réduite.....	56
Figure 3 – Illustration des points d'entrées et de branchements	66
Figure 4 – Assemblage d'échantillon d'essai pour l'essai de continuité de terre.....	100
Figure 5 – Eprouvette avec électrodes conductrices peintes	102
Figure 6 – Frottement avec un tissu en nylon pur.....	106
Figure 7 – Déchargement d'un conteneur avec une sonde connectée à la terre par un condensateur de 0,1 μ F.....	108
Figure 8 – Chargement par influence avec une alimentation électrique de tension en courant continu	108
Figure A.1 – Illustration des termes utilisés pour les entrées de câble.....	124
Figure A.2 – Arrondi du point d'entrée d'un câble flexible	128
Figure C.1 – Exemple de dispositif pour les essais de choc mécanique.....	142
Tableau 1 – Températures ambiantes d'emploi et marquage additionnel.....	40
Tableau 2 – Classification des températures maximales de surface des matériels électriques du Groupe II	42
Tableau 3 – Bases de classement en T4 en fonction de la taille du composant et de la température ambiante	42
Tableau 4 – Limitations de surfaces	50
Tableau 5 – Section minimale des conducteurs de protection	62
Tableau 6 – Eléments primaires	76
Tableau 7 – Accumulateurs (éléments secondaires).....	78
Tableau 8 – Essais de tenue aux chocs.....	86
Tableau 9 – Couple à appliquer à la tige des traversées utilisées comme éléments de raccordement.....	94
Tableau 10 – Texte de marquages d'avertissement	118
Tableau B.1 – Articles auxquels les composants Ex doivent être conformes	138

Figure 1 – Tolerances and clearance for threaded fasteners	57
Figure 2 – Contact surface under head of fastener with a reduced shank	57
Figure 3 – Illustration of entry points and branching points	67
Figure 4 – Assembly of test sample for earth-continuity test	101
Figure 5 – Test piece with painted electrodes	103
Figure 6 – Rubbing with a pure nylon cloth	107
Figure 7 – Discharging of a container with a probe connected to earth via a 0,1 μ F capacitor	109
Figure 8 – Charging by influence with a d.c. voltage power supply	109
Figure A.1 – Illustration of the terms used for cable glands	125
Figure A.2 – Rounded edge of the point of entry of the flexible cable	129
Figure C.1 – Example of rig for resistance to impact test	143
Table 1 – Ambient temperatures in service and additional marking	41
Table 2 – Classification of maximum surface temperatures for Group II electrical apparatus	43
Table 3 – Assessment for T4 classification according to component size and ambient temperature	43
Table 4 – Limitations of areas	51
Table 5 – Minimum cross-sectional area of protective conductors	63
Table 6 – Primary cells	77
Table 7 – Secondary cells	79
Table 8 – Tests for resistance to impact	87
Table 9 – Torque to be applied to the stem of bushing used for connection facilities	95
Table 10 – Text of warning markings	119
Table B.1 – Clauses with which Ex components shall comply	139

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES –

Partie 0: Règles générales

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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 60079-0 a été établie par le comité d'études 31: Matériel électrique pour atmosphères explosives.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 1998 et constitue une révision technique complète.

Les principales modifications apportées par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- Réintroduction des conditions atmosphériques normalisées
- Retrait de toutes les exigences concernant la certification par une tierce partie
- Introduction du nouveau mode de protection «n»
- Introduction de nouvelles normes de matériel pour les lampes-chapeaux, les systèmes de sécurité intrinsèque, le matériel utilisable en Zone 0 et le traçage
- Clarification du statut du symbole «s»
- Révision des définitions des symboles «U» et «X» pour alignement avec l'usage courant

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE
GAS ATMOSPHERES –****Part 0: General requirements****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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 60079-0 has been prepared by technical committee 31: Electrical apparatus for explosive atmospheres.

This fourth edition cancels and replaces the third edition, published in 1998, and constitutes a full technical revision.

The significant changes with respect to the previous edition are listed below:

- Standard atmospheric conditions re-introduced
- All requirements for third-party certification removed
- New type of protection "n" introduced
- New apparatus standards for caplights, intrinsically safe systems, Zone 0 apparatus, and trace heating introduced
- Clarification of the status of symbol "s"
- Definitions for symbols "U" and "X" revised to align with current usage

- Reprise de la définition du composant Ex de la CEI 60079-18
- Rédaction de nouvelles définitions pour les paramètres à «puissance limitée» pour permettre un usage commun par les modes de protection «i» et «n»
- Reprise de nouvelles définitions pour les accumulateurs de la CEI 60079-7
- Ajout d'une définition pour la température ambiante
- Ajout d'une définition pour la température de fonctionnement continu (COT)
- Reprise de la définition du certificat de la CEI 60079-15 et révision basée sur l'ISO/CEI 17000
- Ajout d'une définition pour l'entrée de câble
- Réécriture de l'Article 5 sur la température pour aborder les influences de la température ambiante, les sources internes de chaleur, et les sources externes d'échauffement ou de refroidissement
- Reprise de l'essai d'inflammation des petits composants de la CEI 60079-11 et de la CEI 60079-15
- Reprise des exigences sur la liaison équipotentielle de la CEI 60079-7 et de la CEI 60079-15
- Reprise des exigences sur le maintien du joint d'étanchéité de la CEI 60079-15 pour une plus vaste applicabilité
- Ajout de l'indice relatif thermique (IRT) comme alternative à l'indice thermique (IT)
- Reprise et rationalisation des exigences applicables aux charges électrostatiques de la CEI 60079-15 et de la CEI 60079-26 pour application à l'ensemble du Groupe I et du Groupe II
- Introduction de deux méthodes d'essai supplémentaires pour évaluer l'utilisation des matériaux non métalliques relativement au stockage des charges électrostatiques
- Reprise et rationalisation des exigences sur les métaux légers de la CEI 60079-15 et de la CEI 60079-26 pour application à l'ensemble du Groupe I et du Groupe II
- Introduction d'un essai existant pour évaluer l'utilisation d'une enveloppe non métallique dans un raccordement de liaison à la terre
- Réécriture de l'Article 16 pour conformité à l'usage industriel des termes *entrée de câble* et *entrée de conduit*
- Reprise des exigences sur la liaison équipotentielle pour les machines de la CEI 60079-7 et de la CEI 60079-15
- Révision des exigences sur les sectionneurs dans l'appareillage et dans les luminaires pour fournir une protection IP20 pour les parties actives et inclure un marquage supplémentaire
- Reprise des exigences générales sur les éléments et les accumulateurs de la CEI 60079-7 et de la CEI 60079-15
- Révision de l'essai de choc pour spécifier une hauteur de chute au lieu de l'énergie
- Clarification de l'application des marges de températures 5 °C et 10 °C aux échantillons soumis aux essais de type
- Clarification de l'ordre des essais pour les matériaux métalliques
- Clarification du nombre d'échantillons et de l'ordre des essais pour les matériaux non métalliques
- Clarification de l'ordre de marquage
- Clarification du marquage des détails pour le matériel associé
- Clarification du marquage des gaz spécifiques
- Clarification du marquage de la classe de température
- Clarification de l'usage du numéro de certificat obligatoire

- Definition for Ex component transferred from IEC 60079-18
- New definitions drafted for “energy limited” parameters to allow common usage by types of protection “i” and “n”
- New definitions for batteries transferred from IEC 60079-7
- Definition added for ambient temperature
- Definition added for continuous operating temperature (COT)
- Definition for certificate transferred from IEC 60079-15 and revised based on ISO/IEC 17000
- Definition added for cable gland
- Clause 5 for temperature re-written to address the influences of ambient temperature, internal sources of heat, and external sources of heating or cooling
- Small component ignition test transferred from IEC 60079-11 and IEC 60079-15
- Requirements for bonding transferred from IEC 60079-7 and IEC 60079-15
- Requirements for gasket retention transferred from IEC 60079-15 for wider applicability
- Relative thermal index (RTI) added as an alternative to thermal index (TI)
- Electrostatic requirements transferred and rationalized from IEC 60079-15 and IEC 60079-26 to apply to all of Group I and Group II
- Introduction of two additional test methods to evaluate the use of non-metallic materials with respect to the storage of electrostatic charges
- Light metal requirements transferred and rationalized from IEC 60079-15 and IEC 60079-26 to apply to all of Group I and Group II
- Introduction of an existing test to evaluate the use of a non-metallic enclosure wall in an earth bonding connection
- Clause 16 rewritten to align with industry usage of the terms *cable gland* and *conduit entry*.
- Equipotential bonding requirements for machines transferred from IEC 60079-7 and IEC 60079-15
- Requirement for disconnectors in switchgear and luminaires revised to provide IP20 protection for live parts and include additional marking
- General requirements for cells and batteries transferred from IEC 60079-7 and IEC 60079-15
- Impact test revised to specify drop height in lieu of energy
- Clarification of application of 5 °C and 10 °C temperature margins to type-tested samples
- Clarification of order of tests for metallic materials
- Clarification of number of samples and order of tests for non-metallic materials
- Clarification of order of marking
- Clarification of marking details for associated apparatus
- Clarification of marking of specific gases
- Clarification of marking of temperature class
- Clarification of usage of compulsory certificate number

- Clarification du marquage du petit matériel
- Compilation de tous les marquages d'avertissement dans un tableau
- Clarification des exemples de marquage
- Ajout d'un article sur les instructions
- Suppression de l'Annexe A qui reste disponible pour information dans des normes plus appropriées (CEI 60079-20)
- Révision et clarification de l'Annexe A (anciennement l'Annexe B) pour adaptation au terme *entrée de câble*

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
31/474A/FDIS	31/487/RVD

Toutes les informations relatives au vote pour l'approbation de la présente norme sont disponibles dans le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus.

La présente publication a été faite en accord avec les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2008. A cette date, la publication sera soit

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

- Clarification of marking of small apparatus
- Compilation of all warning markings into a table
- Clarification of marking examples
- Addition of a clause on instructions
- Deletion of Annex A as information is available in more appropriate standards (IEC 60079-20)
- Revision and clarification of Annex A (previously Annex B) to accommodate term *cable gland*

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

FDIS	Report on voting
31/474A/FDIS	31/487/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.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2008. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

Il est reconnu qu'avec les progrès technologiques, il est possible de réaliser les objectifs des séries de normes CEI 60079 concernant la prévention en matière d'explosion par des méthodes qui ne sont pas encore entièrement définies. Lorsqu'un constructeur souhaite tirer profit de tels progrès, la présente norme internationale ainsi que d'autres normes de la série CEI 60079 peuvent être appliquées en partie. Il est prévu que le constructeur prépare la documentation qui définit clairement la façon dont les séries de normes CEI 60079 ont été appliquées, ainsi qu'une explication complète des techniques supplémentaires employées. Dans ce cas, la lettre «s» a été réservée pour indiquer une méthode de protection qui n'est pas entièrement définie dans les normes. Dans ces circonstances, la conformité à la présente norme ne peut être revendiquée.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-0:2004

Withdrawn

INTRODUCTION

It is acknowledged that, with developments in technology, it will be possible to achieve the objectives of the IEC 60079 series of standards in respect of explosion prevention by methods that are not yet fully defined. Where a manufacturer wishes to take advantage of such developments, this International Standard, as well as other standards in the IEC 60079 series, may be applied in part. It is intended that the manufacturer prepare documentation that clearly defines how the IEC 60079 series of standards has been applied, together with a full explanation of the additional techniques employed. In this case, the letter “s” has been reserved to indicate a method of protection that is not fully defined in the standards. Compliance with this standard cannot be claimed in these circumstances.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-0:2004

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES –

Partie 0: Règles générales

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60079 spécifie les exigences générales de construction, d'essais et de marquage du matériel électrique et des composants Ex destinés à être utilisés dans des atmosphères explosives gazeuses.

Sauf indication contraire dans l'une des autres parties de la présente série de la CEI 60079, le matériel électrique conforme à la présente norme est prévu pour être utilisé dans des emplacements dangereux, dans lesquels les atmosphères explosives gazeuses, provoquées par des mélanges d'air et de gaz, vapeurs ou brouillards, existent dans des conditions atmosphériques normales de:

- température -20 °C à $+60\text{ °C}$;
- pression 80 kPa (0,8 bar) à 110 kPa (1,1 bar); et
- air avec teneur normale en oxygène, généralement 21 % v/v.

L'utilisation de matériels électriques dans des conditions atmosphériques hors de cette gamme peut nécessiter une certification particulière.

NOTE 1 La détermination de la température maximale de surface est basée sur une température ambiante opérationnelle comprise entre -20 °C et $+40\text{ °C}$ sauf spécification contraire du constructeur. Voir également 5.1.1.

NOTE 2 Lors de la conception d'un matériel pour un fonctionnement dans des atmosphères explosives gazeuses dans des conditions autres que les conditions atmosphériques données ci-dessus, la présente norme peut être utilisée comme guide. Cependant, des essais supplémentaires sont recommandés, relatifs en particulier aux conditions d'utilisation prévues. Cela est particulièrement important lorsque les modes de protection «enveloppes antidéflagrantes «d» (CEI 60079-1) et «sécurité intrinsèque «i» (CEI 60079-11) sont appliqués.

NOTE 3 Les exigences données dans la présente norme résultent d'une évaluation des risques d'inflammation réalisée sur le matériel électrique. Les sources d'inflammation prises en compte sont celles que l'on trouve sur ce type de matériel, telles que les surfaces chaudes, les étincelles d'origine mécaniques, les réactions termite, les arcs électriques et les décharges d'électricité statique dans des environnements industriels normaux. Pour les autres sources d'inflammation telles que la compression adiabatique, les ondes de choc, les réactions chimiques exothermiques, l'auto-inflammation des poussières, les flammes nues, les gaz et liquides chauds, les matériels sont soumis à une analyse de risque qui identifie toutes les sources potentielles d'inflammation du matériel électrique ainsi que les dispositions à appliquer afin que celles-ci ne deviennent actives.

La présente norme ne spécifie pas d'exigences de sécurité autres que celles directement liées au risque d'explosion.

La présente norme est complétée ou modifiée par les parties suivantes de la CEI 60079 relatives à des modes de protection spécifiques:

- CEI 60079-1: Enveloppes antidéflagrantes «d»;
- CEI 60079-2: Enveloppes à surpression interne «p»;
- CEI 60079-5: Remplissage pulvérulent «q»;
- CEI 60079-6: Immersion dans l'huile «o»;
- CEI 60079-7: Sécurité augmentée «e»;
- CEI 60079-11: Sécurité intrinsèque «i»;
- CEI 60079-15: Mode de protection «n»;
- CEI 60079-18: Encapsulage «m».

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES –

Part 0: General requirements

1 Scope

This part of IEC 60079 specifies the general requirements for construction, testing and marking of electrical apparatus and Ex components intended for use in explosive gas atmospheres.

Unless modified by one of the parts in the IEC 60079 series, electrical apparatus complying with this standard is intended for use in hazardous areas in which explosive gas atmospheres, caused by mixtures of air and gases, vapours or mists, exist under normal atmospheric conditions of

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

The application of electrical apparatus in atmospheric conditions outside this range may need special consideration.

NOTE 1 The determination of the maximum surface temperature is based on an operational ambient temperature of $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, if not otherwise specified by the manufacturer. See also 5.1.1.

NOTE 2 In designing apparatus for operation in explosive gas atmospheres under conditions other than the atmospheric conditions given above, this standard may be used as a guide. However, additional testing related specifically to the intended conditions of use is recommended. This is particularly important when the types of protection 'flameproof enclosures "d"' (IEC 60079-1) and 'intrinsic safety "i"' (IEC 60079-11) are applied.

NOTE 3 Requirements given in this standard result from an ignition hazard assessment made on electrical equipment. The ignition sources taken into account are those found associated with this type of equipment, such as hot surfaces, mechanically generated sparks, thermite reactions, electrical arcing and static electric discharge in normal industrial environments. For other ignition sources like adiabatic compression, shock waves, exothermic chemical reaction, self ignition of dust, naked flames, hot gases/liquids the apparatus are subjected to a hazard analysis that identifies and lists all of the potential sources of ignition by the electrical apparatus and the measures to be applied to prevent them becoming effective.

This standard does not specify requirements for safety, other than those directly related to the explosion risk.

This standard is supplemented or modified by the following parts of IEC 60079 concerning specific types of protection:

- IEC 60079-1: Flameproof enclosures "d";
- IEC 60079-2: Pressurized enclosures "p";
- IEC 60079-5: Powder filling "q";
- IEC 60079-6: Oil immersion "o";
- IEC 60079-7: Increased safety "e";
- IEC 60079-11: Intrinsic safety "i";
- IEC 60079-15: Type of protection "n";
- IEC 60079-18: Encapsulation "m".

La présente norme est complétée ou modifiée par les normes suivantes relatives aux matériels:

- CEI 60079-25
- CEI 60079-26
- CEI 62013-1
- CEI 62086-1.

La présente partie de la CEI 60079 et les autres parties de la série CEI 60079, ainsi que les normes supplémentaires mentionnées ci-dessus ne s'appliquent ni à la construction de matériel électromédical ni à celle de détonateurs de mise à feu, dispositifs d'essai pour détonateurs et pour circuits d'allumage d'explosifs.

2 Références normatives

Les documents référencés suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, c'est la dernière édition du document référencé (y compris tous les amendements) qui s'applique.

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

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

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

CEI 60079-4, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 4: Méthode d'essai pour la détermination de la température d'inflammation*

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

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

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

CEI 60079-10, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 10: Classement des emplacements dangereux*

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

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

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

This standard is supplemented or modified by the following apparatus standards:

- IEC 60079-25
- IEC 60079-26
- IEC 62013-1
- IEC 62086-1.

This part of IEC 60079, along with other parts in the IEC 60079 series and the additional standards mentioned above, is not applicable to the construction of electromedical apparatus, shot-firing exploders, test devices for exploders and for shot-firing circuits.

2 Normative references

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

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

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

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

IEC 60079-4, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 4: Method of test for ignition temperature*

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

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

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

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

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

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

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

CEI 60079-25, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 25: Systèmes de sécurité intrinsèque*¹

CEI 60079-26, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 26: Construction, essai et marquage du matériel électrique utilisable en zone 0*²

CEI 60086-1, *Piles électriques – Partie 1: Généralités*

CEI 60095-1, *Batteries d'accumulateurs de démarrage au plomb – Partie 1: Prescriptions générales et méthodes d'essais*

CEI 60192, *Lampes à vapeur de sodium à basse pression – Prescriptions de performance*

CEI 60216-1, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 1: Méthodes de vieillissement et évaluation des résultats d'essai*

CEI 60216-2, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques – Partie 2: Choix de critères d'essai*

CEI 60423, *Conduits de protection des conducteurs – Diamètres extérieurs des conduits pour installations électriques et filetages pour conduits et accessoires*

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

CEI 60622, *Accumulateurs alcalins ou autres accumulateurs à électrolyte non acide – Eléments individuels parallélépipédiques rechargeables étanches au nickel-cadmium*

CEI 60623, *Accumulateurs alcalins ou autres accumulateurs à électrolyte non acide – Eléments individuels parallélépipédiques rechargeables ouverts au nickel-cadmium*

CEI 60662, *Lampes à vapeur de sodium à haute pression*

CEI 60947-1, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

CEI 61056-1, *Batteries d'accumulateurs au plomb-acide pour usage général (types à soupapes) – Partie 1: Prescriptions générales et caractéristiques fonctionnelles – Méthodes d'essai*

CEI 61150, *Accumulateurs alcalins – Batteries monobloc d'éléments boutons rechargeables étanches au nickel-cadmium*

CEI 61436, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Eléments individuels rechargeables étanches au nickel-métal hydrure*

CEI 61951-1, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Accumulateurs individuels portables étanches – Partie 1: Nickel-cadmium*

CEI 62013-1, *Lampes-chapeaux utilisables dans les mines grisouteuses – Partie 1: Règles générales – Construction et essais en relation avec le risque d'explosion*

CEI 62086-1, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Traçage par résistance électrique – Partie 1: Règles générales et d'essais*

¹ A publier.

² En préparation.

IEC 60079-25: *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 25: Intrinsically safe systems*¹

IEC 60079-26: *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 26: Construction, test and marking of zone 0 electrical apparatus*²

IEC 60086-1, *Primary batteries – Part 1: General*

IEC 60095-1, *Lead-acid starter batteries – Part 1: General requirements and methods of test*

IEC 60192, *Low-pressure sodium vapour lamps – Performance specifications*

IEC 60216-1, *Electrical insulating materials – Properties of thermal endurance – Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results*

IEC 60216-2, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials – Part 2: Choice of test criteria*

IEC 60423, *Conduits for electrical purposes – Outside diameters of conduits for electrical installations and threads for conduits and fittings*

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

IEC 60622, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Sealed nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells*

IEC 60623, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Vented nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells*

IEC 60662, *High-pressure sodium vapour lamps*

IEC 60947-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 61056-1, *General-purpose lead-acid cells and batteries (valve-regulated types) – Part 1: General requirements, functional characteristics – Methods of test*

IEC 61150, *Alkaline secondary cells and batteries – Sealed nickel-cadmium rechargeable monobloc batteries in button cell design*

IEC 61436, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Sealed nickel-metal hydride rechargeable single cells*

IEC 61951-1, *Secondary cells and batteries containing alkaline and other non-acid electrolytes – Portable sealed rechargeable single cells – Part 1: Nickel-cadmium*

IEC 62013-1, *Caplights for use in mines susceptible to firedamp – Part 1: General requirements – Construction and testing in relation to the risk of explosion*

IEC 62086-1: *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Electrical resistance trace heating – Part 1: General and testing requirements*

¹ To be published.

² In preparation.

ISO 48, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique – Détermination de la dureté (dureté comprise entre 10 DIDC et 100 DIDC)*

ISO 178, *Plastiques – Détermination des propriétés en flexion*

ISO 179, *Plastiques – Détermination des caractéristiques au choc Charpy*

ISO 262, *Filetages métriques ISO pour usages généraux – Sélection de dimensions pour la boulonnerie*

ISO 273, *Eléments de fixation – Trous de passage pour vis*

ISO 286-2, *Système ISO de tolérances et d'ajustements – Partie 2: Tables des degrés de tolérance normalisés et des écarts limites des alésages et des arbres*

ISO 527-2, *Plastiques – Détermination des propriétés en traction – Partie 2: Conditions d'essai des plastiques pour moulage et extrusion*

ISO 965-1, *Filetages métriques ISO pour usages généraux – Tolérances – Partie 1: Principes et données fondamentales*

ISO 965-3, *Filetages métriques ISO pour usages généraux – Tolérances – Partie 3: Ecart pour filetage de construction*

ISO 1817, *Caoutchoucs vulcanisés – Détermination de l'action des liquides (disponible en anglais seulement)*

ISO 4014, *Vis à tête hexagonale partiellement filetées – Grades A et B*

ISO 4017, *Vis à tête hexagonale entièrement filetées – Grades A et B*

ISO 4026, *Vis sans tête à six pans creux, à bout plat*

ISO 4027, *Vis sans tête à six pans creux, à bout tronconique*

ISO 4028, *Vis sans tête à six pans creux, à téton*

ISO 4029, *Vis sans tête à six pans creux, à bout cuvette*

ISO 4032, *Ecrous hexagonaux, style 1 – Grades A et B*

ISO 4762, *Vis à tête cylindrique à six pans creux*

ISO 4892-1, *Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire – Partie 1: Guide général*

ANSI/UL 746B, *Polymeric Materials – Long-term Property Evaluations (disponible en anglais seulement)*

ISO 48, *Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of hardness (hardness between 10 IRHD and 100 IRHD)*

ISO 178, *Plastics – Determination of flexural properties*

ISO 179, *Plastics – Determination of Charpy impact properties*

ISO 262, *ISO general-purpose metric screw threads – Selected sizes for screws, bolts and nuts*

ISO 273, *Fasteners – Clearance holes for bolts and screws*

ISO 286-2, *ISO system of limits and fits – Part 2: Tables of standard tolerance grades and limit deviations for holes and shafts*

ISO 527-2, *Plastics – Determination of tensile properties – Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics*

ISO 965-1, *ISO general-purpose metric screw threads – Tolerances – Part 1: Principles and basic data*

ISO 965-3, *ISO general-purpose metric screw threads – Tolerances – Part 3: Deviations for constructional screw threads*

ISO 1817, *Rubber, vulcanized – Determination of the effect of liquids*

ISO 4014, *Hexagon head bolts – Product grades A and B*

ISO 4017, *Hexagon head screws – Product grades A and B*

ISO 4026, *Hexagon socket set screws with flat point*

ISO 4027, *Hexagon socket set screws with cone point*

ISO 4028, *Hexagon socket set screws with dog point*

ISO 4029, *Hexagon socket set screws with cup point*

ISO 4032, *Hexagon nuts, style 1 – Product grades A and B*

ISO 4762, *Hexagon socket head cap screws*

ISO 4892-1, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 1: General guidance*

ANSI/UL 746B, *Polymeric Materials – Long-Term Property Evaluations*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1

température ambiante

température de l'air ou de tout autre support, dans la proximité immédiate du matériel ou du composant

NOTE Cela ne se réfère pas à la température de tout support de procédé, à moins que le matériel ou composant soit totalement immergé dans le support de procédé. Voir 5.1.1.

3.2

matériel associé

matériel électrique qui contient des circuits à puissance limitée et à puissance non limitée et qui est construit de telle sorte que les circuits à puissance non limitée ne peuvent pas affecter négativement les circuits à puissance limitée

NOTE Le matériel associé peut être:

- a) soit un matériel électrique qui possède un type de protection alternatif inclus dans cette norme pour utilisation dans l'atmosphère explosive gazeuse appropriée;
- b) soit un matériel électrique non protégé de la sorte et qui en conséquence ne sera pas utilisé dans une atmosphère explosive gazeuse, par exemple un enregistreur qui n'est pas situé dans une atmosphère explosive gazeuse mais qui est connecté à un thermocouple situé dans une atmosphère explosive gazeuse ou seule l'entrée de l'enregistreur est à puissance limitée.

3.3

éléments et accumulateurs

3.3.1

batterie (d'accumulateurs)

ensemble de deux éléments ou plus connectés entre eux pour augmenter la tension ou la capacité

3.3.2

capacité

quantité d'électricité ou de charge électrique qu'une batterie complètement chargée peut débiter dans des conditions spécifiées

3.3.3

élément

ensemble d'électrodes et d'électrolytes constituant l'unité de base d'un accumulateur

3.3.4

charge

action de forcer le courant à travers un élément ou une batterie d'accumulateur dans le sens opposé au flux normal afin d'y restituer l'énergie

3.3.5

décharge sévère

événement qui réduit la tension de l'élément en dessous de la tension recommandée par le constructeur de l'élément ou de la batterie

3.3.6

élément (ou batterie) de sécurité intrinsèque (ihs)

élément primaire (ou pile) dans lequel le courant de court-circuit et la température maximale de surface sont limités à une valeur sûre par sa résistance interne

3 Terms and definitions

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

3.1

ambient temperature

temperature of the air or other media, in the immediate vicinity of the apparatus or component

NOTE This does not refer to the temperature of any process media, unless the apparatus or component is totally immersed in the process media. See 5.1.1.

3.2

associated apparatus

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

NOTE Associated apparatus may be either:

- a) electrical apparatus which has an alternative type of protection included in this standard for use in the appropriate explosive gas atmosphere;
- b) electrical apparatus not so protected and which therefore is not to be used within an explosive gas atmosphere, for example, a recorder which is not of itself in an explosive gas atmosphere but is connected to a thermocouple situated within an explosive gas atmosphere where only the recorder input circuit is energy limited.

3.3

cells and batteries

3.3.1

battery

assembly of two or more cells electrically connected to each other to increase the voltage or capacity

3.3.2

capacity

quantity of electricity or electric charge, which a fully charged battery can deliver under specified conditions

3.3.3

cell

assembly of electrodes and electrolyte which constitutes the smallest electrical unit of a battery

3.3.4

charging

act of forcing current through a secondary cell or battery in the opposite direction to the normal flow to restore the energy

3.3.5

deep discharge

event which reduces a cell voltage below that recommended by the cell or battery manufacturer

3.3.6

inherently safe (ihs) cell (or battery)

primary cell or battery in which the short-circuit current and maximum surface temperature are limited to a safe value by its internal resistance

3.3.7

tension maximale en circuit ouvert (d'un élément ou d'un accumulateur)

tension maximale qui peut être atteinte dans des conditions normales, c'est-à-dire soit à partir d'un élément primaire neuf, soit à partir d'un élément d'accumulateur juste après une charge complète

NOTE Voir Tableaux 6 et 7 présentant la tension maximale en circuit ouvert pour les éléments acceptables.

3.3.8

tension nominale

(d'un élément ou d'un accumulateur) tension spécifiée par le constructeur

3.3.9

élément ou accumulateur ouvert

élément ou batterie d'accumulateur, ayant un couvercle muni d'une ouverture par laquelle peuvent s'échapper les produits gazeux

[VEI 486-01-18]

3.3.10

élément primaire ou pile

système électrochimique capable de produire de l'énergie électrique par réaction chimique

3.3.11

charge inversée

action de forcer le courant à travers soit un élément primaire soit un élément d'accumulateur dans le même sens que le flux normal, par exemple dans une batterie épuisée

3.3.12

élément ou accumulateur scellé et hermétique au gaz

élément ou accumulateur qui reste fermé et ne libère ni gaz ni liquide en fonctionnement dans les limites de charge ou de température spécifiées par le constructeur

NOTE 1 Ces éléments et accumulateurs peuvent être équipés d'un dispositif de sécurité pour empêcher une pression interne dangereusement élevée. L'élément ou l'accumulateur ne nécessite aucun complément d'électrolyte et il est conçu pour fonctionner pendant toute sa durée de vie dans son état hermétique initial.

NOTE 2 La définition ci-dessus est extraite de la CEI 60079-11. Elle diffère de la définition du VEI 486-01-20 et du VEI 486-01-21, du fait qu'elle s'applique soit à un élément soit à un accumulateur.

3.3.13

élément ou accumulateur régulé par clapet hermétique

élément ou accumulateur fermé dans des conditions normales mais qui dispose d'un dispositif qui permet l'échappement du gaz si la pression interne dépasse une valeur prédéterminée. Normalement, l'élément ne peut pas recevoir de complément d'électrolyte

[VEI 486-01-20 et VEI 486-01-21, modifiées]

3.3.14

élément ou accumulateur secondaire

système électrochimique rechargeable électriquement capable d'accumuler l'énergie électrique et de la restituer par réaction chimique

3.4

traversée

dispositif isolant pour le passage d'un ou de plusieurs conducteurs à travers une cloison intérieure ou extérieure d'une enveloppe

3.3.7**maximum open-circuit voltage (of a cell or battery)**

maximum attainable voltage under normal conditions, that is, from either a new primary cell, or a secondary cell just after a full charge

NOTE See Tables 6 and 7 which show the maximum open-circuit voltage for acceptable cells.

3.3.8**nominal voltage**

(of a cell or battery) is that specified by the manufacturer

3.3.9**open cell or battery**

secondary cell, or battery, having a cover provided with an opening through which gaseous products may escape

[IEV 486-01-18]

3.3.10**primary cell or battery**

electrochemical system capable of producing electrical energy by chemical reaction

3.3.11**reverse charging**

act of forcing current through either a primary cell or secondary cell in the same direction as the normal flow, for example, in an expired battery

3.3.12**sealed gas-tight cell or battery**

cell or battery which remains closed and does not release either gas or liquid when operated within the limits of charge or temperature specified by the manufacturer

NOTE 1 Such cells and batteries may be equipped with a safety device to prevent dangerously high internal pressure. The cell or battery does not require addition to the electrolyte and is designed to operate during its life in its original sealed state.

NOTE 2 The above definition is taken from IEC 60079-11. It differs from the definitions in IEC 486-01-20 and IEC 486-01-21 by virtue of the fact that it applies to either a cell or battery.

3.3.13**sealed valve-regulated cell or battery**

cell or battery which is closed under normal conditions but which has an arrangement which allows the escape of gas if the internal pressure exceeds a pre-determined value. The cell cannot normally receive an addition to the electrolyte

[IEV 486-01-20 and IEC 486-01-21, modified]

3.3.14**secondary cell or battery**

electrically rechargeable electrochemical system capable of storing electrical energy and delivering it by chemical reaction

3.4**bushing**

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

3.5

entrée de câble

dispositif permettant d'introduire un ou plusieurs câbles électriques et/ou fibres optiques dans un matériel électrique afin de maintenir le mode de protection approprié

3.5.1

dispositif d'amarrage

élément d'une entrée de câble empêchant qu'une traction ou une torsion exercée sur le câble se transmette aux connexions

3.5.2

presse-étoupe

élément d'une entrée de câble agissant sur la bague d'étanchéité pour permettre à cette dernière de réaliser sa fonction

3.5.3

bague d'étanchéité

bague utilisée dans les entrées de câbles ou les entrées de conduits pour assurer l'étanchéité entre l'entrée et le câble ou le conduit

3.5.4

entrée de câble Ex

entrée de câble soumise aux essais séparément de l'enveloppe du matériel mais certifiée en tant que matériel et pouvant équiper l'enveloppe du matériel lors de l'installation

3.6

certificat

document confirmant qu'un produit, un processus, un système, une personne, ou une organisation est conforme aux exigences spécifiées

NOTE Le certificat peut être soit la déclaration de conformité du fabricant, soit la reconnaissance de conformité de l'utilisateur, soit la certification (comme résultat d'une action par une tierce partie), comme défini dans l'ISO/IEC DIS 17000.

3.7

entrée de conduit

moyen permettant d'introduire un conduit dans un matériel électrique afin de maintenir le mode de protection approprié

3.8

éléments de raccordement

bornes, vis ou autres éléments servant au raccordement électrique des conducteurs des circuits extérieurs

3.9

température de fonctionnement continu (COT)

température maximale qui assure la stabilité et l'intégrité du matériau pour la durée de vie totale ou partielle attendue du matériel, dans son utilisation prévue

3.10

degré de protection des enveloppes (IP)

classification numérique précédée par le symbole IP selon la CEI 60529, indiquant les mesures appliquées à l'enveloppe du matériel électrique pour assurer

- la protection des personnes contre les contacts ou l'approche des parties actives et contre les contacts avec des pièces en mouvement (autres que les arbres lisses en rotation et analogues) intérieures à l'enveloppe,

3.5

cable gland

device permitting the introduction of one or more electric and/or fibre optics cables into an electrical apparatus so as to maintain the relevant type of protection

3.5.1

clamping device

element of a cable gland for preventing tension or torsion in the cable from being transmitted to the connections

3.5.2

compression element

element of a cable gland acting on the sealing ring to enable the latter to fulfil its function

3.5.3

sealing ring

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

3.5.4

Ex cable gland

cable gland tested separately from the apparatus enclosure but certified as an apparatus and which can be fitted to the apparatus enclosure during installation

3.6

certificate

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

NOTE The certificate may be either the supplier's declaration of conformity or the purchaser's recognition of conformity or certification (as a result of action by a third party) as defined in ISO/IEC DIS 17000.

3.7

conduit entry

means of introducing a conduit into an electrical apparatus so as to maintain the relevant type of protection

3.8

connection facilities

terminals, screws or other parts, used for the electrical connection of conductors of external circuits

3.9

continuous operating temperature (COT)

maximum temperature which ensures the stability and integrity of the material for the expected life of the apparatus, or part, in its intended application

3.10

degree of protection of enclosure (IP)

numerical classification according to IEC 60529 preceded by the symbol IP applied to the enclosure of electrical apparatus to provide

- protection of persons against contact with, or approach to, live parts and against contact with moving parts (other than smooth rotating shafts and the like) inside the enclosure,

- la protection du matériel électrique contre la pénétration d'objets solides étrangers et, si cela figure dans la classification,
- la protection du matériel électrique contre les effets néfastes dus à l'entrée de l'eau

NOTE L'enveloppe qui assure le degré de protection IP n'est pas nécessairement identique à l'enveloppe du matériel qui assure les modes de protection cités à l'Article 1.

3.11

matériel électrique

objets servant en tout ou en partie à la mise en jeu de l'énergie électrique

NOTE En font partie, entre autres, les objets destinés à la production, à la transmission, à la distribution, à l'accumulation, à la mesure, à la régulation, à la transformation et à la consommation de l'énergie électrique, y compris pour les télécommunications.

3.12

paramètres électriques – matériel à puissance limitée

3.12.1

capacité externe maximale

C_o

capacité maximale qui peut être appliquée aux bornes d'un matériel sans annuler le mode de protection

3.12.2

inductance externe maximale

L_o

valeur maximale de l'inductance qui peut être appliquée aux bornes d'un matériel sans annuler le mode de protection

3.12.3

courant maximal d'entrée

I_i

courant maximal (valeur de crête en courant alternatif ou valeur en courant continu) qui peut être appliqué aux bornes d'un matériel sans annuler le mode de protection

3.12.4

puissance maximale d'entrée

P_i

puissance qui peut être appliquée aux bornes d'un matériel sans annuler le mode de protection

3.12.5

tension maximale d'entrée

U_i

tension maximale (valeur de crête en courant alternatif ou valeur en courant continu) qui peut être appliquée aux bornes d'un matériel sans annuler le mode de protection

3.12.6

capacité interne maximale

C_i

capacité équivalente interne maximale du matériel qui est considérée comme apparaissant aux bornes du matériel

3.12.7

inductance interne maximale

L_i

inductance équivalente interne maximale du matériel qui est considérée comme apparaissant aux bornes du matériel

- protection of the electrical apparatus against ingress of solid foreign objects, and
- where indicated by the classification, protection of the electrical apparatus against harmful ingress of water

NOTE The enclosure which provides the degree of protection IP is not necessarily identical to the apparatus enclosure for the types of protection listed in Clause 1.

3.11

electrical apparatus

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

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

3.12

electrical parameters – apparatus with energy limitation

3.12.1

maximum external capacitance

C_o

maximum capacitance that can be connected to the connection facilities of the apparatus without invalidating the type of protection

3.12.2

maximum external inductance

L_o

maximum value of inductance that can be connected to the connection facilities of the apparatus without invalidating the type of protection

3.12.3

maximum input current

I_i

maximum current (peak a.c. or d.c.) that can be applied to the connection facilities of apparatus without invalidating the type of protection

3.12.4

maximum input power

P_i

power that can be applied to the connection facilities of apparatus without invalidating the type of protection

3.12.5

maximum input voltage

U_i

maximum voltage (peak a.c. or d.c.) that can be applied to the connection facilities of apparatus without invalidating the type of protection

3.12.6

maximum internal capacitance

C_i

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

3.12.7

maximum internal inductance

L_i

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

3.12.8

courant maximal de sortie

I_o

courant maximal (valeur de crête en courant alternatif ou valeur en courant continu) dans un matériel, qui peut être extrait des bornes du matériel

3.12.9

puissance maximale de sortie

P_o

puissance maximale, dans un matériel, qui peut être prélevée sur le matériel

3.12.10

tension maximale de sortie

U_o

tension maximale (valeur de crête en courant alternatif ou valeur en courant continu) dans un matériel, qui peut apparaître aux bornes du matériel pour toute tension appliquée, jusqu'à la tension maximale

3.12.11

tension efficace maximale alternative ou continue

U_m

tension maximale qui peut être appliquée aux bornes à puissance non limitée du matériel associé, sans annuler le mode de protection

3.13

enveloppe

ensemble des parois, portes, couvercles, entrées de câbles, tiges, axes, arbres, etc. qui assurent le mode de protection et/ou le degré de protection IP du matériel électrique

3.14

composant Ex

partie de matériel électrique ou module (autre qu'une entrée de câble Ex), marquée du symbole «U», ne devant pas être utilisée seule et nécessitant une certification complémentaire lorsqu'elle est incorporée à un matériel électrique ou à un système pour atmosphères explosives gazeuses

3.15

atmosphère explosive gazeuse

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

3.16

mélange explosif d'essai

mélange explosif spécifié utilisé pour les essais du matériel électrique pour atmosphères explosives

3.17

température d'inflammation d'une atmosphère explosive gazeuse

température la plus basse d'une surface chaude qui, dans des conditions spécifiées conformément à la CEI 60079-4, enflammera une substance inflammable sous la forme d'un mélange de gaz ou de vapeur avec l'air

3.18

température maximale de surface

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

3.12.8**maximum output current** I_o

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

3.12.9**maximum output power** P_o

maximum electrical power that can be taken from the apparatus

3.12.10**maximum output voltage** U_o

maximum voltage (peak a.c. or d.c.) that can appear at the connection facilities of the apparatus at any applied voltage up to the maximum voltage

3.12.11**maximum r.m.s. a.c. or d.c. voltage** U_m

maximum voltage that can be applied to the non energy-limited connection facilities of associated apparatus without invalidating the type of protection

3.13**enclosure**

all the walls, doors, covers, cable glands, rods, spindles, shafts, etc. which contribute to the type of protection and/or the degree of protection IP of the electrical apparatus

3.14**Ex component**

part of electrical apparatus or a module (other than an Ex cable gland), marked with the symbol "U", which is not intended to be used alone and requires additional consideration when incorporated into electrical apparatus or systems for use in explosive gas atmospheres

3.15**explosive gas atmosphere**

mixture with air, under atmospheric conditions, of flammable substances in the form of gas or vapour, in which, after ignition, permits self-sustaining flame propagation

3.16**explosive test mixture**

specified explosive mixture used for the testing of electrical apparatus for explosive gas atmospheres

3.17**ignition temperature of an explosive gas atmosphere**

lowest temperature of a heated surface which, under specified conditions according to IEC 60079-4, will ignite a flammable substance in the form of a gas or vapour mixture with air

3.18**maximum surface temperature**

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

NOTE 1 Le constructeur indiquera la norme de produit et il convient également que, dans la conception particulière, les autres conditions ci-après soient prises en compte:

- conditions de défaut spécifiées dans la norme du mode de protection concerné;
- toutes conditions de fonctionnement spécifiées dans toute autre norme spécifiée par lui, y compris les surcharges reconnues;
- toutes autres conditions de fonctionnement spécifiées par lui.

NOTE 2 La température de surface concernée peut être interne ou externe en fonction du mode de protection concerné.

3.19

fonctionnement normal

fonctionnement électrique et mécanique du matériel en conformité avec sa spécification et dans les limites spécifiées par le constructeur

NOTE 1 Les limites spécifiées par le constructeur peuvent inclure des conditions de fonctionnement continu, par exemple le fonctionnement d'un moteur.

NOTE 2 La variation de l'alimentation dans des limites établies ou autre tolérance opérationnelle fait partie des conditions normales de fonctionnement.

3.20

valeur assignée

valeur d'une grandeur, fixée généralement par le constructeur, pour un fonctionnement spécifié d'un composant, d'un dispositif ou d'un matériel

3.21

caractéristiques assignées

ensemble des valeurs assignées et des conditions de fonctionnement

3.22

température de service

température atteinte lorsque le matériel est en fonctionnement à ses caractéristiques assignées

NOTE Chaque matériel peut atteindre des températures de service différentes dans des parties différentes.

3.23

symbole «U»

symbole utilisé pour désigner un composant Ex

3.24

symbole «X»

symbole utilisé pour désigner des conditions particulières pour une utilisation en toute sécurité

3.25

logement de raccordement

logement séparé, ou partie d'une enveloppe principale, en communication ou non avec l'enveloppe principale, et contenant les éléments de raccordement

3.26

mode de protection

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

NOTE 1 The manufacturer will prescribe the product standard and also, in their particular design, they should take into account the following other conditions:

- fault conditions specified in the standard for the type of protection concerned;
- all operating conditions specified in any other standard and specified by the manufacturer, including recognized overloads;
- any other operating condition specified by the manufacturer.

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

3.19

normal operation

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

NOTE 1 The limits specified by the manufacturer may include persistent operational conditions, e.g. operation of a motor on a duty cycle.

NOTE 2 Variation of the supply voltage within stated limits and any other operational tolerance is part of normal operation.

3.20

rated value

quantity value, assigned generally by the manufacturer, for a specified operating condition of a component, device or apparatus

3.21

rating

set of rated values and operating conditions

3.22

service temperature

temperature reached when the apparatus is operating at rated conditions

NOTE Each apparatus may reach different service temperatures in different parts.

3.23

symbol “U”

symbol used to denote an Ex component

3.24

symbol “X”

symbol used to denote special conditions for safe use

3.25

terminal compartment

separate compartment, or part of a main enclosure, communicating or not with the main enclosure, and containing connection facilities

3.26

type of protection

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

4 Groupement du matériel et classification en température

4.1 Groupement du matériel

Le matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses est divisé comme suit:

- Groupe I: matériel électrique destiné aux mines grisouteuses;
- Groupe II: matériel électrique destiné à des lieux en atmosphères explosives gazeuses autres que les mines grisouteuses.

Le matériel électrique destiné aux mines dans lesquelles l'atmosphère peut, en plus du grisou, contenir des proportions appréciables d'autres gaz inflammables (c'est-à-dire autres que le méthane) doit être construit et soumis aux essais conformément aux exigences du Groupe I et également à celles de la subdivision du Groupe II qui correspond aux autres gaz inflammables significatifs. Ce matériel électrique doit donc être marqué de façon appropriée (par exemple «Ex d I/IIB T3» ou «Ex d I/II (NH₃)»).

4.2 Groupe II

Le matériel électrique du Groupe II peut faire l'objet de subdivisions en fonction des caractéristiques de l'atmosphère explosive gazeuse à laquelle il est destiné.

4.2.1 Subdivisions Groupe II

Pour les modes de protection «d», «i», «nC», et «nL», le matériel électrique du Groupe II est subdivisé en IIA, IIB et IIC conformément aux normes spécifiques concernant ces modes de protection.

NOTE 1 Cette subdivision est basée sur l'interstice expérimental maximal de sécurité (IEMS) pour les enveloppes antidéflagrantes ou sur le rapport de courant minimal d'inflammation (rapport CMI) pour le matériel électrique à sécurité intrinsèque (voir la CEI 60079-12 et la CEI 60079-20).

NOTE 2 Un appareil marqué IIB est valable pour les applications nécessitant du matériel du Groupe IIA. De même, un matériel marqué IIC est valable pour les applications nécessitant du matériel du Groupe IIA ou IIB.

4.2.2 Groupe II – Marquage de la température de surface

Pour tous les modes de protection, les matériels du Groupe II doivent être marqués en fonction de leur température maximale de surface conformément à 5.3.2.2.

4.2.3 Matériel pour une atmosphère explosive particulière

Le matériel électrique peut être soumis aux essais en fonction d'une atmosphère explosive particulière. Dans ce cas, les informations doivent être enregistrées sur le certificat et le matériel électrique doit être marqué en conséquence.

5 Températures

5.1 Influences environnementales

5.1.1 Température ambiante

Le matériel électrique doit, normalement, être conçu pour un emploi dans la gamme de températures ambiantes comprise entre –20 °C et +40 °C; dans ce cas, aucun marquage additionnel de températures ambiantes n'est nécessaire.

Lorsque le matériel électrique est conçu pour un emploi dans une gamme de températures ambiantes différente, il est considéré comme étant spécial, et la gamme de températures ambiantes doit alors être spécifiée par le constructeur. Le marquage doit donc comprendre soit le symbole T_a ou T_{amb} suivi de la gamme spéciale de températures ambiantes, soit, si cela n'est pas réalisable, le symbole «X» doit être utilisé pour indiquer les conditions particulières d'utilisation qui incluent une gamme spéciale de températures ambiantes. Voir le point i) de 29.2) et le Tableau 1.

4 Apparatus grouping and temperature classification

4.1 Apparatus grouping

Electrical apparatus for explosive gas atmospheres is divided into the following:

- Group I: electrical apparatus for mines susceptible to firedamp;
- Group II: electrical apparatus for places with an explosive gas atmosphere other than mines susceptible to firedamp.

Electrical apparatus intended for mines where the atmosphere, in addition to firedamp, may contain significant proportions of other flammable gases (i.e. other than methane), shall be constructed and tested in accordance with the requirements relating to Group I and also to the subdivision of Group II corresponding to the other significant flammable gases. This electrical apparatus shall then be marked appropriately (for example, "Ex d I/IIB T3" or "Ex d I/II (NH₃)").

4.2 Group II

Electrical apparatus of Group II may be subdivided according to the nature of the explosive gas atmosphere for which it is intended.

4.2.1 Group II subdivisions

For the types of protection "d", "i", "nC" and "nL", electrical apparatus of Group II is subdivided into IIA, IIB and IIC, as required in the specific standards concerning these types of protection.

NOTE 1 This subdivision is based on the maximum experimental safe gap (MESG) for flameproof enclosures or the minimum ignition current ratio (MIC ratio) for intrinsically safe electrical apparatus (see IEC 60079-12 and IEC 60079-20).

NOTE 2 Apparatus marked IIB is suitable for applications requiring Group IIA apparatus. Similarly, apparatus marked IIC is suitable for applications requiring Group IIA or Group IIB apparatus.

4.2.2 Group II – Surface temperature marking

For all types of protection, apparatus of Group II shall be marked as a function of its maximum surface temperature according to 5.3.2.2.

4.2.3 Apparatus for a particular explosive atmosphere

The electrical apparatus may be tested for a particular explosive atmosphere. In this case, the information shall be recorded on the certificate and the electrical apparatus marked accordingly.

5 Temperatures

5.1 Environmental influences

5.1.1 Ambient temperature

Electrical apparatus shall normally be designed for use in an ambient temperature range between –20 °C and +40 °C; in this case, no additional ambient temperature marking is necessary.

Electrical apparatus designed for use in a different range of ambient temperatures is considered to be special, and the ambient temperature range shall then be stated by the manufacturer. The marking shall then include either the symbol T_a or T_{amb} together with the special range of ambient temperatures or, if this is impracticable, the symbol "X" shall be used to indicate special conditions of use that include a special range of ambient temperature. See item i) of 29.2 and Table 1.

Tableau 1 – Températures ambiantes d'emploi et marquage additionnel

Matériel électrique	Température ambiante d'emploi	Marquage additionnel
Normal	Maximale: +40 °C Minimale: –20 °C	Aucun
Spécial	Indiquée par le constructeur	T_a ou T_{amb} avec la gamme spéciale, par exemple: $-30\text{ °C} \leq T_a \leq +40\text{ °C}$ ou le symbole "X"

5.1.2 Source externe d'échauffement ou de refroidissement

Lorsque le matériel électrique est destiné à être physiquement connecté à une source de chauffage ou de refroidissement externe séparée, telle qu'une cuve ou une canalisation échauffée ou refroidie, les caractéristiques assignées de cette source doivent être établies.

NOTE 1 Ces caractéristiques assignées seront exprimées différemment en fonction de la nature de la source. Pour les sources de grande taille, la température maximale ou minimale sera généralement suffisante. Pour les sources de petite taille, ou pour la conduction de la chaleur à travers une isolation thermique, la vitesse du flux de chaleur peut être appropriée.

NOTE 2 Il peut être nécessaire de prendre en compte l'influence de chaleur rayonnée sur l'installation finale. Voir la CEI 60079-14.

5.2 Température de service

Lorsque la présente norme, ou la norme concernant le mode spécifique de protection, exige que la température de service soit déterminée à chaque endroit du matériel, la température doit être déterminée pour les caractéristiques assignées du matériel électrique, lorsque le matériel est soumis à la température ambiante maximale ou minimale et, le cas échéant, la source d'échauffement ou de refroidissement externe assignée maximale. Si elle est requise, la mesure de température doit être en accord avec 26.5.1.

5.3 Température maximale de surface

5.3.1 Détermination de la température maximale de surface

La température maximale de surface doit être déterminée pour les caractéristiques assignées du matériel électrique, mais avec la tension choisie conformément à 26.5.1 ou l'exigence particulière de la norme concernant le mode de protection, et lorsque le matériel est soumis à la température ambiante maximale, et le cas échéant, la source d'échauffement externe assignée maximale.

5.3.2 Limitation de la température maximale de surface

5.3.2.1 Matériel électrique du Groupe I

Pour le matériel électrique du Groupe I, la température maximale de surface doit être spécifiée dans la documentation correspondante conformément à l'Article 24.

Cette température maximale de surface ne doit pas dépasser

- 150 °C pour toute surface où une couche de poussière de charbon peut se former,
- 450 °C si la formation d'une couche de poussière de charbon est peu probable (en raison par exemple de l'étanchéité ou de la ventilation), pourvu que la température maximale de surface réelle soit marquée sur le matériel.

NOTE Lors du choix d'un matériel électrique du Groupe I, il convient que l'utilisateur tienne compte de l'influence de la température de combustion des poussières de charbon si elles sont susceptibles de se déposer en couche sur des surfaces de température supérieure à 150 °C.

Table 1 – Ambient temperatures in service and additional marking

Electrical apparatus	Ambient temperature in service	Additional marking
Normal	Maximum: +40 °C Minimum: –20 °C	None
Special	Stated by the manufacturer	T_a or T_{amb} with the special range, for example, $-30\text{ °C} \leq T_a \leq +40\text{ °C}$ or the symbol "X"

5.1.2 External source of heating or cooling

Where the electrical apparatus is intended to be physically connected to a separate external source of heating or cooling, such as a heated or cooled process vessel or pipeline, the ratings of this source shall be stated.

NOTE 1 The way in which these ratings are expressed will vary according to the nature of the source. For large body sources, the maximum or minimum temperature will usually be sufficient. For small body sources, or for heat conduction through thermal insulation, the rate of heat flow may be appropriate.

NOTE 2 The influence of radiated heat may need to be considered on the final installation. See IEC 60079-14.

5.2 Service temperature

Where this standard, or the standard for the specific type of protection, requires the service temperature to be determined at any place in the apparatus, the temperature shall be determined for rated duty of the electrical apparatus when the apparatus is subjected to maximum or minimum ambient temperature and, where relevant, the maximum rated external source of heating or cooling. Temperature testing, when required, shall be in accordance with 26.5.1.

5.3 Maximum surface temperature

5.3.1 Determination of maximum surface temperature

Maximum surface temperature shall be determined for rated duty of the electrical apparatus but with the voltage chosen according to 26.5.1 or the specific requirement of the standard for the type of protection, and when the apparatus is subjected to maximum ambient temperature and, where relevant, the maximum rated external source of heating.

5.3.2 Limitation of maximum surface temperature

5.3.2.1 Group I electrical apparatus

For electrical apparatus of Group I, the maximum surface temperature shall be specified in relevant documentation according to Clause 24.

This maximum surface temperature shall not exceed

- 150 °C on any surface where coal dust can form a layer,
- 450 °C where coal dust is not expected to form a layer (for example, due to sealing or ventilation), provided that the actual maximum surface temperature is marked on the apparatus.

NOTE When choosing Group I electrical apparatus, the user should take into account the influence and the smouldering temperature of coal dusts if they are likely to be deposited in a layer on surfaces with temperatures above 150 °C.

5.3.2.2 Matériel électrique du Groupe II

Le matériel électrique du Groupe II doit être marqué conformément au point f) de 29.2, et doit être:

- soit classé dans une classe de températures donnée dans le Tableau 2,
- soit défini par la température maximale de surface déterminée par 26.5.1,
- ou éventuellement, limité au gaz particulier pour lequel il est prévu.

Tableau 2 – Classification des températures maximales de surface des matériels électriques du Groupe II

Classe de températures	Températures maximales de surface
	°C
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

NOTE Plus d'une classe de températures peut être établie pour différentes températures ambiantes et différentes sources d'échauffement ou de refroidissement.

5.4 Température de surface et température d'inflammation

La température maximale de surface ne doit pas excéder la température d'inflammation la plus basse de l'atmosphère explosive concernée sauf si elle est soumise aux exigences de 5.5.

5.5 Petits composants

Les petits composants, par exemple les transistors ou les résistances dont la température dépasse la valeur permise par le classement en température, doivent être acceptables à condition qu'ils répondent à l'une des exigences suivantes:

- a) lorsqu'ils sont soumis à essai selon 26.5.3, les petits composants ne doivent pas provoquer l'inflammation du mélange inflammable, et aucune déformation ou détérioration due à la température plus élevée ne doit endommager le mode de protection; ou
- b) pour la classe T4 et le Groupe I, les petits composants doivent être conformes au Tableau 3; ou
- c) pour la classe T5, la température de surface d'un composant dont la surface est inférieure à 1 000 mm² (en excluant les conducteurs de sortie) ne doit pas dépasser 150 °C.

Tableau 3 – Bases de classement en T4 en fonction de la taille du composant et de la température ambiante

Surface totale sans les conducteurs de sortie	Exigences pour le classement en T4
< 20 mm ²	Température de surface ≤ 275 °C
≥ 20 mm ²	Puissance dissipée ≤ 1,3 W ^a
≥ 20 mm ² ≤ 1 000 mm ²	Température de surface ≤ 200 °C
^a Réduit à 1,2 W pour une température ambiante de 60 °C ou à 1,0 W pour une température ambiante de 80 °C.	

5.3.2.2 Group II electrical apparatus

Group II electrical apparatus shall be marked according to item f) of 29.2 and shall be either

- classified in a temperature class given in Table 2, or
- defined by the maximum surface temperature determined by 26.5.1, or
- if appropriate, restricted to the specific gas for which it is intended.

Table 2 – Classification of maximum surface temperatures for Group II electrical apparatus

Temperature class	Maximum surface temperature
	°C
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

NOTE More than one temperature class may be established for different ambient temperatures and different external sources of heating and cooling.

5.4 Surface temperature and ignition temperature

The maximum surface temperature shall not exceed the lowest ignition temperature of the explosive atmospheres concerned unless subjected to the requirements of 5.5.

5.5 Small components

Small components, for example transistors or resistors, whose temperature exceeds that permitted for the temperature classification, shall be acceptable providing that they conform to one of the following:

- a) when tested in accordance with 26.5.3, small components shall not cause ignition of the flammable mixture and any deformation or deterioration caused by the higher temperature shall not impair the type of protection; or
- b) for T4 and Group I classification, small components shall conform to Table 3; or
- c) for T5 classification, the surface temperature of a component with a surface area smaller than 1 000 mm² (excluding lead wires) shall not exceed 150 °C.

Table 3 – Assessment for T4 classification according to component size and ambient temperature

Total surface area excluding wire terminations	Requirement for T4 classification
< 20 mm ²	Surface temperature ≤ 275 °C
≥ 20 mm ²	Power dissipation ≤ 1,3 W ^a
≥ 20 mm ² ≤ 1 000 mm ²	Surface temperature ≤ 200 °C
^a Reduced to 1,2 W with 60 °C ambient temperature or 1,0 W with 80 °C ambient temperature.	

Pour les potentiomètres, la surface à considérer est celle de l'élément résistif et non la surface externe du composant. Les conditions d'implantation, et l'effet de dissipation thermique et de refroidissement de toute la structure du potentiomètre doivent être pris en considération pendant l'essai. La température doit être mesurée sur la piste où le courant circule dans les conditions d'essai exigées par la norme applicable au mode de protection spécifique. Si cela entraîne une valeur de résistance inférieure à 10 % de la valeur de résistance de la piste, les mesures doivent être faites à 10 % de la valeur de résistance de la piste.

Pour les composants dont la surface totale n'est pas supérieure à 10 cm², la température de surface peut excéder celle de la classe marquée pour les matériels électriques du Groupe II ou la température maximale de surface correspondante pour les matériels électriques du Groupe I, s'il n'y a pas de risque d'inflammation de ces composants, avec une marge de sécurité de

- 50 K pour T1, T2 et T3,
- 25 K pour T4, T5 et T6, ainsi que pour le Groupe I.

Cette marge de sécurité doit être assurée par l'expérience sur des composants similaires ou par des essais du matériel électrique lui-même dans un mélange explosif représentatif.

NOTE Pendant les essais, la marge de sécurité peut être simulée par un accroissement de la température.

6 Exigences pour tous les matériels électriques

6.1 Généralités

Le matériel électrique et les composants Ex pour atmosphères explosives gazeuses doivent

- a) répondre aux exigences de la présente norme avec une ou plusieurs normes spécifiques citées à l'Article 1, et

NOTE 1 Ces normes spécifiques peuvent modifier les exigences de la présente norme.

- b) être construits conformément aux exigences de sécurité applicables des normes industrielles appropriées.

NOTE 2 Le fait qu'un organisme de certification vérifie la conformité à cette exigence n'est pas une exigence de la présente norme. Il convient que le constructeur indique la conformité en marquant le matériel ou le composant conformément à l'Article 29 (et en établissant les bases de conformité dans la documentation; voir Article 28).

NOTE 3 Si le matériel électrique ou le composant Ex est appelé à supporter des contraintes particulières en service (par exemple manipulations brutales, effets de l'humidité, variations de température de l'air ambiant, effets d'agents chimiques, corrosion), il convient que l'utilisateur les spécifie au constructeur. Si la certification est recherchée, le fait que l'organisme de certification confirme la pertinence des contraintes n'est pas une exigence de la présente norme. Il convient que des précautions particulières soient prises lorsque les effets de vibration sur les bornes, les supports de fusible, les douilles de lampes et les connexions porteuses de courant en général, peuvent diminuer la sécurité, à moins qu'elles soient conformes aux normes spécifiques.

6.2 Résistance mécanique du matériel

Le matériel doit être soumis aux essais de 26.4. Des dispositifs de protection utilisés pour protéger contre les chocs ne doivent être détachables que par l'utilisation d'un outil et ils doivent être laissés en place pour les essais de choc exigés.

6.3 Temps d'ouverture

Les enveloppes qui peuvent être ouvertes en un temps plus court que

- a) le temps de décharge de tous les condensateurs incorporés, lorsqu'ils sont chargés à une tension de 200 V ou plus, jusqu'à une valeur d'énergie résiduelle de
 - 0,2 mJ pour des matériels électriques du Groupe I ou du Groupe IIA, ou
 - 0,06 mJ pour des matériels électriques du Groupe IIB, ou

For potentiometers, the surface to be considered shall be that of the resistance element and not the external surface of the component. The mounting arrangement and the heat-sinking and cooling effect of the overall potentiometer construction shall be taken into consideration during the test. Temperature shall be measured on the track with that current which flows under the test conditions required by the standard for the specific type of protection. If this results in a resistance value of less than 10 % of the track resistance value, the measurements shall be carried out at 10 % of the track resistance value.

For components having a total surface area of not more than 10 cm², their surface temperature may exceed that for the temperature class marked on the Group II electrical apparatus or the corresponding maximum surface temperature for Group I electrical apparatus, if there is no risk of ignition from these components, with a safety margin of

- 50 K for T1, T2 and T3,
- 25 K for T4, T5 and T6 and Group I.

This safety margin shall be ensured by experience of similar components or by tests of the electrical apparatus itself in representative explosive mixtures.

NOTE During the tests, the safety margin may be provided by increasing the ambient temperature.

6 Requirements for all electrical apparatus

6.1 General

Electrical apparatus and Ex components for use in explosive gas atmospheres shall

- a) comply with the requirements of this standard, together with one or more of the specific standards listed in Clause 1, and

NOTE 1 These specific standards may vary the requirements of this standard.

- b) be constructed in accordance with the applicable safety requirements of the relevant industrial standards.

NOTE 2 It is not a requirement of this standard that a certification body check compliance with this requirement. The manufacturer should indicate compliance by marking the apparatus or component in accordance with Clause 29 (and by stating the basis of compliance in the documentation, see Clause 28).

NOTE 3 If the electrical apparatus or Ex component is intended to withstand particularly adverse service conditions (for example, rough handling, humidity effects, ambient temperature variations, effects of chemical agents, corrosion), these should be specified to the manufacturer by the user. If certification is sought, it is not a requirement of this standard that the certification body confirm suitability for the adverse conditions. Special precautions should be taken when vibration effects on terminals, fuse holders, lampholders and current-carrying connections in general may impair safety, unless they comply with specific standards.

6.2 Mechanical strength of apparatus

The apparatus shall be subjected to the tests of 26.4. Guards relied upon to provide protection from impact shall be removable only by the use of a tool and shall remain in place for the required impact tests.

6.3 Opening times

Enclosures which can be opened more quickly than

- a) any incorporated capacitors, charged by a voltage of 200 V or more, to discharge to a value of residual energy of
 - 0,2 mJ for electrical apparatus of Group I or Group IIA, or
 - 0,06 mJ for electrical apparatus of Group IIB, or

- 0,02 mJ pour des matériels électriques du Groupe IIC, y compris les matériels marqués uniquement Groupe II,
- ou le double des niveaux d'énergie ci-dessus si la tension de charge est inférieure à 200 V, ou

b) la température de surface de composants chauds sous enveloppe diminue pour être inférieure à la classe de température du matériel électrique

doivent comporter l'un des marquages d'avertissement suivants:

- un marquage indiquant le délai d'ouverture de l'enveloppe, comme spécifié au point a) de 29.8; ou
- un marquage indiquant l'ouverture de l'enveloppe, comme spécifié au point b) de 29.8.

6.4 Courants de circulation

Si nécessaire, des dispositions doivent être prises afin de se protéger contre tout effet dû à la présence de courants de circulation provoqués par des champs magnétiques parasites, par exemple, des arcs ou des étincelles résultant de l'interruption de tels courants, ou des températures excessives provoquées par de tels courants.

NOTE Parmi les exemples de précautions à prendre, on peut citer:

- la mise en place de liaisons équipotentielle entre les parties d'une enveloppe ou la structure du matériel; ou
- la mise en place de quantités adéquates de dispositifs de fixation

Les conducteurs de liaison doivent être tels qu'ils ne conduiront qu'à travers les points de connexion désignés et non à travers les joints isolés. Afin d'assurer un transfert de courant en toute sécurité, sans risque de formation d'étincelles dans des conditions de fonctionnement défavorables, telles que la vibration ou la corrosion, les connexions doivent être protégées contre la corrosion et le desserrement conformément à 15.5. Une attention particulière doit être prise avec les conducteurs nus souples à proximité des parties connectées.

Les conducteurs de liaison ne sont pas exigés lorsque l'isolation assure que les courants de circulation ne peuvent pas circuler. Cependant, des dispositions doivent être prises pour une mise à la terre adéquate des parties conductrices exposées isolées. L'isolation de telles parties doit être capable de résister à un essai sous 100 Veff pendant 1 min.

6.5 Maintien des joints d'étanchéité

Lorsque le degré de protection fourni par l'enveloppe dépend d'un joint d'étanchéité prévu pour être ouvert à des fins d'installation ou d'entretien, les joints d'étanchéité doivent être attachés ou fixés à l'une des faces d'accouplement afin d'empêcher la perte, les dommages ou l'assemblage incorrect. Le matériau étanche ne doit pas adhérer lui-même à l'autre face de raccordement.

NOTE Un adhésif peut être utilisé pour attacher un joint d'étanchéité à l'une des faces d'accouplement.

7 Enveloppes non métalliques et parties non métalliques d'enveloppes

7.1 Généralités

7.1.1 Applicabilité

Les règles données dans le présent article et en 26.7 doivent s'appliquer aux enveloppes non métalliques et aux parties non métalliques d'enveloppes dont dépend le mode de protection.

Toutefois, pour les bagues d'étanchéité (voir 3.5.3) dont dépend le mode de protection, la preuve de la conformité à A.3.3 doit suffire.

- 0,02 mJ for electrical apparatus of Group IIC, including apparatus marked Group II only,
 - or double the above energy levels if the charging voltage is less than 200 V, or
- b) the surface temperature of enclosed hot components reduces to below the temperature class of the electrical apparatus

shall be marked with one of the following warning markings:

- an enclosure opening delay marking as specified in item a) of 29.8; or
- an enclosure opening marking as specified in item b) of 29.8.

6.4 Circulating currents

Where necessary, precautions shall be taken to guard against any effect due to the presence of circulating currents caused by stray magnetic fields, and the arcs or sparks that may occur as a result of interrupting such currents, or excessive temperatures caused by such currents.

NOTE Examples of precautions that can be taken include:

- the provision of equipotential bonding between parts of an enclosure or structure of apparatus; or
- the provision of an adequate quantity of fasteners.

Bonding conductors shall be such that they will only conduct through the designed connection points and not through any insulated joints. In order to ensure reliable current transfer without the risk of sparking under adverse operating conditions, such as vibration or corrosion, the bonds shall be protected against corrosion and loosening in accordance with 15.5. Particular care shall be taken with bare flexible conductors in close proximity to the bonded parts.

Bonding conductors are not required where insulation ensures that circulating currents cannot flow. However, provision shall be made for adequate earthing of isolated exposed conductive parts. The insulation of such parts shall be capable of withstanding a test of 100 V r.m.s for 1 min.

6.5 Gasket retention

Where the degree of protection provided by the enclosure depends on a gasketed joint which is intended to be opened for installation or maintenance purposes, gaskets shall be attached or secured to one of the mating faces to prevent loss, damage or incorrect assembly. The gasket material shall not itself adhere to the other joint face.

NOTE An adhesive may be used for attaching a gasket to one of the mating faces.

7 Non-metallic enclosures and non-metallic parts of enclosures

7.1 General

7.1.1 Applicability

The requirements given in this clause and in 26.7 shall apply to non-metallic enclosures and non-metallic parts of enclosures, on which the type of protection depends.

However, for sealing rings (see 3.5.3) on which the type of protection depends, the proof furnished according to A.3.3 shall be sufficient.

7.1.2 Spécification des matériaux

Les documents en accord avec l'Article 24 doivent spécifier à la fois le matériau et le processus de fabrication de l'enveloppe ou de la partie de l'enveloppe.

7.1.3 Matériaux plastiques

La spécification pour les matières plastiques doit inclure:

- a) la raison sociale du fabricant;
- b) la référence exacte et complète du matériau, y compris sa couleur, le pourcentage des charges et de tout autre additif, s'il y a lieu;
- c) les traitements superficiels éventuels, tels que vernis, etc.;
- d) l'indice de température IT, correspondant au point 20 000 h du graphique d'endurance thermique sans perte de la résistance de la flexion supérieure à 50 %, cet indice étant déterminé conformément à la CEI 60216-1 et à la CEI 60216-2 en prenant comme propriété de base la résistance à la flexion déterminée conformément à l'ISO 178. Si le matériau ne se rompt pas lors de cet essai avant l'exposition à la chaleur, l'indice doit être basé sur la résistance à la traction déterminée conformément à l'ISO 527-2 avec utilisation d'éprouvettes de Type 1A ou 1B. Comme variante à l'indice de température IT, l'indice relatif thermique (IRT – choc mécanique) peut être déterminé conformément à ANSI/UL 746B.

Le constructeur doit fournir les renseignements sur la manière dont ces caractéristiques sont définies.

NOTE Le fait que la conformité de la matière plastique à la spécification du constructeur ait besoin d'être vérifiée n'est pas une exigence de la présente norme.

7.2 Endurance thermique

L'endurance de l'enveloppe ou de parties de l'enveloppe non métallique(s) à la chaleur et au froid doit être satisfaisante (voir 26.8 et 26.9).

Les matières plastiques doivent avoir un indice de température IT correspondant au point 20 000 h (voir 7.1.3) supérieur d'au moins 20 K à la température du point le plus chaud de l'enveloppe ou de la partie d'enveloppe (voir 26.5.1), rapportée à la température ambiante maximale d'emploi (voir 5.1.1).

7.3 Charges électrostatiques des matériaux externes non métalliques des enveloppes

7.3.1 Applicabilité

Les exigences de ce paragraphe s'appliquent seulement aux matériaux externes non métalliques de matériel électrique.

7.3.2 Evitement de l'apparition de la charge électrostatique

Le matériel électrique doit être conçu de façon que tout danger d'inflammation par des charges électrostatiques, dans les conditions normales d'emploi ainsi que lors de l'entretien et du nettoyage, soit évité. Cette règle doit être satisfaite par l'un des moyens suivants:

- a) par un choix convenable du matériau tel que la résistance d'isolement de l'enveloppe, mesurée suivant la méthode décrite en 26.13, ne dépasse pas 1 GΩ à (23 ± 2) °C et (50 ± 5) % d'humidité relative; ou
- b) par la limitation de la surface des parties non métalliques d'enveloppes, comme l'illustre le Tableau 4.

7.1.2 Specification of materials

The documents according to Clause 24 shall specify both the material and the manufacturing process of the enclosure or part of the enclosure.

7.1.3 Plastic materials

The specification for plastic materials shall include the following:

- a) the name of the manufacturer;
- b) the exact and complete reference of the material, including its colour, percentage of fillers and any other additives, if used;
- c) the possible surface treatments, such as varnishes, etc.;
- d) the temperature index TI, corresponding to the 20 000 h point on the thermal endurance graph without loss of flexural strength exceeding 50 %, determined in accordance with IEC 60216-1 and IEC 60216-2 and based on the flexing property in accordance with ISO 178. If the material does not break in this test before exposure to the heat, the index shall be based on the tensile strength in accordance with ISO 527-2 with test bars of Type 1A or 1B. As an alternative to the TI, the relative thermal index (RTI – mechanical impact) may be determined in accordance with ANSI/UL 746B.

The data by which these characteristics are defined shall be supplied by the manufacturer.

NOTE It is not a requirement of this standard that conformity to the manufacturer's specification of the plastic material needs to be verified.

7.2 Thermal endurance

The endurance to heat and to cold of the enclosures, or parts of enclosures, of non-metallic materials shall be satisfactory (see 26.8 and 26.9).

Plastic materials shall have a TI corresponding to the 20 000 h point (see 7.1.3) of at least 20 K greater than the temperature of the hottest point of the enclosure or the part of the enclosure (see 26.5.1), having regard to the maximum ambient temperature in service (see 5.1.1).

7.3 Electrostatic charges on external non-metallic materials of enclosures

7.3.1 Applicability

The requirements of this subclause only apply to external non-metallic materials of electrical apparatus.

7.3.2 Avoidance of a build-up of electrostatic charge

Electrical apparatus shall be so designed that under normal conditions of use, maintenance and cleaning, danger of ignition due to electrostatic charges shall be avoided. This requirement shall be satisfied by one of the following:

- a) by suitable selection of the material so that the surface resistance of the enclosure, measured in accordance with 26.13, does not exceed $1 \text{ G}\Omega$ at $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(50 \pm 5) \%$ relative humidity; or
- b) by limitation of the surface area of non-metallic parts of enclosures as shown in Table 4.

La surface est définie de la façon suivante:

- pour les matériaux en feuilles, la surface doit être la surface exposée (chargeable);
- pour les objets courbés, la surface doit être la projection de l'objet donnant la surface maximale;
- pour les parties non métalliques individuelles, la surface doit être évaluée indépendamment si les parties métalliques sont séparées par des cadres conducteurs mis à la terre; ou

NOTE 1 Les valeurs pour la surface peuvent être multipliées par quatre, si la surface exposée du matériau non métallique est entourée par des cadres conducteurs mis à la terre.

Tableau 4 – Limitations de surfaces

Zone de surface maximale mm ²				
Matériel du Groupe I	Matériels du Groupe II			
	Zone (conformément à la CEI 60079-10)	Groupe IIA	Groupe IIB	Groupe IIC ou IIC
10 000	0	5 000	2 500	400
	1	10 000	10 000	2 000
	2	10 000	10 000	2 000

- c) par limitation de la charge de transfert, en utilisant la méthode d'essai décrite en 26.14; ou
- d) pour le matériel portatif uniquement, l'incapacité à stocker une charge dangereuse par mesure de capacités, lorsqu'elle est soumise à essai conformément à la méthode d'essai décrite en 26.15; ou
- e) pour le matériel électrique prévu pour les installations fixes, les précautions afin d'empêcher les risques de décharge électrostatique peuvent faire partie de l'installation ou être une caractéristique du processus d'installation du matériel. Dans ce cas, le matériel doit être marqué «X» conformément au point i) de 29.2 et la documentation doit indiquer toutes les informations nécessaires afin d'être assuré que l'installation minimise les risques de décharges électrostatiques. Si possible, le matériel doit également être marqué avec l'avertissement de charge électrostatique donné au point g) de 29.8.

NOTE 2 Il est recommandé de porter une attention particulière à la sélection des panneaux d'avertissement vis-à-vis du contrôle du phénomène de charge. Dans beaucoup d'applications industrielles, spécialement dans les mines de charbon, il est très fréquent que les panneaux d'avertissement deviennent illisibles du fait de dépôts de la poussière. Si c'est le cas, il est possible que l'action de nettoyage du panneau provoque une décharge électrostatique.

NOTE 3 En choisissant les matériaux d'isolation électriques, il convient de veiller à maintenir une résistance minimale d'isolement afin d'éviter des problèmes résultant du toucher des parties exposées non métalliques qui sont en contact avec des parties actives.

7.4 Trous taraudés

Les trous taraudés pour les vis de fixation des couvercles susceptibles d'être ouverts en service pour des opérations telles que les réglages, les inspections et autres motifs liés au fonctionnement, ne doivent être pratiqués dans le matériau non métallique de l'enveloppe que si le taraudage est compatible avec le matériau non métallique.

The surface area is defined as follows:

- for sheet materials, the area shall be the exposed (chargeable) area;
- for curved objects, the area shall be the projection of the object giving the maximum area;
- for individual non-metallic parts, the area shall be evaluated independently if they are separated by conductive earthed frames; or

NOTE 1 The values for surface area can be increased by a factor of four if the exposed area of non-metallic material is surrounded by conductive earthed frames.

Table 4 – Limitations of areas

Maximum surface area mm ²				
Group I apparatus	Group II apparatus			
	Zone (as defined in IEC 60079-10)	Group IIA	Group IIB	Group II or IIC
10 000	0	5 000	2 500	400
	1	10 000	10 000	2 000
	2	10 000	10 000	2 000

- c) by limitation of the transferred charge using the test method described in 26.14; or
- d) for hand-held apparatus only, the inability to store a dangerous charge by measurement of capacitance when tested in accordance with the test method in 26.15; or
- e) for electrical apparatus intended for fixed installations, the precautions to avoid risk from electrostatic discharge may form part of the intended installation or be a feature of the process in which the apparatus is mounted. In this case, the apparatus shall be marked "X" in accordance with item i) of 29.2 and the documentation shall indicate all the necessary information to ensure the installation minimizes the risk from electrostatic discharge. Where practicable, the apparatus shall also be marked with the electrostatic charge warning given in item g) of 29.8.

NOTE 2 Care should be taken when selecting the use of a warning label for static risk control. In many industrial applications, especially coal mining, it is highly likely that warning labels may become illegible through the deposition of dusts. If this is the case, it is possible that the act of cleaning the label may cause a static discharge.

NOTE 3 When selecting electrical insulating materials, attention should be paid to maintaining a minimum insulation resistance to avoid problems arising from touching exposed non-metallic parts that are in contact with live parts.

7.4 Threaded holes

Threaded holes for fasteners which secure covers intended to be opened in service for adjustment, inspection and other operational reasons, shall only be tapped into the non-metallic material when the thread form is compatible with the non-metallic material of the enclosure.

8 Enveloppes contenant des métaux légers

8.1 Composition des matériaux

8.1.1 Groupe I

Les matériaux utilisés pour la construction des enveloppes des matériels électriques du Groupe I ne doivent pas contenir, en masse, plus de:

- a) 15 %, au total, d'aluminium, magnésium et titane, et
- b) 6 %, au total, de magnésium et titane.

L'exigence ci-dessus n'est pas applicable aux appareils de surveillance du Groupe I portés par une personne.

8.1.2 Groupe II

Les matériaux utilisés pour la construction d'enveloppes des matériels électriques du Groupe II pour les différentes zones (comme définies dans la CEI 60079-10) ne doivent pas contenir, en masse, plus de:

- pour la Zone 0
10 %, au total, d'aluminium, magnésium, titane et zirconium, ou
7,5 %, au total, de magnésium, titane et zirconium;
- pour la Zone 1
7,5 % de magnésium;
- pour la Zone 2
pas d'exigences sauf pour les ventilateurs et enveloppes (carters et grilles) de ventilateurs qui doivent être conformes aux exigences de la Zone 1.

Lorsque les compositions ci-dessus sont dépassées, le matériel doit être marqué par un "X" conformément au point i) de 29.2 et les conditions particulières pour une utilisation en toute sécurité doivent contenir des informations suffisantes afin de permettre à l'utilisateur de déterminer la pertinence du matériel pour l'application particulière, par exemple pour éviter un risque d'inflammation dû à un choc ou à une friction.

8.2 Trous taraudés

Les trous taraudés pour les vis de fixation des couvercles susceptibles d'être ouverts en service pour des opérations telles que les réglages, les inspections et autres motifs liés au fonctionnement, ne doivent être pratiqués dans le matériau de l'enveloppe que si le taraudage est compatible avec le matériau de l'enveloppe.

9 Fermetures

9.1 Généralités

Les éléments nécessaires à la réalisation d'un mode de protection spécifique ou qui empêchent l'accès aux pièces non isolées sous tension ne doivent être déblocables ou démontables qu'à l'aide d'un outil.

Il est admis que les vis de fixation pour les enveloppes en matériaux contenant des métaux légers soient réalisées en métal léger ou en matériau non métallique si le matériau de ces vis de fixation est compatible avec celui de l'enveloppe.

8 Enclosures containing light metals

8.1 Material composition

8.1.1 Group I

Materials used in the construction of enclosures of Group I electrical apparatus shall not contain, by mass, more than

- a) 15 % in total of aluminium, magnesium and titanium, and
- b) 6 % in total of magnesium and titanium.

The above requirement does not apply to Group I surveying instruments carried by persons.

8.1.2 Group II

Materials used in the construction of enclosures of Group II electrical apparatus for the different zones (as defined in IEC 60079-10) shall not contain, by mass, more than:

- for Zone 0
10 % in total of aluminium, magnesium, titanium and zirconium, or
7,5 % in total of magnesium, titanium and zirconium;
- for Zone 1
7,5 % magnesium;
- for Zone 2
no requirements except for fans, fanhoods, and ventilating screens which shall comply with the requirements for Zone 1.

Where the above compositions are exceeded, the apparatus shall be marked with an "X" in accordance with item i) of 29.2 and the special conditions for safe use shall contain sufficient information to enable the user to determine the suitability of the apparatus for the particular application, for example, to avoid an ignition hazard due to impact or friction.

8.2 Threaded holes

Threaded holes for fasteners which secure covers intended to be opened in service for adjustment, inspection and other operational reasons shall only be tapped into the material when the thread form is compatible with the material of the enclosure.

9 Fasteners

9.1 General

Parts necessary to achieve a specific type of protection or used to prevent access to uninsulated live parts shall be capable of being released or removed only with the aid of a tool.

Fastening screws for enclosures of materials containing light metals may be made of light metal or non-metallic material if the material of the fastener is compatible with that of the enclosure.

9.2 Fermetures spéciales

Lorsque l'une des normes concernant un mode de protection spécifique impose une fermeture spéciale, celle-ci doit être conforme à ce qui suit:

- le filetage doit être un filetage métrique à pas, conforme à l'ISO 262, avec une tolérance de 6g/6H conformément à l'ISO 965-1 et à l'ISO 965-3;
- les têtes des vis ou des écrous doivent être conformes à l'ISO 4014, à l'ISO 4017, à l'ISO 4032 ou à l'ISO 4762 et, dans le cas de vis sans tête à six pans creux, à l'ISO 4026, à l'ISO 4027, à l'ISO 4028 ou à l'ISO 4029;
- les trous du matériel électrique doivent être conformes aux exigences de 9.3.

NOTE Pour les matériels électriques du Groupe I, il convient que les têtes des fermetures spéciales susceptibles de subir en fonctionnement normal des dommages mécaniques pouvant compromettre le mode de protection concerné, soient protégées, par exemple par l'utilisation de coupelles ou d'encastres.

9.3 Trous pour fermetures spéciales

9.3.1 Engagement du filetage

Afin d'assurer une longueur d'engagement suffisante, les trous pour fermetures spéciales, comme spécifié en 9.2, doivent être taraudés sur une longueur au moins égale au diamètre le plus grand du filetage de la fermeture (voir Figures 1 et 2).

9.3.2 Tolérance et espace

Le filetage doit avoir une classe de tolérance 6H conformément à l'ISO 965-1 et à l'ISO 965-3, et

- a) soit le trou sous la tête de la fermeture associée doit permettre un espace au plus égal à la tolérance moyenne de H13 conformément à l'ISO 286-2 (voir Figure 1 et l'ISO 273);
- b) soit le trou sous la tête (ou l'écrou) de la fermeture associée à tige réduite doit être taraudé afin de pouvoir retenir la fermeture. Les dimensions du trou taraudé doivent être telles que la surface qui l'entoure et qui est en contact avec la tête d'une telle fermeture soit au moins égale à celle d'une fermeture sans tige réduite dans un trou non taraudé (voir Figure 2).

9.2 Special fasteners

When any of the standards for a specific type of protection requires a special fastener, this shall conform to the following:

- the thread shall be a metric thread of coarse pitch in accordance with ISO 262, with a tolerance class of 6g/6H in accordance with ISO 965-1 and ISO 965-3;
- the head of the screw or nut shall be in accordance with ISO 4014, ISO 4017, ISO 4032 or ISO 4762, and, in the case of hexagon socket set screws, ISO 4026, ISO 4027, ISO 4028 or ISO 4029;
- the holes in the electrical apparatus shall comply with the requirements of 9.3.

NOTE For Group I electrical apparatus, the heads of special fasteners liable to mechanical damage in normal service, which may invalidate the type of protection, should be protected, for example, by the use of shrouds or counter-bored holes.

9.3 Holes for special fasteners

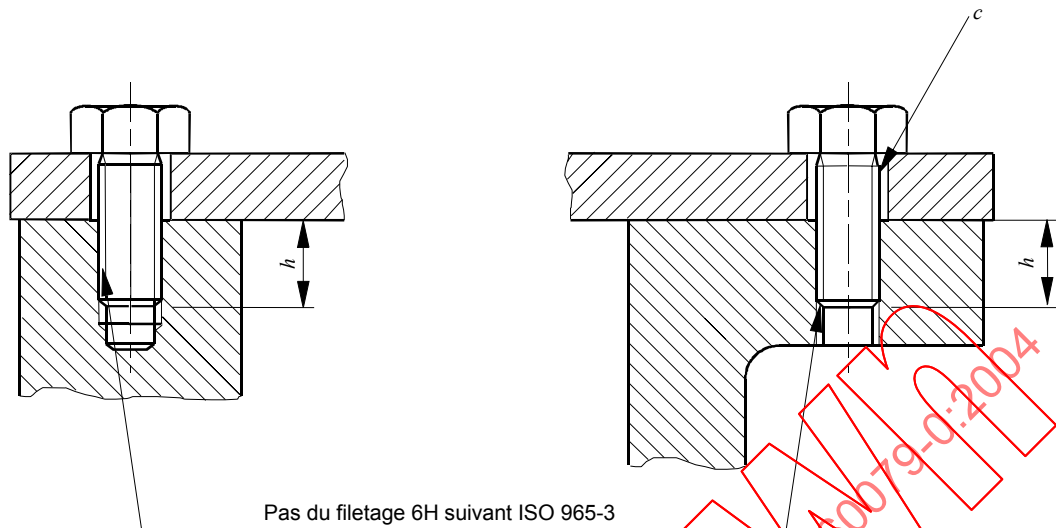
9.3.1 Thread engagement

Holes for special fasteners, as specified in 9.2, shall be threaded for a distance to accept a thread engagement, h , at least equal to the major diameter of the thread of the fastener (see Figures 1 and 2).

9.3.2 Tolerance and clearance

The thread shall have a tolerance class of 6H in accordance with ISO 965-1 and ISO 965-3, and either

- a) the hole under the head of the associated fastener shall allow a clearance not greater than a medium tolerance class of H13 in accordance with ISO 286-2 (see Figure 1 and ISO 273); or
- b) the hole under the head (or nut) of an associated reduced shank fastener shall be threaded to enable the fastener to be retained. The dimensions of the threaded hole shall be such that the surrounding surface in contact with the head of such a fastener shall be at least equal to that of a fastener without a reduced shank in a clearance hole (see Figure 2).



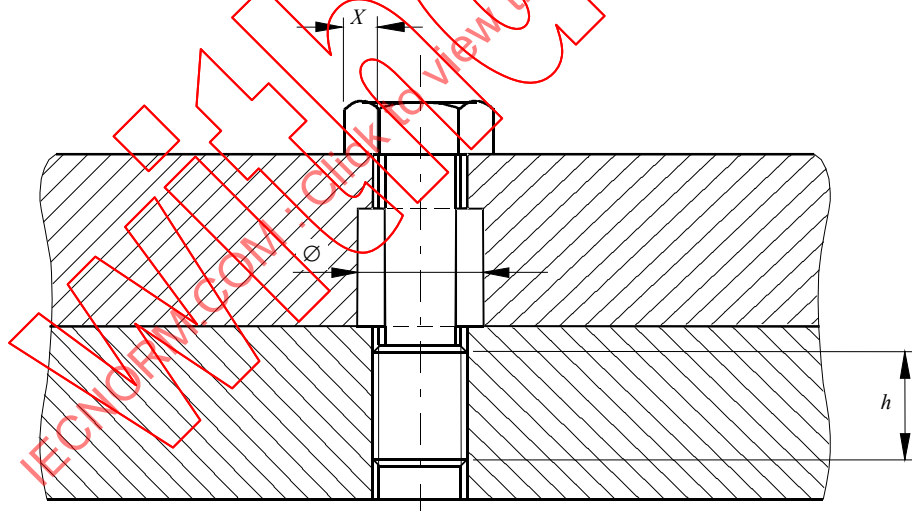
IEC 2864/03

Légende

$h \geq$ diamètre principal du filetage de la fermeture.

$c \leq$ espace maximal autorisé par la tolérance d'ajustement H13 de l'ISO 286-2.

Figure 1 – Tolérances et espace pour fermetures vissées



IEC 2865/03

Légende

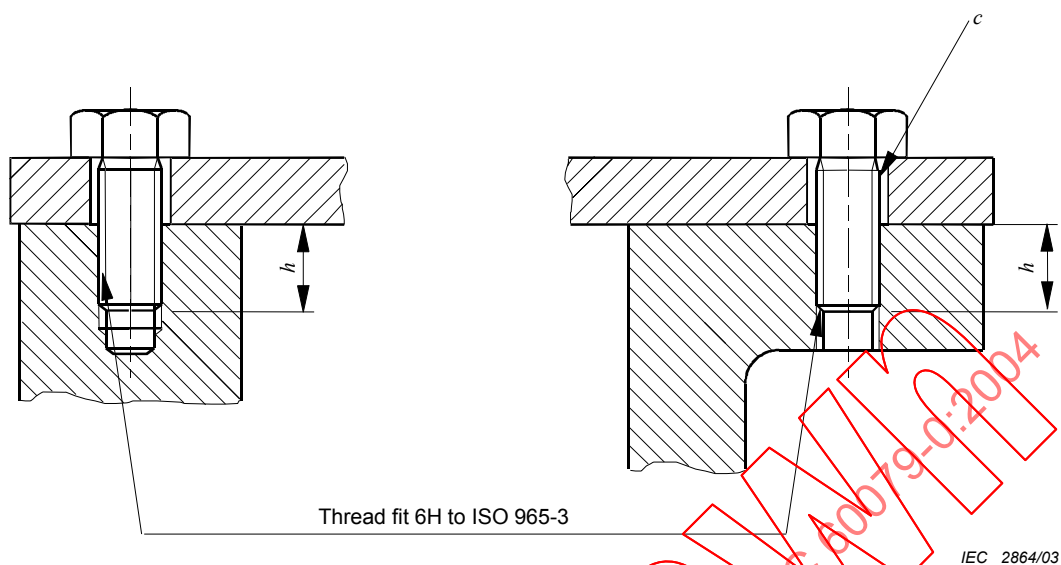
Ø Trou non taraudé normalisé conforme à la forme du filetage.

$h \geq$ au diamètre principal du filetage de la fermeture.

X Dimension de la surface en contact avec une fermeture à tige réduite.

$X \geq$ à la dimension de la surface en contact de la tête normalisée d'une fermeture normalisée (sans tige réduite) vissée sur toute sa longueur et ayant la taille du filetage utilisé.

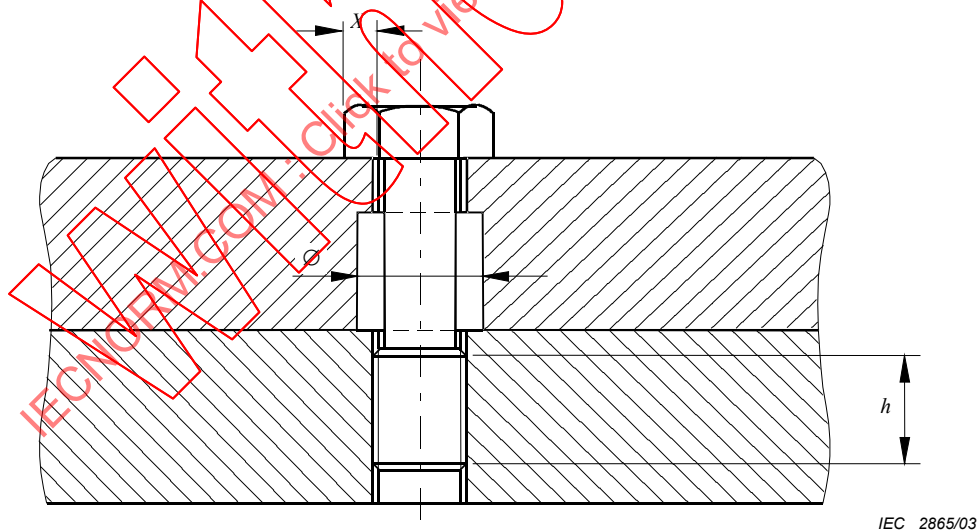
Figure 2 – Surface en contact sous la tête d'une fermeture à tige réduite

**Key**

$h \geq$ major diameter of the thread of the fastener.

$c \leq$ maximum clearance permitted by tolerance of fit H13 of ISO 286-2.

Figure 1 – Tolerances and clearance for threaded fasteners

**Key**

Ø Standard clearance hole appropriate to the thread form.

$h \geq$ major diameter of the thread of the fastener.

X Contact dimension of a reduced shank fastener.

$X \geq$ the contact dimension of a standard head of a standard fastener (without reduced shank) threaded throughout its length with the size of thread used.

Figure 2 – Contact surface under head of fastener with a reduced shank

9.3.3 Vis sans tête à six pans creux

Dans le cas de vis sans tête à six pans creux, le filetage de la vis doit avoir un ajustement de tolérance 6H conformément à l'ISO 965-1 et à l'ISO 965-3, et ne doit pas dépasser du trou taraudé après serrage.

10 Dispositifs de verrouillage

Les dispositifs de verrouillage utilisés pour maintenir un mode spécifique de protection doivent être réalisés de telle sorte que leur efficacité ne puisse être facilement annulée.

NOTE Un tournevis, des pinces ou un outil similaire sont considérés comme des outils qui enlèveront facilement un verrouillage.

11 Traversées

Les traversées utilisées comme éléments de raccordement, et qui peuvent être soumises à un couple lorsqu'on réalise la connexion ou la déconnexion, doivent être fixées de telle sorte que toutes les parties soient assurées contre la rotation.

L'essai de rotation correspondant est spécifié en 26.6.

12 Matériaux utilisés pour les scellements

Les documents, conformément à l'Article 24, doivent certifier que, pour les conditions d'utilisations prévues, les matériaux utilisés pour les scellements dont dépend la sécurité, présentent une stabilité thermique compatible avec les températures minimale et maximale auxquelles ils doivent être soumis, dans les limites des caractéristiques assignées du matériel électrique.

La stabilité thermique doit être considérée comme compatible si les valeurs limites pour la température de fonctionnement continu (COT) du matériau sont inférieures ou égales à la plus basse température de travail et au moins supérieures de 20 K à la température maximale.

NOTE Si le scellement est amené à supporter des contraintes en service, il convient que des mesures appropriées fassent l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le constructeur (voir 6.1).

13 Composants Ex

13.1 Généralités

Les composants Ex doivent être conformes aux exigences données dans l'Annexe B. Des exemples de composants Ex sont les suivants:

- a) une enveloppe vide; ou
- b) des composants ou ensembles de composants destinés à être utilisés avec des matériels conformes aux exigences d'un ou de plusieurs des modes de protection cités à l'Article 1.

13.2 Montage interne au matériel

Les composants Ex peuvent être montés dans le matériel électrique:

- a) complètement à l'intérieur d'une enveloppe de matériel (par exemple une borne du type «e», un ampèremètre, un appareil de chauffage ou un indicateur; un dispositif de coupure ou un thermostat du type «d», une alimentation du type «i»); ou
- b) complètement à l'extérieur de l'enveloppe du matériel (par exemple une borne de terre du type «e», un capteur du type «i»); ou

9.3.3 Hexagon socket set screws

In the case of hexagon socket set screws, the screw shall have a tolerance fit of 6H in accordance with ISO 965-1 and ISO 965-3 and shall not protrude from the threaded hole after tightening.

10 Interlocking devices

Where an interlocking device is used to maintain a specific type of protection, it shall be so constructed that its effectiveness cannot readily be defeated.

NOTE A screwdriver, pliers, or a similar tool are considered to be tools that will readily defeat an interlock.

11 Bushings

Bushings used as connection facilities and which may be subjected to a torque during connection or disconnection, shall be mounted in such a way that all parts are secured against turning.

The relevant torque test is specified in 26.6.

12 Materials used for cementing

The documents, according to Clause 24, shall testify that for the intended operating conditions, the materials used for cementing on which safety depends, have a thermal stability adequate for the minimum and maximum temperatures to which they shall be subjected, within the rating of the electrical apparatus.

The thermal stability shall be considered adequate if the limiting values for the continuous operating temperature (COT) of the material are below, or equal to, the lowest working temperature and at least 20 K above the maximum temperature.

NOTE If the cementing is to withstand adverse service conditions, appropriate measures should be agreed between user and manufacturer (see 6.1).

13 Ex components

13.1 General

Ex components shall comply with the requirements given in Annex B. Examples of Ex components include:

- a) an empty enclosure; or
- b) components or assemblies of components for use with apparatus which complies with the requirements of one or more of the types of protection listed in Clause 1.

13.2 Mounting internal to apparatus

Ex components may be mounted in the electrical apparatus:

- a) completely within an apparatus enclosure (for example, a type "e" terminal, ammeter, heater or indicator; a type "d" switch component or thermostat, a type "i" supply); or
- b) completely external to the apparatus enclosure (for example, a type "e" earth terminal, a type "i" sensor); or

- c) partiellement à l'intérieur et partiellement à l'extérieur de l'enveloppe du matériel (par exemple un bouton poussoir du type «d», un interrupteur de fin de course ou une lampe de signalisation, un ampèremètre du type «e», un indicateur du type «i»).

Quand le composant Ex est monté complètement à l'intérieur de l'enveloppe, les seules parties qui doivent être soumises à essai ou évaluées lors de l'utilisation du matériel sont celles qui ne peuvent être soumises à essai ou évaluées séparément (par exemple, essai ou évaluation de températures de surface, lignes de fuite et distances d'isolement).

13.3 Montage à l'extérieur du matériel

Lorsque le composant Ex est monté extérieurement à l'enveloppe, ou partiellement à l'intérieur et partiellement à l'extérieur de l'enveloppe, l'interface entre le composant Ex et l'enveloppe doit être soumise à essai ou évaluée en conformité avec le mode de protection concerné et avec les essais d'enveloppe comme spécifié en 26.4.

14 Eléments de raccordement et logements de raccordement

14.1 Généralités

Le matériel électrique devant être raccordé à des circuits extérieurs doit comporter des éléments de raccordement, sauf si le matériel électrique est fabriqué avec un câble qui lui est solidaire en permanence.

14.2 Espaces de connexion

Les logements de raccordement et leurs ouvertures d'accès doivent être dimensionnés de telle sorte que les conducteurs puissent être facilement raccordés.

14.3 Type de protection

Les logements de raccordement doivent être conformes à l'un des modes de protection spécifiques cités à l'Article 1.

14.4 Lignes de fuite et distances d'isolement

Les logements de raccordement doivent être conçus de telle sorte qu'après un raccordement correct des conducteurs, les lignes de fuite et les distances d'isolement restent conformes aux éventuelles exigences du mode de protection spécifique concerné.

15 Eléments de raccordement des conducteurs de mise à la terre ou de liaison équipotentielle

15.1 A l'intérieur

Un élément de raccordement permettant le raccordement d'un conducteur de mise à la terre ou de liaison équipotentielle doit être prévu à l'intérieur du matériel électrique et à proximité des autres éléments de raccordement.

15.2 A l'extérieur

Le matériel électrique à enveloppe métallique doit comporter un élément de raccordement extérieur supplémentaire pour un conducteur de mise à la terre ou de liaison équipotentielle, excepté pour un matériel électrique prévu pour être:

- a) déplacé sous tension et alimenté par un câble comportant un conducteur de mise à la terre ou de liaison équipotentielle; ou
- b) installé uniquement avec des systèmes électriques ne nécessitant pas une connexion externe à la terre, par exemple un conduit métallique ou un câble avec armure.

- c) partly within and partly external to the apparatus enclosure (for example, a type "d" push button switch, a limit switch or indicating lamp, a type "e" ammeter, a type "i" indicator).

Where the Ex component is mounted completely within the enclosure, the only parts that shall be tested or assessed, when used in an apparatus, are those parts which cannot be tested and/or assessed as a separate component (for example, test or assessment of surface temperature, creepage distance and clearance).

13.3 Mounting external to apparatus

Where the Ex component is mounted external to the enclosure or partly within and partly external to the enclosure, the interface between the Ex component and the enclosure shall be tested or assessed for compliance with the relevant type of protection and the enclosure tests as specified in 26.4.

14 Connection facilities and terminal compartments

14.1 General

Electrical apparatus intended for connection to external circuits shall include connection facilities, with the exception of electrical apparatus that is manufactured with a cable permanently connected to it.

14.2 Connection space

Terminal compartments and their access openings shall be dimensioned so that the conductors can be readily connected.

14.3 Type of protection

Terminal compartments shall comply with one of the specific types of protection listed in Clause 1.

14.4 Creepage and clearance

Terminal compartments shall be so designed that after proper connection of the conductors, the creepage distances and the clearances comply with the requirements, if any, of the specific type of protection concerned.

15 Connection facilities for earthing or bonding conductors

15.1 Internal

A connection facility for the connection of an earthing or equipotential bonding conductor shall be provided inside the electrical apparatus adjacent to the other connection facilities.

15.2 External

An additional external connection facility for an earthing or equipotential bonding conductor shall be provided for electrical apparatus with a metallic enclosure, except for electrical apparatus which is designed to be:

- a) moved when energized and is supplied by a cable incorporating an earthing or equipotential bonding conductor; or
- b) installed only with wiring systems not requiring an external earth connection, for example, metallic conduit or armoured cable.

Le constructeur doit fournir dans les instructions, indiquées conformément à l'Article 30, les détails sur la liaison électrique nécessaire à ces installations dans les conditions de a) ou b) ci-dessus.

L'élément de raccordement extérieur supplémentaire doit être électriquement en contact avec l'élément de raccordement prévu en 15.1.

NOTE L'expression «électriquement en contact» n'implique pas nécessairement l'utilisation d'un conducteur.

15.3 Matériel ne nécessitant pas une mise à la terre

Pour les matériels électriques pour lesquels la mise à la terre ou la liaison équipotentielle ne sont pas exigées, par exemple pour les matériels électriques à double isolation ou à isolation renforcée, ou pour lesquels une mise à la terre supplémentaire n'est pas nécessaire, un élément de mise à la terre ou de liaison équipotentielle interne ou externe n'est pas nécessaire.

NOTE Bien que ne présentant pas de risque de choc électrique, les matériels à double isolation peuvent nécessiter une mise à la terre ou un raccordement pour réduire le risque d'inflammation.

15.4 Dimensions des éléments de raccordement

Les éléments de raccordement des conducteurs de mise à la terre ou de liaison doivent permettre le raccordement efficace d'au moins un conducteur de section donnée dans le Tableau 5.

Tableau 5 – Section minimale des conducteurs de protection

Section des conducteurs de phase de l'installation, S mm ²	Section minimale du conducteur de protection correspondant, S_p mm ²
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$0,5 S$

De plus, les éléments de raccordement des conducteurs de mise à la terre ou de liaison situés à l'extérieur du matériel électrique doivent permettre le raccordement efficace d'un conducteur d'au moins 4 mm² de section.

15.5 Protection contre la corrosion

Les éléments de raccordement doivent être efficacement protégés contre la corrosion. Des précautions particulières doivent être prises si l'un de ces composants en contact est d'un matériau contenant un métal léger, par exemple en utilisant une pièce intermédiaire en acier quand on réalise une connexion contenant un métal léger.

15.6 Sécurisation

Les éléments de connexion doivent être conçus de telle sorte que les conducteurs électriques ne puissent pas être facilement desserrés ou tordus. La pression de contact sur les connexions électriques doit être maintenue et non affectée par des variations dimensionnelles des matériaux d'isolation dues à des facteurs tels que la température ou l'humidité. Pour les enveloppes à parois non métalliques fournies avec une plaque interne de mise à la terre, l'essai de 26.12 doit être appliqué.

NOTE Il convient que le matériau et les dimensions de la plaque de mise à la terre soient appropriés pour éviter tout défaut de courant.

The manufacturer shall provide details on any earthing or equipotential bonding required for the installation under conditions a) or b) above in the instructions provided in accordance with Clause 30.

The additional external connection facility shall be electrically in contact with the connection facility required in 15.1.

NOTE The expression "electrically in contact" does not necessarily involve the use of a conductor.

15.3 Apparatus not requiring earthing

Where there is no requirement for earthing or bonding, for example, in some types of electrical apparatus having double or reinforced insulation, or for which supplementary earthing is not necessary, an internal or external earthing or bonding facility need not be provided.

NOTE Double insulated apparatus, while not presenting a risk of electrical shock, may need to be earthed or bonded to reduce the risk of ignition.

15.4 Size of conductor connection

Earthing or equipotential bonding connection facilities shall allow for the effective connection of at least one conductor with a cross-sectional area given in Table 5.

Table 5 – Minimum cross-sectional area of protective conductors

Cross-sectional area of phase conductors of the installation, S mm ²	Minimum cross-sectional area of the corresponding protective conductor, S_p mm ²
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$0,5 S$

In addition, earthing or bonding connection facilities on the outside of electrical apparatus shall provide effective connection of a conductor with a cross-sectional area of at least 4 mm².

15.5 Protection against corrosion

Connection facilities shall be effectively protected against corrosion. Special precautions shall be taken if one of the parts in contact consists of a material containing light metal, for example, by using an intermediate part made of steel when making a connection to a material containing light metals.

15.6 Secureness

Connection facilities shall be designed so that the electrical conductors cannot be readily loosened or twisted. Contact pressure on the electrical connections shall be maintained and not be affected by dimensional changes of insulating materials in service, due to factors such as temperature or humidity. For non-metallic walled enclosures provided with an internal earth continuity plate, the test of 26.12 shall be applied.

NOTE The material and dimensions of the earth continuity plate should be appropriate for the anticipated fault current.

16 Entrées dans les enveloppes

16.1 Généralités

L'entrée dans le matériel doit être réalisée soit des trous filetés, soit par des trous lisses, pratiqués dans:

- les parois de l'enveloppe; ou
- des plaques d'adaptation prévues pour être montées dans ou sur les parois de l'enveloppe.

NOTE Des informations supplémentaires sur l'installation d'accessoires de conduits ou d'accessoires associés dans des trous filetés ou dans des trous lisses peuvent être trouvées dans la CEI 60079-14.

16.2 Identification des entrées

Le constructeur doit spécifier dans les documents présentés conformément à l'Article 24 les entrées, leur position sur le matériel et le nombre maximal autorisé. Le filetage (par exemple métrique ou NPT) des entrées filetées doit être indiqué sur le matériel ou doit apparaître dans les instructions d'installation (voir Article 30).

NOTE Il n'est pas prévu que des entrées individuelles soient marquées, à moins que cela ne soit exigé par le mode spécifique de protection.

16.3 Entrées de câbles

Les entrées de câbles qui sont installées selon les instructions prescrites à l'Article 30 ne doivent pas altérer les propriétés spécifiques du mode de protection du matériel électrique sur lequel elles sont montées. Cela doit s'appliquer pour toute la gamme des dimensions de câbles définie par le constructeur des entrées de câbles et utilisable dans ces entrées. Les entrées de câbles peuvent être solidaires du matériel, c'est-à-dire qu'un élément majeur ou une partie majeure est inséparable de l'enveloppe du matériel. Dans de tels cas, les entrées doivent être soumises à essai avec le matériel.

NOTE Les entrées de câbles qui sont séparées du matériel mais installées avec lui sont normalement soumises à essai séparément du matériel, mais elles peuvent être soumises à essai en même temps que le matériel si le constructeur du matériel le demande.

Les entrées de câbles, qu'elles soient solidaires ou séparées, doivent répondre aux exigences correspondantes de l'Annexe A.

16.4 Éléments d'obturation

Les éléments d'obturation, destinés à fermer des orifices inutilisés pratiqués dans les parois d'enveloppes du matériel électrique, doivent être conformes aux exigences du mode de protection spécifique concerné. L'élément d'obturation ne peut être démonté qu'à l'aide d'un outil.

16.5 Température des conducteurs

Lorsque, dans les limites des caractéristiques assignées, la température dépasse 70 °C au point d'entrée, ou 80 °C au point de branchement des conducteurs, le matériel électrique doit être marqué de façon appropriée afin de servir d'indication pour le choix adéquat par l'utilisateur des entrées de câbles et des câbles ou des conducteurs.

16 Entries into enclosures

16.1 General

Entry into the apparatus shall be either by a plain or threaded hole located in

the wall of the enclosure; or

an adaptor plate designed to be fitted in or on the walls of the enclosure.

NOTE Further information on the installation of conduit or associated fittings into threaded or plain holes can be found in IEC 60079-14.

16.2 Identification of entries

The manufacturer shall specify, in the documents submitted according to Clause 24, the entries, their position on the apparatus and the maximum number permitted. The thread form (for example, metric or NPT) of threaded entries shall be marked on the apparatus or shall appear in the installation instructions (see Clause 30).

NOTE It is not intended that individual entries be marked, unless required by the specific type of protection.

16.3 Cable glands

Cable glands, when installed in accordance with the instructions required by Clause 30, shall not invalidate the specific characteristics of the type of protection of the electrical apparatus on which they are mounted. This shall apply to the whole range of cable dimensions specified by the manufacturer of the cable glands as suitable for use with those glands. Cable glands may form an integral part of the apparatus, i.e. one major element or part forms an inseparable part of the enclosure of the apparatus. In such cases, the glands shall be tested with the apparatus.

NOTE Cable glands, which are separate from, but installed with, the apparatus are usually tested separately from the apparatus but may be tested together with the apparatus if the apparatus manufacturer so requests.

Cable glands, whether integral or separate, shall meet the relevant requirements of Annex A.

16.4 Blanking elements

Blanking elements, intended to close unused openings in the enclosure walls of electrical apparatus, shall satisfy the requirements of the specific type of protection concerned. The blanking element shall only be removable with the aid of a tool.

16.5 Conductor temperature

When the temperature under rated conditions is higher than 70 °C at the entry point or 80 °C at the branching point of the conductors, the electrical apparatus shall be appropriately marked to provide guidance to the user on the proper selection of cable gland and cable or conductors.

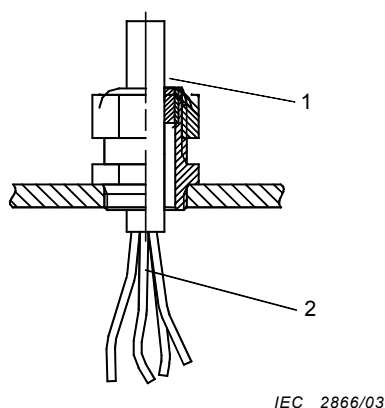


Figure 3a – Entrée de câble

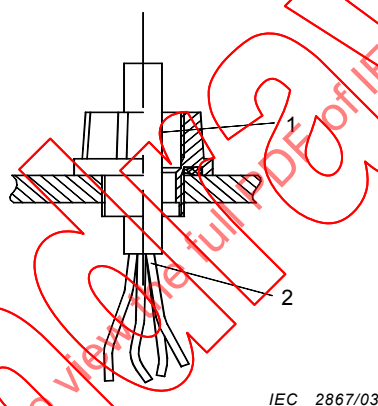


Figure 3b – Entrée de conduit

Légende

- 1 Point d'entrée
- 2 Point de branchement

Figure 3 – Illustration des points d'entrées et de branchements

17 Exigences complémentaires pour machines électriques tournantes

17.1 Ventilateurs et capots de protection

Les ventilateurs de refroidissement des machines électriques tournantes entraînés par des arbres extérieurs doivent être protégés par un capot de protection qui n'est pas considéré comme faisant partie de l'enveloppe du matériel électrique. De tels ventilateurs et de tels capots de protection doivent satisfaire aux exigences de 17.2 à 17.5.

17.2 Orifices de ventilation pour ventilateurs extérieurs

Le degré de protection IP des orifices de ventilation pour les ventilateurs extérieurs des machines électriques tournantes doit être au moins:

- IP20 du côté de l'entrée d'air,
 - IP10 du côté de la sortie d'air,
- conformément à la CEI 60034-5.

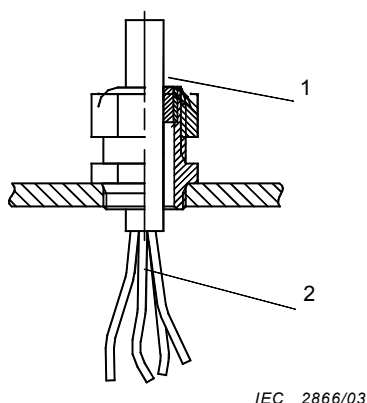


Figure 3a – Cable gland

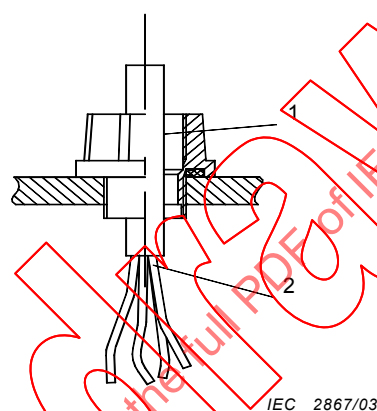


Figure 3b – Conduit entry

Key

- 1 Entry point
- 2 Branching point

Figure 3 – Illustration of entry points and branching points**17 Supplementary requirements for rotating electrical machines****17.1 Fans and fan hoods**

External shaft-driven cooling fans of rotating electrical machines shall be enclosed by a fan hood which is not considered to be part of the enclosure of the electrical apparatus. Such fans and fan hoods shall meet the requirements of 17.2 to 17.5.

17.2 Ventilation openings for external fans

The degree of IP protection of ventilation openings for external fans of rotating electrical machines shall be at least:

- IP20 on the air inlet side,
- IP10 on the air outlet side,

according to IEC 60034-5.

La chute de corps étrangers dans les orifices de ventilation des machines électriques tournantes verticales doit être empêchée. Pour les machines électriques tournantes du Groupe I, le degré de protection IP10 ne peut être considéré suffisant que si les orifices sont conçus ou disposés de manière à empêcher que des objets étrangers de dimensions supérieures à 12,5 mm puissent être entraînés sur les parties mobiles de la machine, soit par chute verticale, soit par vibration.

17.3 Construction et montage des systèmes de ventilation

Les ventilateurs, les capots de protection et les orifices de ventilation doivent être construits de façon à satisfaire aux exigences de l'essai de tenue aux chocs mécaniques conformément à 26.4.2 et aux critères d'acceptation donnés en 26.4.4.

17.4 Distances dans le système de ventilation

Dans les conditions normales de fonctionnement, les distances, en tenant compte des tolérances de fabrication entre le ventilateur extérieur et son capot de protection, et les orifices de ventilation et leurs fermetures doivent être au moins égales à un centième du diamètre maximal du ventilateur, sauf si les parties en regard sont usinées de manière à assurer des dimensions précises et stables, alors il n'est pas nécessaire que ces distances dépassent 5 mm et qu'elles puissent être réduites à 1 mm. En aucun cas les distances ne doivent être inférieures à 1 mm.

17.5 Matériaux des ventilateurs extérieurs et des capots de protection

Sauf dans le cas de ventilateurs montés sur des machines électriques tournantes du Groupe II ayant une vitesse périphérique inférieure à 50 m/s, les ventilateurs extérieurs, capots de protection, orifices de ventilation doivent avoir une résistance d'isolement électrique ne dépassant pas 1 G Ω , mesurée conformément à 26.13.

La stabilité thermique des matériaux non métalliques doit être considérée comme convenable si la température de fonctionnement continu (COT) spécifiée par le constructeur du matériau non métallique dépasse d'au moins 20 °C la température maximale à laquelle le matériau est exposé en service (à l'intérieur des caractéristiques assignées).

Les ventilateurs extérieurs, capots de ventilation et grilles de ventilation des machines électriques tournantes, élaborés dans des matériaux contenant des métaux légers, doivent être conformes à l'Article 8.

17.6 Conducteurs de liaison équipotentielle

NOTE Les champs magnétiques parasites peuvent entraîner des courants significatifs circulant dans les enveloppes de machines électriques tournantes les plus grandes, en particulier au cours du démarrage des moteurs. Il est particulièrement important d'éviter la formation d'étincelles lors d'interruptions intermittentes de ces courants.

En ce qui concerne la conception et les caractéristiques assignées de la machine, le constructeur doit spécifier la section et la construction des conducteurs de liaison équipotentielle qui doivent être équipés de joints d'enveloppes, placés symétriquement par rapport à l'axe de l'arbre.

Les connexions doivent être installées conformément aux exigences de 6.4.

18 Exigences complémentaires pour appareillage de connexion

18.1 Diélectrique inflammable

L'appareillage de connexion ne doit pas avoir de contacts immergés dans un diélectrique inflammable.

For vertical rotating electrical machines, foreign objects shall be prevented from falling into the ventilation openings. For Group I rotating electrical machines, the degree of protection IP10 is adequate only when the openings are designed or arranged so that foreign objects with dimensions above 12,5 mm cannot be carried onto the moving parts of the machine either by falling vertically or by vibration.

17.3 Construction and mounting of the ventilating systems

Fans, fan hoods and ventilation screens shall be constructed to meet the requirements of the resistance to impact test according to 26.4.2 and the acceptance criteria given in 26.4.4.

17.4 Clearances for the ventilating system

Taking into account design tolerances, the clearances in normal operation between the external fan and its hood, the ventilation screens and their fasteners, shall be at least one-hundredth of the maximum diameter of the fan, except that the clearances need not exceed 5 mm and may be reduced to 1 mm where the opposing parts are manufactured so as to have controlled dimensional concentricity and dimensional stability. In no case shall the clearance be less than 1 mm.

17.5 Materials for external fans and fan hoods

Except for fans fitted to Group II rotating electrical machines and having a peripheral speed of below 50 m/s, external fans, fan hoods and ventilation screens shall have a surface resistance not exceeding 1 GΩ, measured in accordance with 26.13.

The thermal stability of non-metallic materials shall be considered adequate if the COT specified by the manufacturer of the non-metallic material exceeds the maximum temperature to which the material is subjected in service (within the rating) by at least 20 °C.

The external fans, fan hoods, ventilation screens, of rotating electrical machines, manufactured from materials containing light metals shall comply with Clause 8.

17.6 Equipotential bonding conductors

NOTE Stray magnetic fields can result in significant currents flowing in the enclosures of larger rotating electrical machines, particularly during the starting of motors. It is particularly important to avoid sparking from intermittent interruption of these currents.

Depending on the design and rating of the machine, the manufacturer shall specify the cross-sectional area and construction of equipotential bonding conductors which shall be fitted across enclosure joints, symmetrically placed with respect to the axis of the shaft.

The bonds shall be installed in accordance with the requirements of 6.4.

18 Supplementary requirements for switchgear

18.1 Flammable dielectric

Switchgear shall not have contacts immersed in flammable dielectric.

18.2 Sectionneurs

Si l'appareillage de connexion contient un sectionneur, il doit être omnipolaire. L'appareillage de connexion doit être conçu de telle sorte que,

- soit la position des contacts du sectionneur est visible,
- soit sa position «ouvert» est indiquée sans ambiguïté (voir la CEI 60947-1).

Tout verrouillage entre le sectionneur et le couvercle ou la porte de l'appareillage de connexion doit permettre l'ouverture de ce couvercle ou de cette porte seulement lorsque la séparation des contacts du sectionneur est effective.

Les sectionneurs, qui ne sont pas conçus pour être manoeuvrés sous la charge prévue, doivent

- soit être asservis électriquement ou mécaniquement à un organe de coupure approprié à la charge,
- soit, pour les matériels du Groupe II seulement, porter une inscription placée près de l'organe de commande du sectionneur avec l'avertissement donné au point c) de 29.8.

18.3 Groupe I – Dispositions pour le verrouillage

Le dispositif de manoeuvre des sectionneurs de l'appareillage du Groupe I doit être réalisé de telle sorte qu'il doit être possible de le bloquer en position ouverte à l'aide d'un cadenas. Des dispositions doivent être prises pour permettre aux relais de protection contre les courts-circuits et les défauts, s'ils sont utilisés, de se déclencher. Si l'appareillage a un dispositif de réarmement accessible depuis l'extérieur de l'enveloppe, le couvercle pour accès doit comporter une fermeture spéciale conforme à 9.2.

18.4 Portes et couvercles

Les portes et couvercles donnant accès à l'intérieur d'enveloppes contenant des circuits fonctionnant à distance avec des contacts de coupure qui peuvent être fermés ou ouverts par action non manuelle (telle qu'électrique, mécanique, magnétique, électromagnétique, électro-optique, pneumatique, hydraulique, acoustique ou thermique), doivent

- a) soit être verrouillés avec un sectionneur qui interdit l'accès à l'intérieur tant que son fonctionnement n'a pas mis hors tension les circuits intérieurs non protégés;
- b) soit être marqués avec l'indication d'ouverture d'enveloppe du point d) de 29.8.

Dans le cas a) ci-dessus, s'il est prévu que certaines parties intérieures doivent rester sous tension après fonctionnement du sectionneur, ces parties sous tension doivent, afin de réduire au minimum le risque d'explosion, être protégées:

- 1) soit par un des modes de protection appropriés cités à l'Article 1;
- 2) soit par une des protections indiquées ci-après:
 - distances d'isolement et lignes de fuite entre phases (pôles) et à la terre conformes aux exigences de la CEI 60079-7; et
 - une enveloppe intérieure supplémentaire contenant les parties sous tension et assurant un degré de protection d'au moins IP20, conformément à la CEI 60529; et
 - l'enveloppe intérieure supplémentaire comporte l'indication prescrite au point h) de 29.8.

18.2 Disconnectors

Where switchgear includes a disconnector, it shall disconnect all poles. The switchgear shall be designed so that either

- the position of the disconnector contacts is visible, or
- their open position is reliably indicated (see IEC 60947-1).

Any interlock between the disconnector and the cover or door of the switchgear shall allow this cover or door to be opened only when the separation of the disconnector contacts is effective.

Disconnectors, which are not designed to be operated under the intended load, shall either

- be electrically or mechanically interlocked with a suitable load breaking device, or
- for Group II apparatus only, be marked at a place near the actuator of the disconnector, with the operation under load marking given in item c) of 29.8.

18.3 Group I – Provisions for locking

For Group I switchgear, the operating mechanism of disconnectors shall be capable of being padlocked in the open position. Provision shall be made to enable short-circuit and earth-fault relays, if used, to latch out. If the switchgear has a local resetting device which is accessible from the outside of the enclosure, its access cover shall have a special fastener according to 9.2.

18.4 Doors and covers

Doors and covers giving access to the interior of enclosures containing remotely operated circuits with switching contacts which can be made or broken by non-manual influences (such as electrical, mechanical, magnetic, electromagnetic, electro-optical, pneumatic, hydraulic, acoustic or thermal) shall either

- a) be interlocked with a disconnector which prevents access to the interior, unless it has been operated to disconnect unprotected internal circuits; or
- b) be marked with the enclosure opening marking of item d) of 29.8.

In the case of a) above, where it is intended that some internal parts shall remain energized after operation of the disconnector, in order to minimize the risk of explosion, those energized parts shall be protected by either

- 1) one of the appropriate types of protection listed in Clause 1; or
- 2) protection as follows:
 - clearances and creepage distances between phases (poles) and to earth in accordance with the requirements of IEC 60079-7; and
 - an internal supplementary enclosure which contains the energized parts and provides a degree of protection of at least IP20, according to IEC 60529; and
 - marking on the internal supplementary enclosure as required by item h) of 29.8.

19 Exigences complémentaires pour coupe-circuits à fusibles

Les enveloppes contenant des coupe-circuits à fusibles doivent:

- soit être verrouillées de façon telle que la mise en place ou l'enlèvement des éléments de remplacement ne puissent être effectués que hors tension et que la mise sous tension des fusibles soit impossible jusqu'à ce que l'enveloppe soit correctement fermée, ou
- le matériel doit comporter l'indication prescrite au point d) de 29.8.

20 Exigences complémentaires pour les prises de courant

20.1 Verrouillage

Les prises de courant doivent être

- a) soit verrouillées mécaniquement ou électriquement ou de façon telle qu'elles ne puissent être séparées lorsqu'elles sont sous tension et que les contacts ne puissent être mis sous tension lorsqu'elles sont séparées,
- b) soit assemblées au moyen de fermetures spéciales conformément à 9.2; le matériel comportant l'indication prescrite au point d) de 29.8.

Dans le cas où des types boulonnés ne peuvent pas être mis hors tension avant séparation du fait qu'ils sont connectés à un accumulateur, le marquage doit comporter l'indication prescrite au point f) de 29.8.

Les fiches et les socles conçus pour des courants assignés ne dépassant pas 10 A et des tensions assignées ne dépassant pas 250 V en courant alternatif ou 60 V en courant continu peuvent ne pas répondre aux exigences de ce paragraphe si toutes les conditions ci-après sont respectées:

- la partie qui reste sous tension est constituée par un socle de prise de courant; et
- il y a une temporisation pour la séparation de la fiche et du socle de telle sorte que la circulation du courant assigné s'interrompt, afin qu'aucun arc ne se produise lors de la séparation; et
- la fiche et le socle restent antidéflagrants suivant la CEI 60079-1 pendant la période d'extinction de l'arc; et
- les contacts qui restent sous tension après la séparation sont protégés selon l'un des modes de protection spécifiques cités à l'Article 1.

20.2 Fiches sous tension

Les fiches et les composants qui présentent des parties restant sous tension quand elles ne sont pas introduites dans un socle ne sont pas autorisées.

21 Exigences complémentaires pour luminaires

21.1 Généralités

La source lumineuse des luminaires doit être protégée par un couvercle translucide qui peut être équipé d'un dispositif de protection supplémentaire dont l'ouverture individuelle n'est pas supérieure à 2 500 mm². Si la taille des ouvertures dépasse cette valeur, le couvercle de protection translucide doit être soumis aux essais en étant considéré sans dispositif de protection (voir Tableau 8).

Le couvercle de protection translucide et, éventuellement, le dispositif de protection doivent résister aux essais correspondants spécifiés en 26.4.2.

19 Supplementary requirements for fuses

Enclosures containing fuses shall either

- be interlocked so that insertion or removal of replaceable elements can be carried out only with the supply disconnected and so that the fuses cannot be energized until the enclosure is correctly closed, or
- the apparatus shall be marked with the enclosure opening marking as required by item d) of 29.8.

20 Supplementary requirements for plugs and sockets

20.1 Interlocking

Plugs and sockets shall be either

- a) interlocked mechanically, or electrically, or otherwise designed so that they cannot be separated when the contacts are energized and the contacts cannot be energized when the plug and socket are separated, or
- b) fixed together by means of special fasteners according to 9.2 and the apparatus marked with the separation marking as required by item d) of 29.8.

In the case where bolted types cannot be de-energized before separation because they are connected to a battery, the marking shall state the separation warning required by item f) of 29.8.

It is not necessary for plugs and sockets where the rated current does not exceed 10 A and rated voltage does not exceed either 250 V a.c. or 60 V d.c. to comply with the requirements of this subclause if all of the following conditions are met:

- the part which remains energized is a socket outlet;
- there is a delay time for the separation of the plug and socket such that the rated current flow ceases so no arc will occur on separation;
- the plug and socket remain flameproof in accordance with IEC 60079-1 during the arc-quenching period;
- the contacts remaining energized after separation are protected according to one of the specific types of protection listed in Clause 1.

20.2 Energized plugs

Plugs and components remaining energized when not engaged with a socket are not permitted.

21 Supplementary requirements for luminaires

21.1 General

The source of light of luminaires shall be protected by a light-transmitting cover that may be provided with an additional guard with no individual opening greater than 2 500 mm². If any opening size exceeds this, then the luminaire cover shall be tested as unguarded (see Table 8).

The light transmitting cover and, if provided, the guard, shall be capable of passing the relevant tests according to 26.4.2.

Le montage des luminaires ne doit pas dépendre d'une vis unique. Un boulon unique à oeil vissé peut être utilisé seulement s'il fait partie intégrante du luminaire, par exemple s'il est fondu ou soudé à l'enveloppe ou, s'il est fileté, le boulon à oeil vissé est fixé par des moyens séparés qui l'empêchent de se desserrer lors d'une torsion.

21.2 Couvertcles

Les couvercles donnant accès à la douille et aux autres parties intérieures des luminaires doivent:

- a) soit être verrouillés avec un dispositif qui assure automatiquement la séparation omnipolaire de la douille dès le commencement de l'ouverture de la partie protectrice,
- b) soit comporter l'indication selon les exigences du point d) de 29.8.

Dans le cas a) ci-dessus, s'il est prévu que certaines parties autres que la douille restent sous tension après le fonctionnement du dispositif de séparation électrique, ces parties sous tension doivent, afin de réduire au minimum le risque d'explosion, être protégées:

- 1) soit par un des modes de protection appropriés cités à l'Article 1,
- 2) soit par la protection ci-après:
 - le dispositif de séparation électrique doit être disposé de telle manière qu'il ne puisse pas être actionné manuellement et mettre sous tension, par inadvertance, les parties non protégées; et
 - les distances d'isolement et lignes de fuite entre phases (pôles) et à la terre sont conformes aux exigences de la CEI 60079-7; et
 - une enveloppe intérieure supplémentaire, qui peut être le réflecteur de la source lumineuse, contenant les parties sous tension et assurant un degré de protection d'au moins IP20, conformément à la CEI 60529; et
 - l'enveloppe intérieure supplémentaire comporte l'indication prescrite au point h) de 29.8.

21.3 Lampes spéciales

Les lampes contenant du sodium à l'état libre (par exemple les lampes à vapeur de sodium à basse pression conformes à la CEI 60192) ne sont pas autorisées. Les lampes à vapeur de sodium à haute pression (par exemple conformes à la CEI 60662) peuvent être utilisées.

22 Exigences complémentaires pour lampes-chapeaux et lampes à main

22.1 Lampes-chapeaux et lampes à main du Groupe I

Les exigences pour lampes-chapeaux et lampes à main pour utilisation dans les mines grisouteuses sont à l'étude dans la CEI 62013-1.

22.2 Lampes-chapeaux et lampes à main du Groupe II

La fuite d'électrolyte doit être empêchée, quelle que soit la position de la lampe.

Lorsque la source lumineuse et son alimentation sont disposées dans des enveloppes distinctes qui ne sont pas mécaniquement associées autrement que par le câble électrique, les entrées de câbles et le câble de liaison doivent être soumis à essai conformément à A.3.1 ou A.3.2, selon le cas approprié. L'essai doit être réalisé en utilisant le câble à utiliser pour connecter les deux parties. Le type, les dimensions et autres informations pertinentes concernant le câble à utiliser doivent être spécifiés dans la documentation du constructeur.

The mounting of luminaires shall not depend on just one screw. A single eyebolt may be used only if this is an integral part of the luminaire, for example by being cast or welded to the enclosure or, if threaded, the eyebolt is locked by a separate means against loosening when twisted.

21.2 Covers

Covers giving access to the lampholder and other internal parts of luminaires shall either be

- a) interlocked with a device which automatically disconnects all poles of the lampholder as soon as the cover opening procedure begins, or
- b) marked with the opening marking as required by item d) of 29.8.

In the case of a) above, where it is intended that some parts other than the lampholder will remain energized after operation of the disconnecting device, in order to minimize the risk of explosion, those energized parts shall be protected by either

- 1) one of the appropriate types of protection listed in Clause 1, or
- 2) the means of protection given below:
 - the disconnecting device shall be so arranged that it cannot be operated manually to inadvertently energize unprotected parts; and
 - clearances and creepage distances between phases (poles) and to earth in accordance with the requirements of IEC 60079-7; and
 - an internal supplementary enclosure, which can be the reflector for the light source, which contains the energized parts and provides a degree of protection of at least IP20, according to IEC 60529; and
 - marking on the internal supplementary enclosure as required by item h) of 29.8

21.3 Special lamps

Lamps containing free metallic sodium (for example, low-pressure sodium lamps in accordance with IEC 60192) are not permitted. High-pressure sodium lamps (for example, in accordance with IEC 60662) may be used.

22 Supplementary requirements for caplights and handlights

22.1 Group I caplights and handlights

The requirements for caplights and handlights for use in mines susceptible to firedamp are contained in IEC 62013-1.

22.2 Group II caplights and handlights

Leakage of the electrolyte shall be prevented in all positions of the apparatus.

Where the source of light and the source of supply are housed in separate enclosures, which are not mechanically connected other than by an electric cable, the cable glands and the connecting cable shall be tested according to A.3.1 or A.3.2, as appropriate. The test shall be carried out using the cable which is to be used for connecting both parts. The type, dimensions and other relevant information about the cable which is to be used shall be specified in the manufacturer's documentation.

23 Matériel incorporant des éléments et des accumulateurs

Les exigences de 23.2 à 23.12 doivent être conformes à tous les éléments et accumulateurs incorporés dans le matériel protégé contre les risques d'explosion.

23.1 Batteries

Les batteries intégrées dans un matériel protégé contre les explosions doivent être constituées uniquement d'éléments connectés en série.

23.2 Types d'éléments

Seuls les types d'éléments auxquels il est fait référence dans les normes CEI relatives aux éléments, et ayant des caractéristiques connues doivent être utilisés. Les Tableaux 6 et 7 ci-dessous énumèrent les éléments pour lesquels des normes appropriées existent ou doivent être produites.

Tableau 6 – Eléments primaires

CEI 60086-1 Type	Electrode positive	Electrolyte	Electrode négative	Tension nominale V	Tension maximale en circuit ouvert V
-	Dioxyde de manganèse	Chlorure d'ammonium, chlorure de zinc	Zinc	1,5	1,73
A	Oxygène	Chlorure d'ammonium, chlorure de zinc	Zinc	1,4	1,55
B	Monofluorure de carbone	Electrolyte organique	Lithium	3	3,7
C	Dioxyde de manganèse	Electrolyte organique	Lithium	3	3,7
E	Chlorure de thionyle (SOCl ₂)	Inorganique non aqueux	Lithium	3,6	3,9
F	Bisulfure de fer (FeS ₂)	Electrolyte organique	Lithium	1,5	1,83
G	Oxyde de cuivre (II) (CuO)	Electrolyte organique	Lithium	1,5	2,3
L	Dioxyde de manganèse	Hydroxyde métal alcalin	Zinc	1,5	1,65
P	Oxygène	Hydroxyde métal alcalin	Zinc	1,4	1,68
S	Oxyde d'argent (Ag ₂ O)	Hydroxyde métal alcalin	Zinc	1,55	1,63
T	Oxyde d'argent (AgO, Ag ₂ O)	Hydroxyde métal alcalin	Zinc	1,55	1,87
^a	Dioxyde de sulfure	Sel organique non aqueux	Lithium	3,0	3,0
^a	Mercure	Hydroxyde métal alcalin	Zinc	En attente de données	En attente de données
NOTE Les éléments au dioxyde de zinc/manganèse sont énumérés dans la CEI 60086-1 mais pas classifiés par une lettre type.					
^a Peuvent seulement être employés si une norme CEI existe sur les éléments.					

23 Apparatus incorporating cells and batteries

The requirements in 23.2 to 23.12 shall apply for all cells and batteries incorporated into explosion-protected apparatus.

23.1 Batteries

Batteries incorporated into explosion-protected apparatus shall be formed only from cells connected in series.

23.2 Cell types

Only cell types referred to in published IEC cell standards having known characteristics shall be used. Tables 6 and 7 below list cells for which suitable standards either exist or are to be produced.

Table 6 – Primary cells

IEC 60086-1 type	Positive electrode	Electrolyte	Negative electrode	Nominal voltage V	Maximum open-circuit voltage V
-	Manganese dioxide	Ammonium chloride, zinc chloride	Zinc	1,5	1,73
A	Oxygen	Ammonium chloride, zinc chloride	Zinc	1,4	1,55
B	Carbon monofluoride	Organic electrolyte	Lithium	3	3,7
C	Manganese dioxide	Organic electrolyte	Lithium	3	3,7
E	Thionyl chloride (SOCl ₂)	Non-aqueous inorganic	Lithium	3,6	3,9
F	Iron disulfide (FeS ₂)	Organic electrolyte	Lithium	1,5	1,83
G	Copper (II) oxide (CuO)	Organic electrolyte	Lithium	1,5	2,3
L	Manganese dioxide	Alkali metal hydroxide	Zinc	1,5	1,65
P	Oxygen	Alkali metal hydroxide	Zinc	1,4	1,68
S	Silver oxide (Ag ₂ O)	Alkali metal hydroxide	Zinc	1,55	1,63
T	Silver oxide (Ag ₂ O, Ag ₂ O)	Alkali metal hydroxide	Zinc	1,55	1,87
^a	Sulphur dioxide	Non-aqueous organic salt	Lithium	3,0	3,0
^a	Mercury	Alkali metal hydroxide	Zinc	Data awaited	Data awaited
NOTE Zinc/manganese dioxide cells are listed in IEC 60086-1, but not classified by a type letter.					
^a May only be used if an IEC cell standard exists.					

Tableau 7 – Accumulateurs (éléments secondaires)

Normes types pertinentes de la CEI	Type	Electrolyte	Tension nominale V	Tension maximale en circuit ouvert V
Type K CEI 61056-1 CEI 60095-1	Plomb-acide (HUMIDE) Plomb-acide (SEC)	Acide sulfurique (SG 1,25)	2,2 2,2	2,67 2,35
Type K CEI 61951-1 CEI 60623 CEI 60622 CEI 61150	Nickel-cadmium	Hydroxyde de potassium (SG 1,3)	1,2	1,55
^a	Nickel-fer	Hydroxyde de potassium (SG 1,3)	En attente de données	1,6
^a	Lithium	Sel organique non aqueux	En attente de données	En attente de données
CEI 61436	Hydruire nickel-métal	Hydroxyde de potassium	1,2	1,5
^a Peuvent seulement être employés si une norme CEI existe sur les éléments.				

23.3 Eléments dans une batterie

Tous les éléments d'une même batterie doivent avoir le même système électrochimique, la conception des éléments et la capacité assignée doivent être établies par le même constructeur.

23.4 Caractéristiques assignées des batteries

Toutes les batteries doivent être disposées et utilisées de façon à respecter les limites définies par le constructeur de l'élément ou de la batterie.

23.5 Mélange d'éléments

Les batteries ne doivent pas contenir de mélange d'éléments primaires et secondaires.

23.6 Interchangeabilité

Les éléments primaires et secondaires ou les batteries ne doivent pas être utilisés à l'intérieur de la même enveloppe d'un matériel s'ils sont facilement interchangeables.

23.7 Charge des batteries primaires

Les batteries primaires ne doivent pas être rechargées. Lorsqu'il existe une autre source de tension à l'intérieur du matériel contenant des batteries primaires et qu'il y a possibilité d'interconnexion, des précautions doivent être prises pour empêcher le courant de charge de les traverser.

23.8 Fuite

Tous les éléments doivent être fabriqués ou disposés de façon à éviter toute fuite d'électrolyte qui affecterait le mode de protection ou les composants dont dépend la sécurité.

Table 7 – Secondary cells

Relevant IEC standard type	Type	Electrolyte	Nominal voltage V	Maximum open-circuit voltage V
Type K IEC 61056-1 IEC 60095-1	Lead-acid (WET) Lead-acid (DRY)	Sulphuric acid (SG 1,25)	2,2 2,2	2,67 2,35
Type K IEC 61951-1 IEC 60623 IEC 60622 IEC 61150	Nickel-cadmium	Potassium hydroxide (SG 1,3)	1,2	1,55
^a	Nickel-iron	Potassium hydroxide (SG1,3)	Data awaited	1,6
^a	Lithium	Non-aqueous organic salt	Data awaited	Data awaited
IEC 61436	Nickel metal hydride	Potassium hydroxide	1,2	1,5
^a May only be used if an IEC cell standard exists.				

23.3 Cells in a battery

All cells in a battery shall be of the same electrochemical system, cell design and rated capacity and shall be made by the same manufacturer.

23.4 Ratings of batteries

All batteries shall be arranged and operated so as to be within the allowable limits defined by the cell or battery manufacturer.

23.5 Mixture of cells

Batteries shall not contain a mixture of primary and secondary cells.

23.6 Interchangeability

Primary and secondary cells or batteries shall not be used inside the same apparatus enclosure if they are readily interchangeable.

23.7 Charging of primary batteries

Primary batteries shall not be re-charged. Where another voltage source exists inside apparatus containing primary batteries and there is a possibility of interconnection, precautions shall be taken to prevent charging current passing through them.

23.8 Leakage

All cells shall be constructed, or arranged so as to prevent leakage of electrolyte, which would adversely affect the type of protection or components on which safety depends.

23.9 Connexions

Seules les méthodes recommandées par les constructeurs pour établir les connexions électriques à une batterie doivent être utilisées.

23.10 Orientation

Lorsqu'une batterie est montée à l'intérieur d'un matériel et que son orientation est importante pour un fonctionnement en toute sécurité, l'orientation correcte du matériel doit être indiquée à l'extérieur de l'enveloppe du matériel.

23.11 Remplacement d'éléments ou de batteries

Lorsqu'il est nécessaire que l'utilisateur remplace des éléments ou des batteries contenus dans une enveloppe, les paramètres pertinents pour permettre un remplacement correct doivent être marqués lisiblement et durablement sur l'enveloppe ou à l'intérieur, comme précisés en 29.9, ou détaillés dans les instructions du constructeur conformément à 30.2. A savoir, soit le nom et la référence du constructeur, soit le système électrochimique, la tension nominale et la capacité assignée.

24 Documentation

Le constructeur doit préparer les documents qui donnent une définition correcte et complète des aspects de la sécurité du matériel électrique vis-à-vis du risque d'explosion.

25 Conformité du prototype ou de l'échantillon avec les documents

Le prototype ou l'échantillon de matériel électrique soumis aux vérifications et aux essais de type doit être conforme aux documents du constructeur indiqués à l'Article 24.

26 Essais de type

26.1 Généralités

Le prototype ou l'échantillon doit être soumis aux essais conformément aux exigences relatives aux essais de type de la présente norme et aux normes spécifiques des modes de protection concernés. Cependant, certains essais jugés inutiles peuvent être retirés du programme d'essais. La justification du renoncement à certains essais doit être documentée au même titre que l'enregistrement de tous les essais effectués.

Il n'est pas nécessaire de répéter les essais déjà effectués sur un composant Ex.

26.2 Configuration d'essais

Chaque essai doit être effectué dans la configuration du matériel électrique qui est considérée comme la plus défavorable.

26.3 Essais en présence de mélanges explosifs

Les normes applicables aux modes de protection spécifiques précisent s'il est nécessaire d'effectuer des essais en présence de mélanges explosifs et elles spécifient les mélanges explosifs à utiliser.

NOTE La pureté des gaz et vapeurs commercialement disponibles est en général satisfaisante pour ces essais, mais si elle est inférieure à 95 %, il convient de ne pas les utiliser. Les effets des variations normales de la température du laboratoire et de la pression atmosphérique ainsi que ceux de l'humidité du mélange explosif sont acceptables parce qu'ils ont été jugés avoir un effet négligeable.

23.9 Connections

Only the manufacturer's recommended method(s) of making electrical connections to a battery shall be used.

23.10 Orientation

Where a battery is mounted inside apparatus and its orientation is important for safe operation, the correct orientation of the apparatus shall be indicated on the outside of the apparatus enclosure.

23.11 Replacement of cells or batteries

Where it is necessary for the user to replace cells or batteries contained within an enclosure, the relevant parameters to allow correct replacement shall be legibly and durably marked on or inside the enclosure as detailed in 29.9, or detailed in the manufacturer's instructions in accordance with 30.2. That is, either the manufacturer's name and part number, or the electrochemical system, nominal voltage and rated capacity.

24 Documentation

The manufacturer shall prepare documents that give a full and correct specification of the explosion safety aspects of the electrical apparatus.

25 Compliance of prototype or sample with documents

The prototype or sample of the electrical apparatus subjected to the type verifications and tests shall comply with the manufacturer's documents referred to in Clause 24.

26 Type tests

26.1 General

The prototype or sample shall be tested in accordance with the requirements for type tests of this standard and of the specific standards for the types of protection concerned. However, certain tests judged to be unnecessary, may be omitted from the testing programme. A record shall be made of all tests carried out and of the justification for those omitted.

It is not necessary to repeat the tests that have already been carried out on an Ex component.

26.2 Test configuration

Each test shall be made in the configuration of the electrical apparatus considered to be the most unfavourable.

26.3 Tests in explosive test mixtures

The standard for the specific type of protection states if such tests are required and specifies the explosive test mixtures to be used.

NOTE The purity of commercially available gases and vapours is in general satisfactory for these tests but, if their purity is below 95 %, they should not be used. The effects of normal variations in the laboratory temperature and of atmospheric pressure and the effects of variations in the humidity of the explosive test mixture are acceptable because they have been found to have negligible effect.

26.4 Essais d'enveloppes

26.4.1 Ordre des essais

26.4.1.1 Enveloppes métalliques, parties métalliques d'enveloppes et parties en verre d'enveloppes

Les essais des enveloppes métalliques, parties métalliques d'enveloppes et parties en verre d'enveloppes doivent être réalisés dans l'ordre suivant:

- les essais de résistance au choc mécanique (voir 26.4.2);
- les essais de chute, si applicables (voir 26.4.3)
- les essais pour degrés de protection (IP) (voir 26.4.5);
- tout autre essai exigé par la présente norme;
- tout autre essai spécifique du mode de protection concerné.

Les essais doivent être réalisés sur le nombre d'échantillons spécifiés par chaque méthode d'essai.

26.4.1.2 Enveloppes non métalliques et parties non métalliques d'enveloppes

Les essais des enveloppes non métalliques et parties non métalliques d'enveloppes doivent être réalisés dans l'ordre indiqué ci-après.

26.4.1.2.1 Matériel électrique du Groupe I

Les essais doivent être réalisés sur échantillons de la façon suivante:

- Les quatre échantillons doivent tous être soumis successivement (et dans l'ordre indiqué ci-après) aux essais d'endurance à la chaleur (voir 26.8), aux essais d'endurance au froid (voir 26.9), aux essais de résistance au choc mécanique (voir 26.4.2), aux essais de chute, si applicable (voir 26.4.3), aux essais de degré de protection (IP) (voir 26.4.5) avec deux échantillons utilisés pour l'essai à basse température et les deux autres pour l'essai à haute température, et enfin les quatre échantillons seront soumis aux essais spécifiques au type de protection concerné.

En variante, deux échantillons doivent être soumis (successivement et dans l'ordre indiqué ci-après) aux essais d'endurance à la chaleur (voir 26.8), aux essais d'endurance au froid (voir 26.9), aux essais de résistance au choc mécanique (voir 26.4.2), aux essais de chute, si applicable (voir 26.4.3), aux essais de degré de protection (IP) (voir 26.4.5), et enfin soumis aux essais spécifiques au type de protection concerné.

- Deux échantillons doivent être soumis (successivement et dans l'ordre indiqué ci-après) aux essais de résistance aux huiles et graisses (voir 26.11), aux essais de résistance au choc mécanique (voir 26.4.2), aux essais de chute, si applicable (voir 26.4.3), aux essais de degré de protection (IP) (voir 26.4.5), et enfin aux essais spécifiques au type de protection concerné.
- Deux échantillons doivent être soumis (successivement et dans l'ordre indiqué) aux essais de résistance aux liquides hydrauliques pour application minière (voir 26.11), aux essais de résistance au choc mécanique (voir 26.4.2), aux essais de chute, si applicable (voir 26.4.3), aux essais de degré de protection (IP) (voir 26.4.5), et enfin aux essais spécifiques au type de protection concerné.

Dans les procédures et les séquences d'essais décrites ci-dessus, l'objectif est de démontrer l'aptitude des matériaux non métalliques à maintenir le mode de protection spécifique cité à l'Article 1 après une exposition aux températures extrêmes et aux substances néfastes susceptibles d'être rencontrées en service. Dans le but de maintenir le nombre d'essais au minimum, il n'est pas nécessaire d'effectuer tous les essais spécifiques du mode de protection sur chaque échantillon, s'il est évident qu'un échantillon n'a pas subi de dommages tels qu'ils puissent compromettre le mode de protection offert. De même, le nombre d'échantillons peut être réduit s'il est possible de réaliser en parallèle sur les deux mêmes échantillons les essais d'exposition et les essais prouvant la protection.

26.4 Tests of enclosures

26.4.1 Order of tests

26.4.1.1 Metallic enclosures, metallic parts of enclosures and glass of parts of enclosures

Tests for metallic enclosures, metallic parts of enclosures and glass parts of enclosures shall be performed in the following order:

- the tests for resistance to impact (see 26.4.2);
- the drop test, if applicable (see 26.4.3);
- the tests for degrees of protection (IP) (see 26.4.5);
- any other tests required by this standard;
- any other test specific to the type of protection concerned.

Tests shall be made on the number of samples specified by each test method.

26.4.1.2 Non-metallic enclosures or non-metallic parts of enclosures

Tests for non-metallic enclosures or non-metallic parts of enclosures shall be performed in the following order.

26.4.1.2.1 Group I electrical apparatus

The tests shall be made on samples as follows:

- Four samples all of which shall be submitted to the tests of thermal endurance to heat (see 26.8), then to tests of thermal endurance to cold (see 26.9), then to the tests for resistance to impact (see 26.4.2), then to the drop test if applicable (see 26.4.3), then to the tests for degrees of protection (IP) (see 26.4.5), with two used for the low-temperature test and the other two for the high-temperature test, and finally all four are subject to the appropriate tests specific to the type of protection concerned.

Alternatively, two samples shall be submitted to the tests of thermal endurance to heat (see 26.8), then to the tests of thermal endurance to cold (see 26.9), then to the tests for resistance to impact (see 26.4.2), then to the drop test if applicable (see 26.4.3), then to the tests for degrees of protection (IP) (see 26.4.5), and finally to the tests specific to the type of protection concerned.

- Two samples shall be submitted to the tests of resistance to oils and greases (see 26.11) then to the tests for resistance to impact (see 26.4.2), then to the drop test if applicable (see 26.4.3), then the tests for degrees of protection (IP) (see 26.4.5), and finally to the tests specific to the type of protection concerned.
- Two samples shall be submitted to the tests of resistance to hydraulic liquids for mining applications (see 26.11) then to tests for resistance to impact (see 26.4.2), then to the drop test if applicable (see 26.4.3), then the tests for degrees of protection (IP) (see 26.4.5), and finally to the tests specific to the type of protection concerned.

In the procedures and test sequences described above, the objective is to demonstrate the ability of the non-metallic material to maintain the specific type of protection listed in Clause 1 after exposure to extremes of temperature and harmful substances likely to be met in use. In an attempt to keep the number of tests to a minimum, it is not necessary to perform all of the tests specific to the type of protection on every sample if it is obvious that a sample has not been damaged in such a way as to impair the type of protection offered. Similarly, the number of samples can be reduced if it is possible for the exposure tests and protection-proving tests to be performed in parallel on the same two samples.

26.4.1.2.2 Matériel électrique du Groupe II

Les quatre échantillons doivent tous être soumis (successivement et dans l'ordre indiqué ci-après) aux essais d'endurance à la chaleur (voir 26.8), aux essais d'endurance au froid (voir 26.9), aux essais de résistance au choc mécanique (voir 26.4.2), aux essais de chute, si applicable (voir 26.4.3), aux essais de degré de protection (IP) (voir 26.4.5) avec deux échantillons utilisés pour l'essai à basse température et les deux autres pour l'essai à haute température, et enfin les quatre échantillons sont soumis aux essais spécifiques au type de protection concerné.

En variante, deux échantillons doivent être soumis (successivement et dans l'ordre indiqué ci-après) aux essais d'endurance à la chaleur (voir 26.8), aux essais d'endurance au froid (voir 26.9), aux essais de résistance au choc mécanique (voir 26.4.2), aux essais de chute, si applicable (voir 26.4.3), aux essais de degré de protection (IP) (voir 26.4.5), et enfin soumis aux essais spécifiques au type de protection concerné. Dans ce cas, chaque échantillon est soumis (successivement et dans l'ordre indiqué ci-après) aux essais de résistance au choc mécanique (voir 26.4.2), aux essais de chute, si applicable (voir 26.4.3), et enfin aux essais de degré de protection (IP) (voir 26.4.5).

26.4.2 Essai de résistance au choc mécanique

Le matériel électrique doit être soumis à l'effet de la chute verticale d'une masse de 1 kg, tombant d'une hauteur h . La hauteur h est spécifiée au Tableau 8 conformément à l'application du matériel électrique. Cette masse doit être munie d'une pièce de frappe en acier trempé, de forme hémisphérique de 25 mm de diamètre.

Avant chaque essai, il est nécessaire de s'assurer du bon état de surface de la pièce de frappe.

La résistance aux essais de chocs mécaniques doit être réalisée sur le matériel électrique entièrement monté et prêt à l'emploi, néanmoins, si cela n'est pas possible (par exemple pour les parties translucides), l'essai doit être fait sur les parties démontées mais fixées dans leur cadre ou dans un cadre équivalent. Les essais sur une enveloppe vide sont autorisés avec justification appropriée dans la documentation (voir Article 24).

Dans le cas des parties translucides en verre, l'essai doit être effectué sur trois échantillons, mais essayés chacun une seule fois. Dans tous les autres cas, l'essai doit être effectué sur deux échantillons, à deux emplacements distincts sur chaque exemplaire. Pour les enveloppes ou parties d'enveloppes en matériaux non métalliques autres que le verre, l'essai doit en premier lieu être réalisé sur deux des échantillons à la température la plus élevée, puis sur les deux autres échantillons à la température la plus faible, conformément aux tolérances données en 26.7.2.

Les points d'impact doivent être les endroits considérés comme étant les plus faibles et doivent être situés sur les parties externes qui peuvent être exposées aux chocs. Si l'enveloppe est protégée par une autre enveloppe, seules les parties externes de l'assemblage doivent être soumises à la résistance aux essais de tenue aux chocs.

Le matériel électrique doit être disposé sur un socle en acier, de telle sorte que la direction du choc soit perpendiculaire à la surface en essai si elle est plane ou au plan tangent au point d'impact si elle ne l'est pas. Le socle doit avoir une masse d'au moins 20 kg, à moins qu'il ne soit immobilisé rigidement ou inséré dans le sol, par exemple fixé dans du béton. L'Annexe C donne un exemple de dispositif pour la réalisation des essais.

26.4.1.2.2 Group II electrical apparatus

The tests shall be made on four samples all of which shall be submitted to the tests of thermal endurance to heat (see 26.8), then to tests of thermal endurance to cold (see 26.9), then to the tests for resistance to impact (see 26.4.2), then to the drop test if applicable (see 26.4.3), then the tests for degrees of protection (IP) (see 26.4.5), with two used for the low-temperature test and the other two for the high-temperature test, and finally all four are subject to the appropriate tests specific to the type of protection concerned.

Alternatively, the tests shall be made on two samples all of which shall be submitted to the tests of thermal endurance to heat (see 26.8), then to tests of thermal endurance to cold (see 26.9), then to the tests for resistance to impact (see 26.4.2), then to the drop test if applicable (see 26.4.3), then the tests for degrees of protection (IP) (see 26.4.5), and finally to the appropriate tests specific to the type of protection concerned. In this case, each sample is subjected to the tests for resistance to impact (see 26.4.2), then to the drop test if applicable (see 26.4.3), and finally the tests for degrees of protection (IP) (see 26.4.5).

26.4.2 Resistance to impact

The electrical apparatus shall be submitted to the effect of a test mass of 1 kg falling vertically from a height h . The height h is specified in Table 8 according to the application of the electrical apparatus. The mass shall be fitted with an impact head made of hardened steel in the form of a hemisphere of 25 mm diameter.

Before each test, it is necessary to check that the surface of the impact head is in good condition.

The resistance to impact test shall be made on electrical apparatus which is completely assembled and ready for use; however, if this is not possible (for example, for light-transmitting parts), the test shall be made with the relevant parts removed but fixed in their mounting or an equivalent frame. Tests on an empty enclosure are permitted with appropriate justification in the documentation (see Clause 24).

For light-transmitting parts made of glass, the test shall be made on three samples, but only once on each sample. In all other cases, the test shall be made on two samples, at two separate places on each sample. For enclosures or parts of enclosures made of non-metallic materials other than glass, the test shall first be made on two of the samples at the highest temperature, then on the other two samples at the lowest temperature, according to the tolerances given in 26.7.2.

The points of impact shall be the places considered to be the weakest and shall be on the external parts which may be exposed to impact. If the enclosure is protected by another enclosure, only the external parts of the assembly shall be subjected to the resistance to impact tests.

The electrical apparatus shall be mounted on a steel base so that the direction of the impact is normal to the surface being tested if it is flat, or normal to the tangent to the surface at the point of impact if it is not flat. The base shall have a mass of at least 20 kg or be rigidly fixed or inserted in the floor, for example, secured in concrete. Annex C gives an example of a suitable test rig.

Tableau 8 – Essais de tenue aux chocs

	Hauteur de chute h avec une masse de 1 kg m			
Groupe de matériel	Groupe I		Groupe II	
Risque de danger mécanique	Elevé	Faible	Elevé	Faible
a) Enveloppes et parties externes accessibles d'enveloppes (autres que parties translucides)	2	0,7	0,7	0,4
b) Dispositifs de protection, couvercles protecteurs, capots de protection, entrées de câbles	2	0,7	0,7	0,4
c) Parties translucides sans dispositif de protection	0,7	0,4	0,4	0,2
d) Parties translucides avec dispositif de protection ayant des ouvertures individuelles de 625 mm ² à 2 500 mm ² ; voir 21.1 (essais à effectuer sans le dispositif de protection)	0,4	0,2	0,2	0,1
NOTE Un dispositif de protection pour les parties translucides ayant des ouvertures individuelles de 625 mm ² à 2 500 mm ² réduit le risque de choc, mais ne prévient pas le choc.				

Lorsqu'un matériel électrique est soumis aux essais qui correspondent au risque de danger mécanique faible, il doit être marqué du symbole «X», pour indiquer cette condition particulière d'utilisation conformément au point i) de 29.2.

L'essai doit être effectué à une température ambiante de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, sauf si les caractéristiques du matériau montrent qu'il y a une réduction de la tenue aux chocs aux températures les plus basses à l'intérieur de la gamme spécifiée de températures ambiantes. Dans de tels cas, l'essai doit être effectué entre 5 K et 10 K, en dessous de la température la plus basse de la gamme spécifiée.

Lorsque le matériel électrique comporte une enveloppe ou partie d'enveloppe en matériau non métallique, y compris les capots de protection et les orifices de ventilation non métalliques dans des machines électriques tournantes, l'essai doit être effectué à la température supérieure et à la température inférieure conformément à 26.7.2.

26.4.3 Essai de chute

En plus de l'essai de résistance au choc mécanique spécifié en 26.4.2, le matériel électrique prêt à l'emploi, tenu à la main ou porté par une personne, doit être laissé tombé quatre fois d'une hauteur d'au moins 1 m sur une surface horizontale en béton. La position de l'échantillon pour l'essai de chute doit être celle considérée comme étant la plus défavorable.

Pour les matériels électriques dont l'enveloppe n'est pas en matériau non métallique, l'essai doit être effectué à une température de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, sauf si les caractéristiques du matériau montrent qu'il y a une réduction de la résistance au choc mécanique aux températures les plus basses à l'intérieur de la gamme spécifiée de températures ambiantes. Dans ce cas, l'essai doit être effectué entre 5 K et 10 K, en dessous de la température la plus basse de la gamme spécifiée.

Pour les matériels électriques qui ont des enveloppes ou des parties d'enveloppes en matériau non métallique, les essais doivent être effectués à la température ambiante inférieure conformément à 26.7.2.

Table 8 – Tests for resistance to impact

	Drop height h with 1 kg mass m			
Apparatus grouping	Group I		Group II	
Risk of mechanical danger	High	Low	High	Low
a) Enclosures and external accessible parts of enclosures (other than light-transmitting parts)	2	0,7	0,7	0,4
b) Guards, protective covers, fan hoods, cable glands	2	0,7	0,7	0,4
c) Light-transmitting parts without guard	0,7	0,4	0,4	0,2
d) Light-transmitting parts with guard having individual openings from 625 mm ² to 2 500 mm ² ; see 21.1 (tested without guard)	0,4	0,2	0,2	0,1
NOTE A guard for light-transmitting parts having individual openings from 625 mm ² to 2 500 mm ² reduces the risk of impact, but does not prevent impact.				

When an electrical apparatus is submitted to tests corresponding to the low risk of mechanical danger, it shall be marked with the symbol "X" to indicate this special condition of use in accordance with item i) of 29.2.

The test shall be carried out at an ambient temperature of $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, except where the material data shows it to have a reduction in resistance to impact at lower temperatures within the specified ambient range. In this case, the test shall be performed at 5 K to 10 K below the lowest temperature within the specified range.

When the electrical apparatus has an enclosure or a part of an enclosure made of a non-metallic material, including non-metallic fan hoods and ventilation screens in rotating electrical machines, the test shall be carried out at the upper and lower temperatures, in accordance with 26.7.2.

26.4.3 Drop test

In addition to being submitted to the resistance to impact test in accordance with 26.4.2, hand-held electrical apparatus or electrical apparatus carried on the person, ready for use, shall be dropped four times from a height of at least 1 m onto a horizontal concrete surface. The position of the sample for the drop test shall be that which is considered to be the most unfavourable.

For electrical apparatus with an enclosure which is not made of a non-metallic material, the test shall be carried out at a temperature of $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, except where the material data shows it to have a reduction in resistance to impact at lower temperatures within the specified ambient range. In this case, the test shall be performed at 5 K to 10 K below the lowest temperature within the specified range.

For electrical apparatus which has enclosures or parts of enclosures made of non-metallic material, the tests shall be carried out at the lower ambient temperature in accordance with 26.7.2.

26.4.4 Critères d'acceptation

La résistance aux essais de choc mécanique et aux essais de chute ne doit pas provoquer de dommages susceptibles de compromettre le mode de protection du matériel électrique.

Les détériorations superficielles, enlèvement de peinture, bris de nervures de refroidissement ou autres éléments analogues du matériel électrique et enfoncements de faibles dimensions ne doivent pas être pris en considération.

Les capots de protection des ventilateurs extérieurs et les pièces de revêtement des orifices de ventilation doivent résister à ces essais sans subir de déplacement ou de déformation entraînant le frottement des pièces mobiles.

26.4.5 Degré de protection (IP) des enveloppes

26.4.5.1 Procédure d'essai

Lorsqu'un degré de protection est exigé par la présente norme ou par d'autres parties de la présente série pour un mode de protection spécifique, les procédures d'essai doivent être conformes à la CEI 60529 avec l'exception suivante: pour les machines électriques tournantes, elles doivent être conformes à la CEI 60034-5.

Si les essais sont réalisés conformément à la CEI 60529,

- les enveloppes doivent être considérées comme étant de la Catégorie 1, comme spécifié dans la CEI 60529,
- les matériels ne doivent pas être sous tension,
- s'il est applicable, l'essai diélectrique spécifié dans la CEI 60529 doit être effectué sous une tension de valeur efficace $[(2 U_n + 1000) \pm 10 \%]$ U_{eff} , appliquée pendant un temps compris entre 10 s et 12 s, U_n étant la tension maximale, assignée ou interne, du matériel.

26.4.5.2 Critères d'acceptation

Pour les matériels électriques soumis aux essais conformément à la CEI 60529, les critères d'acceptation doivent être conformes à la CEI 60529, sauf si le constructeur spécifie des critères d'acceptation plus sévères que ceux spécifiés dans la CEI 60529, par exemple ceux spécifiés dans une norme de produit appropriée. Dans ce cas, le critère d'acceptation de la norme de produit appropriée doit être appliqué, sauf s'il affecte défavorablement la protection contre les risques d'explosion.

Les critères d'acceptation de la CEI 60034-5 doivent être appliqués aux machines électriques tournantes dans la mesure où la conformité à une norme de la CEI de protection contre les risques d'explosion est applicable en plus de leurs conditions normales de fonctionnement.

Pour les critères d'acceptation conformément à la CEI 60034-5, toutes les poussières doivent être considérées comme étant conductrices.

Si une norme relative à un matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses prescrit des critères d'acceptation pour IPXX, ceux-ci doivent être appliqués à la place de ceux de la CEI 60529 ou de la CEI 60034-5.

26.4.4 Acceptance criteria

The resistance to impact and drop tests shall not produce damage so as to invalidate the type of protection of the electrical apparatus.

Superficial damage, chipping to paint work, breakage of cooling fins or other similar parts of the electrical apparatus and small dents shall be ignored.

External fan hoods and ventilation screens shall resist the tests without displacement or deformation causing contact with the moving parts.

26.4.5 Degree of protection (IP) by enclosures

26.4.5.1 Test procedure

When a degree of protection is required by this standard or by other parts of this series for a specific type of protection, the test procedures shall be in accordance with IEC 60529, except for rotating electrical machines which shall be in accordance with IEC 60034-5.

When tested in accordance with IEC 60529,

- enclosures shall be considered as belonging to Category 1 as specified in IEC 60529,
- the apparatus shall not be energized,
- where applicable, the dielectric test specified in IEC 60529 shall be carried out at $[(2 U_n + 1\,000) \pm 10\%]$ V r.m.s. applied between 10 s and 12 s, where U_n is the maximum rated or internal voltage of the apparatus.

26.4.5.2 Acceptance criteria

For electrical apparatus tested in accordance with IEC 60529, the acceptance criteria shall be in accordance with IEC 60529 except where the manufacturer specifies acceptance criteria more onerous than those described in IEC 60529, for example, those in a relevant product standard. In this case, the acceptance criteria of the relevant product standard shall be applied unless it adversely affects explosion protection.

The acceptance criteria in IEC 60034-5 shall be applied to rotating electrical machines insofar as compliance with an IEC explosion protection standard is concerned in addition to their normal operating conditions.

For the purposes of acceptance criteria in accordance with IEC 60034-5, all dusts shall be considered to be conductive.

Where a standard for electrical apparatus for explosive gas atmospheres specifies acceptance criteria for IPXX, these shall be applied instead of those in IEC 60529 or IEC 60034-5.

26.5 Essais thermiques

26.5.1 Mesure des températures

Les essais thermiques doivent être effectués aux valeurs des caractéristiques assignées, à l'exception de l'essai thermique de détermination de la température maximale de surface. Ce dernier est effectué dans les conditions les plus défavorables et sous la tension la plus défavorable choisie entre 90 % et 110 % de la tension assignée du matériel électrique, à moins que le constructeur puisse démontrer que d'autres normes prescrivent d'autres tolérances pour des matériels électriques industriels équivalents.

La température maximale de surface mesurée ne doit pas dépasser

- pour un matériel électrique du Groupe I, les valeurs données en 5.3.2.1,
- pour un matériel électrique du Groupe II dont chaque exemplaire construit est soumis individuellement à l'essai thermique, la température marquée sur le matériel électrique,
- pour les autres matériels électriques du Groupe II qui sont soumis aux essais de type en ce qui concerne la température maximale de surface, la température marquée ou la classe de température, diminuée de 5 K pour les classes de température T6, T5, T4 et T3 (ou températures marquées ≤ 200 °C), ou diminuée de 10 K pour les classes de température T2 et T1 (ou températures marquées > 200 °C).

Le résultat doit être corrigé pour être rapporté à la température ambiante maximale spécifiée par les caractéristiques assignées.

La mesure des températures, comme prescrit dans la présente norme et dans les normes spécifiques applicables aux modes de protection concernés, doit être effectuée dans une atmosphère ambiante calme, le matériel électrique étant monté en position normale d'emploi.

Pour le matériel électrique qui peut être normalement utilisé dans différentes positions, la température doit être relevée pour chaque position et la plus élevée doit être retenue. Lorsque la température n'est déterminée que pour certaines positions, le matériel électrique doit être marqué du symbole «X», pour indiquer cette condition particulière d'utilisation conformément au point i) de 29.2.

Les appareils 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 doit être considérée comme atteinte lorsque le gradient d'augmentation de température ne dépasse pas 2 K/h.

La température du point le plus chaud de toute enveloppe, ou partie d'enveloppe, du matériau non métallique (voir 7.2) doit être déterminée.

26.5.2 Essai de choc thermique

Les parties en verre des luminaires et des regards du matériel électrique doivent résister sans casse, lorsqu'elles sont à leur température maximale de service, à un choc thermique provoqué par un jet d'eau de 1 mm de diamètre environ, l'eau étant à une température de (10 ± 5) °C.

26.5.3 Essai d'inflammation de petits composants

26.5.3.1 Généralités

Pour montrer qu'un petit composant ne peut pas provoquer par échauffement l'inflammation d'un mélange inflammable conformément au point a) de 5.5, il doit être soumis à l'essai en présence d'un mélange gaz/air spécifié selon la description de 26.5.3.2.

26.5 Thermal tests

26.5.1 Temperature measurement

The thermal tests shall be made at the rating of the electrical apparatus, with the exception of the thermal test to determine the maximum surface temperature. The latter test is performed with the most adverse conditions at the most unfavourable voltage between 90 % to 110 % of the rated voltage of the electrical apparatus, unless the manufacturer can demonstrate that other standards prescribe other tolerances for equivalent industrial electrical apparatus.

The measured maximum surface temperature shall not exceed

- for Group I apparatus, those values as given in 5.3.2.1,
- for Group II apparatus subjected to routine testing for maximum surface temperature, the temperature or temperature class marked on the electrical apparatus,
- for Group II apparatus subjected to type testing for maximum surface temperature, the marked temperature or temperature class, less 5 K for temperature classes T6, T5, T4 and T3 (or marked temperatures ≤ 200 °C), and less 10 K for temperature classes T2 and T1 (or marked temperatures > 200 °C).

The result shall be corrected for the maximum ambient temperature specified in the rating.

The measurement of temperatures as prescribed in this standard and in the specific standards for the types of protection concerned, shall be made in still ambient air, with the electrical apparatus mounted in its normal service position.

For electrical apparatus which can normally be used in different positions, the temperature in each position shall be determined and the highest temperature shall be considered. When the temperature is determined for certain positions only, the electrical apparatus shall be marked with the symbol "X" to indicate this special condition of use according to item i) of 29.2.

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 shall be considered to have been reached when the rate of rise of temperature does not exceed 2 K /h.

The temperature of the hottest point of any enclosure, or part of enclosure, of non-metallic material (see 7.2) shall be determined.

26.5.2 Thermal shock test

Glass parts of luminaires and windows of electrical apparatus shall withstand, without breaking, a thermal shock caused by a jet of water of about 1 mm diameter at a temperature (10 ± 5) °C sprayed on them when they are at not less than the maximum service temperature.

26.5.3 Small component ignition test

26.5.3.1 General

A small component tested to demonstrate that it shall not cause temperature ignition of a flammable mixture in accordance with item a) of 5.5, shall be tested in the presence of a specified gas/air mixture as described in 26.5.3.2.

26.5.3.2 Procédure

Le composant doit être soumis à l'essai en fonctionnement normal, ou dans les conditions de défaut spécifiées dans la norme applicable au mode de protection, qui conduit à la valeur la plus élevée de température de surface. L'essai doit être prolongé soit jusqu'à ce que l'équilibre thermique du composant et des parties environnantes soit atteint, soit jusqu'à ce que la température du composant chute. Lorsque la défaillance du composant produit une chute de température, l'essai doit être répété cinq fois en utilisant cinq échantillons supplémentaires. Lorsqu'en fonctionnement normal, ou dans les conditions de défaut spécifiées dans la norme applicable au mode de protection, la température de plus d'un composant dépasse la classe de température du matériel, l'essai doit être effectué avec tous ces composants à leur température maximale.

L'essai doit être effectué avec le composant soit

- monté dans le matériel comme prévu et des précautions doivent être prises pour s'assurer que le mélange d'essai est en contact avec le composant, ou
- effectué sur un modèle qui conduit à des résultats représentatifs. Dans un tel cas, la simulation doit tenir compte de l'effet des autres parties du matériel dans le voisinage du composant en essai et qui modifient la température du mélange et l'écoulement du mélange autour du composant par suite de la ventilation et des effets thermiques.

Le facteur de sécurité prescrit en 5.4 doit être obtenu soit en augmentant la température ambiante de l'essai en cours, soit, lorsque cela est possible, en augmentant de la marge nécessaire la température du composant en essai et des autres surfaces adjacentes concernées.

Pour le classement en température T4, le mélange doit être

- a) soit un mélange homogène entre 22,5 % et 23,5 % en volume de diéthyl éther et d'air,
- b) soit un mélange de diéthyl éther et d'air obtenu en permettant à une petite quantité de diéthyl éther de s'évaporer dans une chambre d'essai pendant que l'essai d'inflammation est en cours.

Pour les autres classes en températures, le choix de mélanges d'essai appropriés doit être laissé à l'initiative de l'organisme d'essais.

26.5.3.3 Critères d'acceptation

L'apparition d'une flamme froide doit être considérée comme une inflammation. L'inflammation doit être détectée visuellement ou par une mesure de la température, par exemple par thermocouple.

Si aucune inflammation ne se produit au cours d'un essai, la présence du mélange inflammable doit être vérifiée en enflammant le mélange par tout autre moyen.

26.6 Essai de rotation pour les traversées

26.6.1 Procédure d'essai

Les traversées utilisées comme éléments de raccordement et qui sont soumises à un couple lors du raccordement ou de la déconnexion des conducteurs doivent être soumises à un essai de rotation.

Une fois montée, la tige de la traversée ou la traversée doit être soumise à un couple dont la valeur est donnée dans le Tableau 9.

26.5.3.2 Procedure

The component shall be tested under normal operation, or under the fault conditions specified in the standard for the type of protection which produces the highest value of surface temperature. The test shall be continued either until thermal equilibrium of the component and the surrounding parts is attained or until the component temperature drops. Where component failure causes the temperature to fall, the test shall be repeated five times using five additional samples of the component. Where, in normal operation or under the fault conditions specified in the standard for the type of protection, the temperature of more than one component exceeds the temperature class of the apparatus, the test shall be carried out with all such components at their maximum temperature.

The test shall be carried out with the component either

- mounted in the apparatus as intended and precautions shall be taken to ensure that the test mixture is in contact with the component, or
- mounted in a model which ensures representative results. In this case, such a simulation shall take into account the effect of other parts of the apparatus in the vicinity of the component being tested which affect the temperature of the mixture and the flow of the mixture around the component as a result of ventilation and thermal effects.

The safety factor required by 5.4 shall be achieved either by raising the ambient temperature at which the test is carried out or, where this is possible, by raising the temperature of the component under test and other relevant adjacent surfaces by the required margin.

For T4 temperature classification, the mixture shall be either

- a) a homogeneous mixture of between 22,5 % and 23,5 % in v/v diethyl ether and air, or
- b) a mixture of diethyl ether and air obtained by allowing a small quantity of diethyl ether to evaporate within a test chamber while the ignition test is being carried out.

For other temperature classifications, the choice of suitable test mixtures shall be at the discretion of the testing station.

26.5.3.3 Acceptance criteria

The appearance of a cool flame shall be considered as an ignition. Detection of ignition shall either be visual or by measurement of temperature, for example, by a thermocouple.

If no ignition occurs during a test, the presence of the flammable mixture shall be verified by igniting the mixture by some other means.

26.6 Torque test for bushings

26.6.1 Test procedure

Bushings used for connection facilities and which are subjected to torque during connection or disconnection of conductors shall be tested for resistance to torque.

The stem in the bushing, or the bushing when mounted, shall be subjected to a torque of the value given in Table 9.

**Tableau 9 – Couple à appliquer à la tige des traversées
utilisées comme éléments de raccordement**

Diamètre de la tige de la traversée	Couple Nm
M 4	2,0
M 5	3,2
M 6	5
M 8	10
M 10	16
M 12	25
M 16	50
M 20	85
M 24	130
NOTE Les valeurs de couples pour des dimensions autres que celles spécifiées ci-dessus peuvent être déterminées à partir d'un graphique tracé en utilisant les valeurs ci-dessus. De plus, le graphique peut être extrapolé afin de permettre d'attribuer des valeurs de couples pour des traversées de dimensions plus grandes que celles spécifiées.	

26.6.2 Critères d'acceptation

Une fois montées, ni la tige de la traversée ni la traversée ne doivent tourner lorsque la tige est soumise à un couple.

26.7 Enveloppes non métalliques ou parties non métalliques d'enveloppes

26.7.1 Généralités

En complément des essais pertinents donnés de 26.1 à 26.6, les enveloppes non métalliques doivent également être conformes aux exigences de 26.8 à 26.15, selon le cas.

26.7.2 Températures pendant les essais

Lorsque, conformément à la présente norme ou aux normes spécifiques citées à l'Article 1, des essais doivent être effectués en fonction des températures de service supérieures et inférieures admissibles, ces températures de service doivent être

- pour la température supérieure, la température de service maximale (voir 5.2) augmentée d'au moins 10 K et d'au plus 15 K;
- pour la température inférieure, la température de service minimale (voir 5.2) diminuée d'au moins 5 K et d'au plus 10 K.

26.8 Endurance thermique à la chaleur

L'endurance thermique à la chaleur doit être déterminée en soumettant les enveloppes ou parties d'enveloppe en matériau non métallique dont dépend l'intégrité du mode de protection à un séjour ininterrompu de quatre semaines dans une ambiance à $(90 \pm 5) \%$ d'humidité relative et à une température de $(20 \pm 2) \text{ K}$ au-dessus de la température de service maximale et d'au moins $80 \text{ }^\circ\text{C}$.

Table 9 – Torque to be applied to the stem of bushing used for connection facilities

Diameter of the stem of the bushings	Torque Nm
M 4	2,0
M 5	3,2
M 6	5
M 8	10
M 10	16
M 12	25
M 16	50
M 20	85
M 24	130
NOTE Torque values for sizes other than those specified above may be determined from a graph plotted using these values. In addition, the graph may be extrapolated to allow torque values to be determined for bushings larger than those specified.	

26.6.2 Acceptance criteria

When mounted, neither the stem in the bushing, nor the bushing itself, shall turn when the stem is subjected to a torque.

26.7 Non-metallic enclosures or non-metallic parts of enclosures

26.7.1 General

In addition to the relevant tests given in 26.1 to 26.6, non-metallic enclosures shall also satisfy the requirements in 26.8 to 26.15, as appropriate.

26.7.2 Temperatures during tests

When, according to this standard or to the specific standards listed in Clause 1, tests have to be carried out as a function of the permissible upper and lower service temperature, these service temperatures shall be

- for the upper temperature, the maximum service temperature (see 5.2) increased by at least 10 K but at most 15 K;
- for the lower temperature, the minimum service temperature (see 5.2) reduced by at least 5 K but at most 10 K.

26.8 Thermal endurance to heat

The thermal endurance to heat shall be determined by submitting the enclosures or parts of enclosures in non-metallic materials, on which the integrity of the type of protection depends, to continuous storage for four weeks at $(90 \pm 5) \%$ relative humidity at a temperature of $(20 \pm 2) \text{ K}$ above the maximum service temperature, but at least $80 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Dans le cas d'une température de service maximale supérieure à 75 °C, le séjour de quatre semaines prévu ci-dessus doit être remplacé par un séjour de deux semaines à (95 ± 2) °C et (90 ± 5) % d'humidité relative suivi d'un séjour de deux semaines à une température de (20 ± 2) K supérieure à la température de service maximale.

NOTE Il est généralement admis que les matériaux en verre et en céramique ne sont pas affectés de façon défavorable par l'endurance thermique aux essais à la chaleur, et les essais peuvent ne pas être nécessaires.

26.9 Endurance thermique au froid

L'endurance thermique au froid doit être déterminée en soumettant les enveloppes ou parties d'enveloppe en matériau non métallique dont dépend le mode de protection, à un séjour de 24 h à une température ambiante correspondant à la température de service minimale diminuée comme indiqué en 26.7.2.

NOTE Il est généralement admis que les matériaux en verre et en céramique ne sont pas affectés de façon défavorable par l'endurance thermique aux essais au froid, et les essais peuvent ne pas être nécessaires.

26.10 Résistance à la lumière

26.10.1 Applicabilité

Quand il n'y a pas de protection vis-à-vis de la lumière, un essai de résistance du matériau aux rayonnements ultraviolets doit être effectué si l'enveloppe, ou une partie d'enveloppe dont le type de protection dépend est réalisée dans un matériau non métallique. Pour les matériels du Groupe I, l'essai ne s'applique qu'aux luminaires.

Si le matériel est protégé de la lumière (par exemple de la lumière du jour ou de la lumière artificielle) quand il est installé et que, de ce fait, l'essai n'est pas effectué, le matériel doit être marqué avec le symbole "X" pour indiquer cette condition particulière, en accord avec le point i) de 29.2.

NOTE Il est généralement admis que les matériaux en verre et en céramique ne sont pas affectés par l'essai de résistance à la lumière, et l'essai peut ne pas être nécessaire.

26.10.2 Procédure d'essai

L'essai doit être effectué sur six éprouvettes de dimensions normalisées de 50 mm × 6 mm × 4 mm conformément à l'ISO 179. Ces éprouvettes doivent être préparées dans des conditions identiques à celles de la fabrication de l'enveloppe concernée; ces conditions sont à mentionner dans le rapport d'essai du matériel électrique.

L'essai doit être effectué conformément à l'ISO 4892-1 dans une enceinte d'exposition comportant une lampe au xénon et un système de filtres simulant la lumière solaire, à une température du tableau noir de (55 ± 3) °C. La durée d'exposition doit être de 1 000 h.

Quand il n'est pas possible de préparer les échantillons en accord avec l'ISO 179 du fait de la nature du matériau non métallique, un essai de remplacement doit être permis avec ses justifications établies dans le rapport d'essai du matériel électrique.

26.10.3 Critères d'acceptation

Le critère d'évaluation est la résistance à la flexion sous impact conformément à l'ISO 179. La résistance à la flexion sous impact après l'exposition, dans le cas d'un impact sur la surface exposée, doit être d'au moins 50 % de la valeur mesurée sur les éprouvettes non exposées. Pour les matériaux dont la résistance à la flexion sous impact n'a pu être déterminée avant l'exposition du fait qu'aucune rupture ne s'est produite, pas plus de trois éprouvettes exposées ne doivent se casser.

In the case of a maximum service temperature above 75 °C, the period of four weeks specified above shall be replaced by a period of two weeks at $(95 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(90 \pm 5) \%$ relative humidity followed by a period of two weeks in an air oven at a temperature of $(20 \pm 2) \text{ K}$ higher than the maximum service temperature.

NOTE It is generally acknowledged that glass and ceramic materials are not adversely affected by the thermal endurance to heat test, and testing may not be necessary.

26.9 Thermal endurance to cold

The thermal endurance to cold shall be determined by submitting the enclosures and parts of enclosures of non-metallic materials, on which the type of protection depends, to storage for 24 h in an ambient temperature corresponding to the minimum service temperature reduced according to 26.7.2.

NOTE It is generally acknowledged that glass and ceramic materials are not adversely affected by the thermal endurance to cold test, and testing may not be necessary.

26.10 Resistance to light

26.10.1 Applicability

Where not otherwise protected from exposure to light, a test of resistance of the material to ultraviolet light shall be made if the enclosure or parts of the enclosure, upon which the type of protection depends, are made of non-metallic materials. For Group I apparatus, the test applies only to luminaires.

If the apparatus is protected from light (for example, daylight or light from luminaires) when installed, and, in consequence, the test is not carried out, the apparatus shall be marked by the symbol "X" to indicate this special condition of use according to item i) of 29.2.

NOTE It is generally acknowledged that glass and ceramic materials are not adversely affected by the resistance to light test, and testing may not be necessary.

26.10.2 Test procedure

The test shall be made on six test bars of standard size 50 mm × 6 mm × 4 mm according to ISO 179. The test bars shall be made under the same conditions as those used for the manufacture of the enclosure concerned; these conditions are to be stated in the test report of the electrical apparatus.

The test shall be made in accordance with ISO 4892-1 in an exposure chamber using a xenon lamp and a sunlight simulating filter system, at a black panel temperature of $(55 \pm 3) ^\circ\text{C}$. The exposure time shall be 1 000 h.

Where preparations of test samples in accordance with ISO 179 is not practical due to the nature of the non-metallic material, an alternative test shall be permitted with the justification stated in the test report for the electrical apparatus.

26.10.3 Acceptance criteria

The evaluation criterion is the impact bending strength in accordance with ISO 179. The impact bending strength following exposure in the case of an impact on the exposed side shall be at least 50 % of the corresponding value measured on the unexposed test pieces. For materials whose impact bending strength cannot be determined prior to exposure because no rupture has occurred, not more than three of the exposed test bars shall be allowed to break.

26.11 Résistance aux agents chimiques du matériel électrique du Groupe I

Les enveloppes non métalliques et parties non métalliques d'enveloppes doivent être soumises aux essais de résistance aux agents chimiques suivants:

- huiles et graisses;
- liquides hydrauliques pour applications minières.

Les essais correspondants doivent être effectués sur quatre échantillons d'enveloppes rendus étanches pour empêcher l'entrée des liquides d'essai à l'intérieur de l'enveloppe:

- deux échantillons doivent séjourner pendant (24 ± 2) h dans de l'huile n° 2 conformément à l'annexe «Liquides de référence» de l'ISO 1817, à une température de (50 ± 2) °C;
- les deux autres échantillons doivent séjourner pendant (24 ± 2) h dans un liquide hydraulique résistant au feu, destiné à une utilisation à des températures comprises entre -20 °C et $+60$ °C, comprenant une solution aqueuse de polymère à 35 % d'eau à une température de (50 ± 2) °C.

A la fin de chaque essai, les échantillons d'enveloppes concernés doivent être retirés du bain de liquide, essuyés avec précaution, puis stockés pendant (24 ± 2) h dans l'atmosphère du laboratoire. Ensuite, chacun des échantillons d'enveloppes doit satisfaire aux essais d'enveloppes spécifiés en 26.4.

Si un ou plusieurs des échantillons d'enveloppes ne résistent pas à ces essais d'enveloppes après avoir été exposés à un ou plusieurs de ces agents chimiques, l'enveloppe doit être marquée du symbole «X», pour indiquer cette condition particulière d'utilisation conformément au point i) de 29.2, c'est-à-dire l'exclusion de l'exposition à des agents chimiques spécifiques pendant l'utilisation.

26.12 Continuité de terre

Le matériau à partir duquel l'enveloppe est construite peut être soumis aux essais comme une enveloppe complète, une partie d'enveloppe ou comme un échantillon du matériel à partir duquel l'enveloppe est construite, à condition que les dimensions critiques appropriées de l'échantillon soient les mêmes que celles de l'enveloppe.

L'entrée de câble doit être représentée par une éprouvette de diamètre (nominal) de 20 mm en laiton ($\text{CuZn}_{39}\text{Pb}_3$ ou $\text{CuZn}_{38}\text{Pb}_4$) portant un filetage métrique ISO avec une classe de tolérance 6g, un pas de 1,5 mm conformément à la CEI 60423. La longueur de l'éprouvette doit être telle qu'elle assure qu'au moins un filet entier reste libre à chaque extrémité lorsqu'ils sont assemblés comme l'illustre le diagramme.

Des plaques de terre complètes ou des parties de plaques de terre prévues pour être utilisées avec l'enveloppe doivent être utilisées pour les besoins de cet essai.

Le trou non taraudé prévu dans les échantillons utilisés pour l'essai doit avoir un diamètre compris entre 22 mm et 23 mm et la méthode d'assemblage doit assurer que le filetage de vis de l'éprouvette ne soit pas en contact direct avec l'intérieur du trou non taraudé.

Les écrous de serrage doivent être en laiton ($\text{CuZn}_{39}\text{Pb}_3$ ou $\text{CuZn}_{38}\text{Pb}_4$) et doivent avoir un filetage métrique ISO avec une classe de tolérance 6H, un pas de 1,5 mm conformément à la CEI 60423. L'épaisseur des écrous doit être de 3 mm (nominale).

Les composants sont assemblés comme l'illustre la Figure 4. Le couple appliqué à chaque paire d'écrous à tour de rôle doit être de 10 Nm (± 10 %).

Le trou dans la paroi (ou partie de la paroi ou de l'échantillon d'essai) peut être un simple trou traversant ou un trou percé ayant une forme de fil compatible avec l'éprouvette.

26.11 Resistance to chemical agents for Group I electrical apparatus

The non-metallic enclosures and non-metallic parts of enclosures shall be submitted to tests of resistance to the following chemical agents:

- oils and greases;
- hydraulic liquids for mining applications.

The relevant tests shall be made on four samples of enclosure sealed against the intrusion of test liquids into the interior of the enclosure

- two samples shall remain for (24 ± 2) h in oil No. 2 according to the annex "Reference liquids" of ISO 1817, at a temperature of (50 ± 2) °C;
- the other two samples shall remain for (24 ± 2) h in fire-resistant hydraulic fluid intended for operating at temperatures between -20 °C and $+60$ °C, comprising an aqueous solution of polymer in 35 % water at a temperature of (50 ± 2) °C.

At the end of the test, the enclosure samples concerned shall be removed from the liquid bath, carefully wiped and then stored for (24 ± 2) h in the laboratory atmosphere. Subsequently, each of the enclosure samples shall pass the tests of enclosures according to 26.4.

If one or more of the enclosure samples do not withstand these tests of enclosures after exposure to one or more of the chemicals, the enclosure shall be marked with the symbol "X" to indicate this special condition of use according to item i) of 29.2, i.e. exclusion of exposure to specific chemicals during use.

26.12 Earth continuity

The material from which the enclosure is manufactured may be tested as a complete enclosure, part of an enclosure, or as a sample of the material from which the enclosure is made, provided that the relevant critical dimensions of the sample are the same as those of the enclosure.

The cable gland shall be represented by a 20 mm (nominal) diameter test bar manufactured from brass ($\text{CuZn}_{39}\text{Pb}_3$ or $\text{CuZn}_{38}\text{Pb}_4$) carrying an ISO metric thread with a tolerance class 6g, 1,5 mm pitch in accordance with IEC 60423. The length of the test bar shall ensure that at least one full thread remains free at each end when assembled, as shown in the diagram.

Complete earth plates or parts of earth plates that are intended to be used with the enclosure shall be used for the purpose of this test.

The clearance hole provided in the samples used for the test shall be between 22 mm and 23 mm diameter and the method of assembly shall ensure that the screw thread of the test bar does not make contact directly with the inside of the clearance hole.

The clamping nuts shall be manufactured from brass ($\text{CuZn}_{39}\text{Pb}_3$ or $\text{CuZn}_{38}\text{Pb}_4$) and shall be provided with an ISO metric thread with a tolerance class 6H, 1,5 mm pitch in accordance with IEC 60423. The thickness of the nuts shall be 3 mm (nominal).

The components are assembled as shown in Figure 4. The torque applied to each pair of the nuts, in turn, shall be 10 Nm (± 10 %).

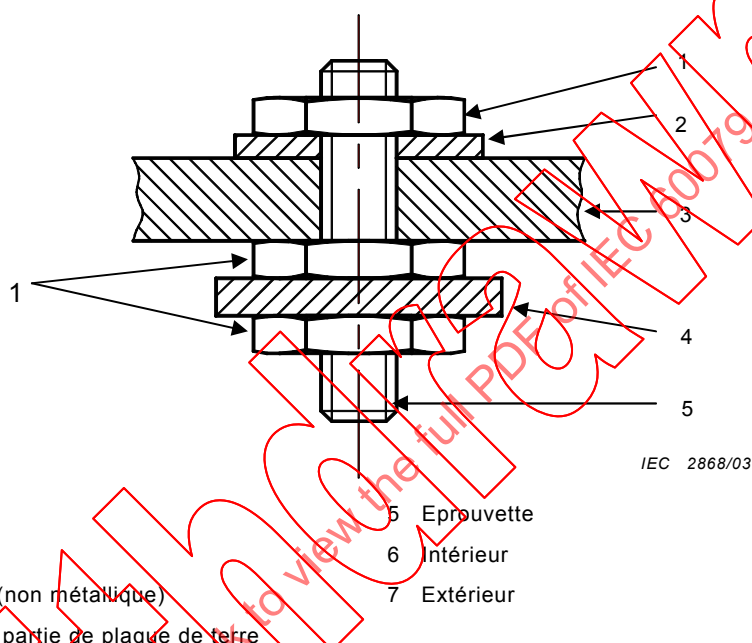
The hole in the wall (or part of the wall or the test sample) may be a plain through-hole or a tapped hole having a thread form compatible with the test bar.

Après que l'échantillon d'essai a été assemblé, il doit être soumis aux conditions pour l'essai d'endurance thermique à la chaleur comme décrit en 26.8.

Cela doit être suivi d'une période supplémentaire de 14 jours dans une étuve à l'air chaud à une température de 80 °C.

A l'issue du conditionnement, la résistance entre les plaques de terre ou les parties de plaques de terre doit être calculée en passant un courant direct de 10 A à 20 A entre les plaques de terre et en mesurant la chute de tension entre elles.

Le matériel non métallique qui a passé les essais de cette façon est jugé satisfaisant, si la résistance entre les plaques de terre ou parties de plaques de terre ne dépasse pas $5 \times 10^{-3} \Omega$.



Composants

- | | |
|--|-------------|
| 1 Erou | 5 Epreuve |
| 2 Plaque de terre | 6 Intérieur |
| 3 Paroi d'enveloppe (non métallique) | 7 Extérieur |
| 4 Plaque de terre ou partie de plaque de terre | |

Figure 4 – Assemblage d'échantillon d'essai pour l'essai de continuité de terre

26.13 Vérification de la résistance de surface de parties d'enveloppes en matériau non métallique

La résistance de surface doit être vérifiée sur les parties d'enveloppes si leurs dimensions le permettent ou sur une éprouvette constituée par une plaque rectangulaire de dimensions conformes aux indications de la Figure 5. L'éprouvette doit avoir une surface intacte et propre sur laquelle deux électrodes parallèles sont peintes à l'aide d'une peinture conductrice dont le solvant ne doit avoir aucun effet significatif sur la résistance de l'isolement.

L'éprouvette doit être nettoyée à l'eau distillée puis à l'alcool isopropylique (ou au moyen de tout autre solvant miscible à l'eau et n'altérant pas le matériau de l'éprouvette ou les électrodes), puis de nouveau à l'eau distillée et séchée. Elle doit ensuite, sans avoir été touchée à main nue, être soumise pendant 24 h aux conditions de température et d'humidité prescrites en 7.3. L'essai doit être effectué dans les mêmes conditions d'ambiance.

La tension continue appliquée entre électrodes doit être de (500 ± 10) V pendant 1 min.

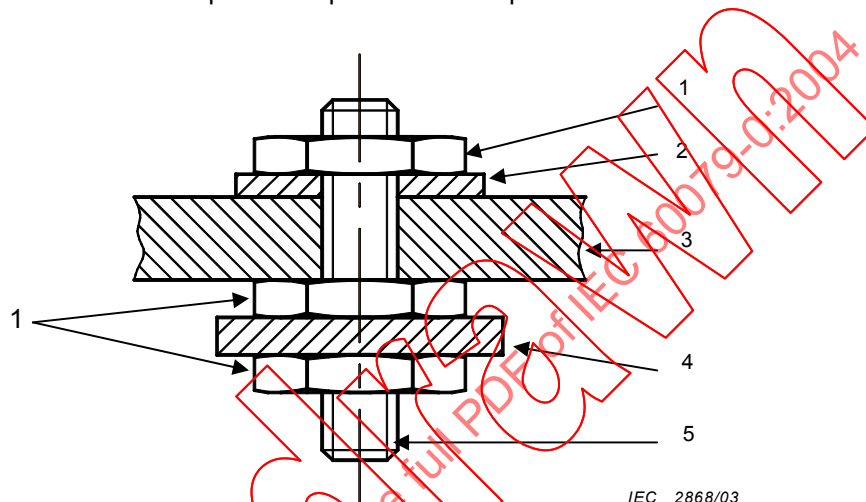
Pendant l'essai, cette tension doit être suffisamment stable pour que le courant de charge apparaissant quand la tension varie ait une valeur négligeable par rapport à celle du courant qui traverse l'éprouvette.

After the test sample has been assembled it shall be subjected to the conditions for the test for thermal endurance to heat as described in 26.8.

This shall be followed by a further period of 14 days in an air oven at a temperature of 80 °C.

On completion of conditioning, the resistance between the earth plates or parts of earth plates shall be calculated by passing a direct current of 10 A to 20 A between the earth plates and measuring the voltage drop between them.

The non-metallic material that has been tested in this manner is deemed to be satisfactory if the resistance between the earth plates or parts of earth plates does not exceed $5 \times 10^{-3} \Omega$.



Components

- | | |
|--------------------------------------|------------|
| 1 Nut | 5 Test bar |
| 2 Earth plate | 6 Inside |
| 3 Enclosure wall (non-metallic) | 7 Outside |
| 4 Earth plate or part of earth plate | |

Figure 4 – Assembly of test sample for earth-continuity test

26.13 Surface resistance test of parts of enclosures of non-metallic materials

The surface resistance shall be tested on the parts of enclosures if size permits, or on a test piece comprising a rectangular plate with dimensions in accordance with Figure 5. The test piece shall have an intact clean surface. Two parallel electrodes are painted on the surface, using a conducting paint with a solvent which has no significant effect on the surface resistance.

The test piece shall be cleaned with distilled water, then with isopropyl alcohol (or any other solvent that can be mixed with water and will not affect the material of the test piece or the electrodes), then once more with distilled water before being dried. Untouched by bare hands, it shall then be conditioned for 24 h at the temperature and humidity according to 7.3. The test shall be carried out under the same ambient conditions.

The direct voltage applied for 1 min between the electrodes shall be $(500 \pm 10) \text{ V}$.

During the test, the voltage shall be sufficiently steady so that the charging current due to voltage fluctuation will be negligible compared with the current flowing through the test piece.

La résistance d'isolement s'exprime par le rapport de la tension continue appliquée aux électrodes sur le courant global qui passe entre elles, lorsque la tension a été appliquée pendant 1 min.

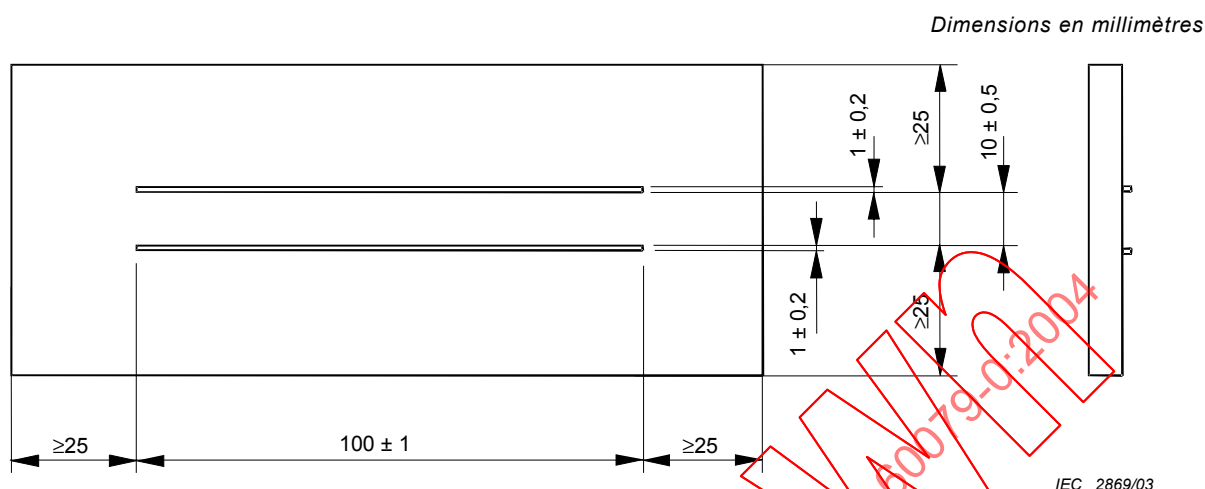


Figure 5 – Epreuve avec électrodes conductrices peintes

26.14 Essais de charge

26.14.1 Introduction

Le présent essai est réalisé avec la partie elle-même, ou avec un échantillon plat de 22 500 mm² du matériau non métallique avec lequel le matériel est construit.

La taille de l'échantillon plat est pertinente, parce qu'une preuve expérimentale montre que 22 500 mm² est une valeur optimale pour la surface en termes de densité de distribution de charge. D'autres facteurs influençant la validité des résultats d'essai sont l'humidité de l'environnement d'essai, qui doit être maintenue à 30 % HR ou au moins à (23 ± 2) °C pour réduire la fuite de charge électrostatique. De même, la taille de l'électrode de décharge d'étincelles pour produire une seule étincelle est importante. Des électrodes trop petites peuvent entraîner des étincelles de décharges multiples et/ou une décharge électrique d'énergie plus faible. Par conséquent, une électrode sphérique avec un rayon de 10 mm à 15 mm doit être utilisée afin de produire une étincelle de décharge à un seul point. Enfin, l'état de transpiration de l'opérateur a également une influence.

26.14.2 Principe de l'essai

Soit l'échantillon réel, soit si cela n'est pas possible en raison de sa taille ou de sa forme, un échantillon du matériau en forme de plaque de 150 mm × 150 mm × 6 mm doit être conditionné pendant 24 h à (23 ± 2) °C et à une humidité relative ne dépassant pas 30 %. Sa surface est ensuite chargée électriquement, dans les mêmes conditions environnementales que lorsqu'il a été conditionné, par trois méthodes distinctes. La première méthode implique un frottement de la surface avec un matériau polyamide (par exemple polyamide). La deuxième méthode, un frottement de la même surface avec un tissu en coton, et la troisième une exposition de la même surface à une électrode de projection à tension élevée.

A l'issue de chacune des méthodes de charge, la charge Q d'une décharge de surface typique est mesurée. Cela est réalisé en déchargeant l'échantillon par une électrode sphérique (rayon de 10 mm à 15 mm) dans un condensateur C de valeur connue et en mesurant la tension V à travers celui-ci. La charge Q est donnée par la formule $Q = CV$, où C est la valeur du condensateur en farads (F) et V est la tension la plus élevée. Cette procédure est utilisée afin de trouver la méthode qui produit la charge mesurée la plus élevée pour évaluer l'intensité de la décharge conformément à 26.14.7.

The surface resistance is the quotient of the direct voltage applied at the electrodes to the total current flowing between them when the voltage has been applied for 1 min.

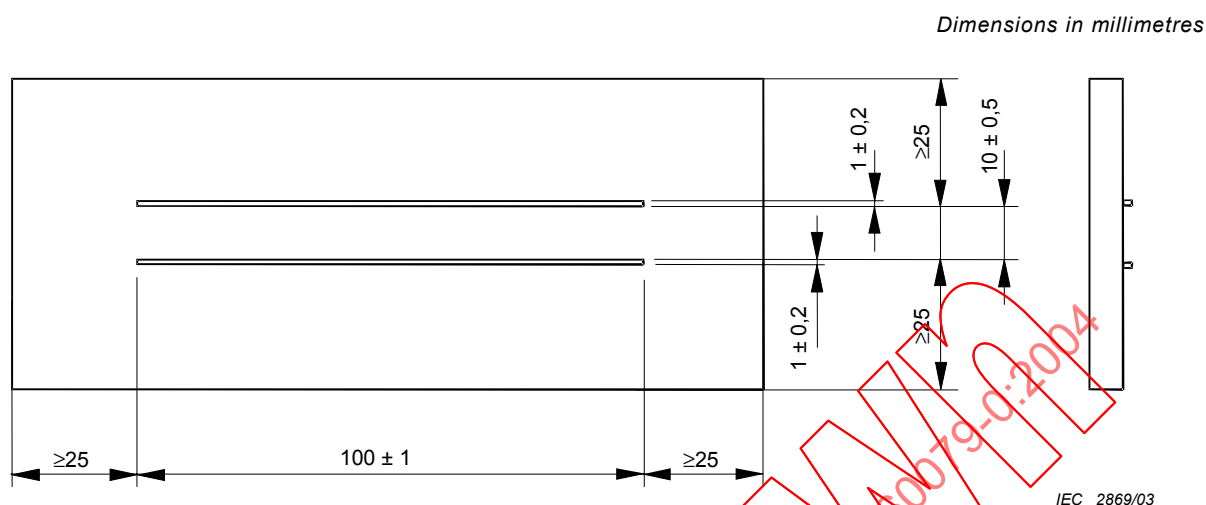


Figure 5 – Test piece with painted electrodes

26.14 Charging tests

26.14.1 Introduction

This test is performed with the part itself or a 22 500 mm² flat sample of the non-metallic material from which the equipment is constructed.

The size of the flat sample is relevant because experimental evidence shows that 22 500 mm² is an optimum value for the surface area in terms of charge distribution density. Other factors influencing the validity of the test results are the humidity of the test environment, which shall be kept to 30 % RH or less at $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ to minimize leakage of the electrostatic charge. Also, the size of the spark discharge electrode to produce a single spark is important. If the electrodes are too small, this can lead to multiple discharge sparks and/or corona discharging of lower energy. Therefore, a spherical electrode with a radius of 10 mm to 15 mm shall be used to produce a single-point discharge spark. Furthermore, the extent of the person's perspiration is also of influence.

26.14.2 Principle of the test

Either the actual sample, or if it is not possible because of its size or shape, a 150 mm × 150 mm × 6 mm plate-shaped sample of the material, shall be conditioned for 24 h at $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ and a relative humidity not higher than 30 %. Its surface is then electrically charged, under the same environmental conditions as it was conditioned, by three separate methods. The first method involves rubbing the surface with a polyamide material (for example, polyamide). The second method involves rubbing the same surface with a cotton cloth and the third method involves exposing the same surface to a high-voltage spray electrode.

After completion of each of the charging methods, the charge Q from a typical surface discharge is measured. This is done by discharging the sample by a spherical electrode (10 mm to 15 mm radius) into a known value fixed capacitor C and measuring the voltage V across it. The charge Q is given by the formula $Q = C V$ where C is the value of the fixed capacitor in farads (F) and V is the highest voltage. This procedure is used to find the method that produces the highest measured charge to assess of the incendivity of the discharge according to 26.14.7.

Lorsqu'il y a une tendance générale à la baisse des charges stockées pendant ces essais, de nouveaux échantillons doivent être utilisés pour les essais suivants. La valeur la plus élevée doit être utilisée pour la procédure d'évaluation conformément à 26.14.7.

NOTE Dans certains cas, les propriétés du matériau chargé ont pu être altérées en raison des décharges, de sorte que la charge transférée diminue dans les essais ultérieurs.

Dans la mesure où ce type d'expériences peut être influencé par exemple par la transpiration de l'opérateur, il doit être démontré par une expérience d'étalonnage avec un matériau de référence de PTFE que la charge transférée est d'au moins 60 nC.

26.14.3 Echantillons et matériel

L'échantillon d'essai doit se composer, soit de l'échantillon réel, soit, si ce n'est pas possible en raison de sa taille ou de sa forme, d'une plaque plate de 150 mm × 150 mm × 6 mm du matériau non conducteur. Le matériel d'essai doit se composer des éléments suivants:

- une alimentation électrique de tension élevée en courant continu, capable de délivrer au moins 30 kV;
- un voltmètre électrostatique (0 V à 10 V) avec une incertitude de mesure de $\pm 10\%$ ou meilleure et une résistance d'entrée supérieure à $10^9 \Omega$;
- un condensateur de 0,10 μF pour au moins 400 V (0,01 μF convient également, si la résistance d'entrée du voltmètre est supérieure à $10^{10} \Omega$);
- un tissu en coton suffisamment grand afin d'éviter tout contact entre l'échantillon d'essai et les doigts de l'opérateur au cours du processus de frottement;
- un tissu en polyamide suffisamment grand afin d'éviter tout contact entre l'échantillon d'essai et les doigts de l'opérateur au cours du processus de frottement;
- un support en PTFE, ou des pinces, capables de déplacer l'échantillon d'essai sans décharger sa surface chargée;
- un disque plat fait de PTFE avec une superficie de 22 500 mm² comme référence de charge élevée;
- une plaque reliée à la terre.

26.14.4 Conditions d'environnement

Tous les essais doivent être menés dans une pièce avec une température de $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ et pas plus de 30 % d'humidité relative.

26.14.5 Conditionnement

L'éprouvette doit être nettoyée avec de l'alcool isopropylique, rincée avec de l'eau distillée et séchée par exemple dans un four de séchage à pas plus de 50 °C. L'éprouvette doit ensuite être stockée dans la chambre d'essai pendant 24 h à $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$.

26.14.6 Détermination de la méthode de charge la plus efficace

26.14.6.1 Méthode A: Frottement avec un tissu en polyamide pur (Figure 6)

Poser l'échantillon sur une plaque isolée, sa surface étant orientée vers le haut. Charger la surface en la frottant 10 fois avec le tissu en polyamide. Le dernier frottement doit se terminer sur le bord de l'échantillon. Décharger l'échantillon en approchant lentement l'électrode sphérique dans un condensateur de 0,1 μF ou 0,01 μF (Figure 7) jusqu'à ce qu'une décharge se produise et mesurer la tension sur le voltmètre immédiatement après avoir enlevé l'électrode sphérique de l'échantillon (la tension diminue avec le temps en raison de la résistance d'entrée non infinie du voltmètre). La charge de surface est donnée par la formule:

$$Q = CV$$

Where there is a general trend of decreasing stored charges during these tests, new samples have to be used for the following tests. The highest value shall be used for the assessment procedure according to 26.14.7.

NOTE In some cases the properties of the charged material might have altered due to the discharges so that the transferred charge decreases in subsequent tests.

As this kind of experiment may be influenced by, for example, the person's perspiration, it has to be demonstrated by a calibration experiment with a reference material of PTFE that the transferred charge is at least 60 nC.

26.14.3 Samples and apparatus

The test sample shall be composed of either the actual sample or, if it is not practical because of its size or shape, a 150 mm × 150 mm × 6 mm flat plate of the non-conductive material. The test apparatus shall include the following:

- a) a d.c. high-voltage power supply capable of delivering at least 30 kV;
- b) an electrostatic voltmeter (0 V to 10 V) with a measuring accuracy of $\pm 10\%$ or better and an input resistance higher than $10^9 \Omega$;
- c) a 0,10 μF capacitor for at least 400 V (0,01 μF is also suitable if the input resistance of the voltmeter is greater than $10^{10} \Omega$);
- d) a cotton cloth large enough to avoid contact between the test sample and the operator's fingers during the rubbing process;
- e) a polyamide cloth large enough to avoid contact between the test sample and the operator's fingers during the rubbing process;
- f) a PTFE handle, or tongs, able to move the test sample without discharging its charged surface;
- g) a flat disk made of PTFE with an area of 22 500 mm² as a highly chargeable reference;
- h) an earth-grounded plate.

26.14.4 Ambient conditions

All the tests shall be conducted in a room with a temperature of $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ and no more than 30 % relative humidity.

26.14.5 Conditioning

The test piece shall be cleaned with isopropyl alcohol, rinsed with distilled water and dried, for example, in a drying oven at no more than 50°C . The test piece shall then be stored in the test room for 24 h at $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$.

26.14.6 Determination of the most efficient charging method

26.14.6.1 Method A: Rubbing with a pure polyamide cloth (Figure 6)

Lay the sample on an isolated plate with its surface upwards. Charge the surface by rubbing it 10 times with the polyamide cloth. The last rub shall finish on the edge of the sample. Discharge the sample by slowly approaching the spherical electrode into a 0,1 μF or 0,01 μF capacitor (Figure 7) until a discharge occurs and measure the voltage on the voltmeter immediately after removing the spherical electrode from the sample (the voltage decreases with time due to the non infinity input resistance of the voltmeter). The surface charge is given by the formula:

$$Q = CV$$

où V est la tension parcourant le condensateur à $t = 0$.

L'essai doit être répété 10 fois.

26.14.6.2 Méthode B: Frottement avec un tissu en coton

Répéter la procédure donnée à la Méthode A en utilisant un tissu de pur coton au lieu d'un tissu en polyamide. L'essai doit être répété 10 fois. La valeur la plus élevée doit être utilisée pour la procédure d'évaluation conformément à 26.14.7.

26.14.6.3 Méthode C: Charge par influence avec une alimentation électrique de tension élevée en courant continu (Figure 8)

Positionner l'électrode de projection au-dessus de l'échantillon d'essai à 30 mm du centre de la surface exposée et la charger avec une tension d'au moins 30 kV entre l'électrode négative et la terre. Déplacer l'échantillon pendant 1 min afin de charger la surface complète et de décharger l'échantillon conformément à 26.14.6.1. L'essai doit être répété 10 fois. La valeur la plus élevée doit être utilisée pour la procédure d'évaluation conformément à 26.14.7.

26.14.7 Evaluation de la décharge

La charge Q maximale transférée du matériaux d'enveloppes non conducteurs doit être inférieure à la valeur suivante, à condition que la charge transférée du matériau de référence soit nettement supérieure à 60 nC:

- 60 nC pour le matériel du Groupe I ou IIA
- 30 nC pour le matériel du Groupe IIB
- 10 nC pour le matériel du Groupe IIC

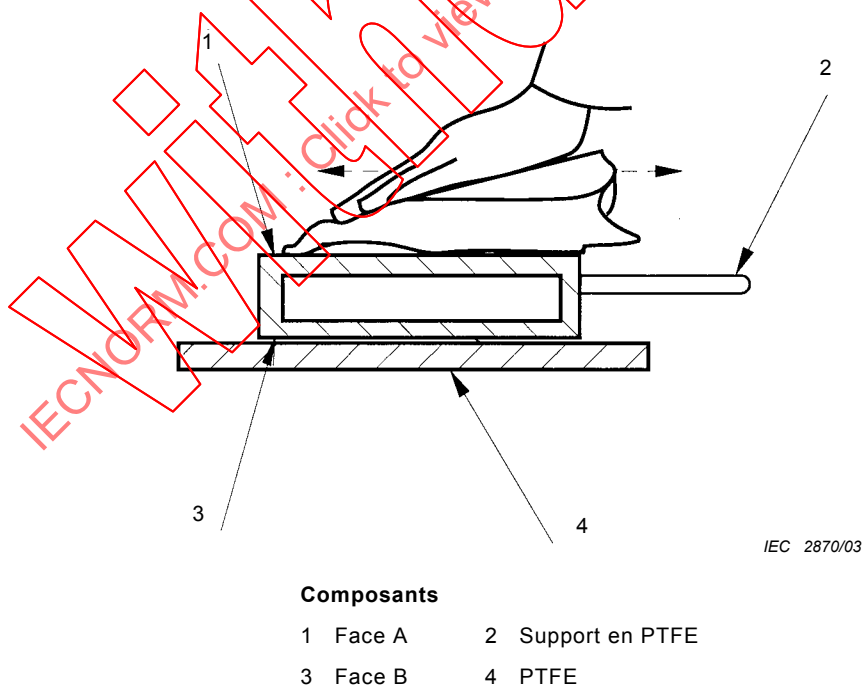


Figure 6 – Frottement avec un tissu en nylon pur

where V is the voltage across the capacitor at $t = 0$.

The test shall be repeated 10 times.

26.14.6.2 Method B: Rubbing with a cotton cloth

Repeat the procedure given in Method A using a pure cotton cloth instead of the polyamide cloth. The test shall be repeated 10 times. The highest value shall be used for the assessment procedure according to 26.14.7.

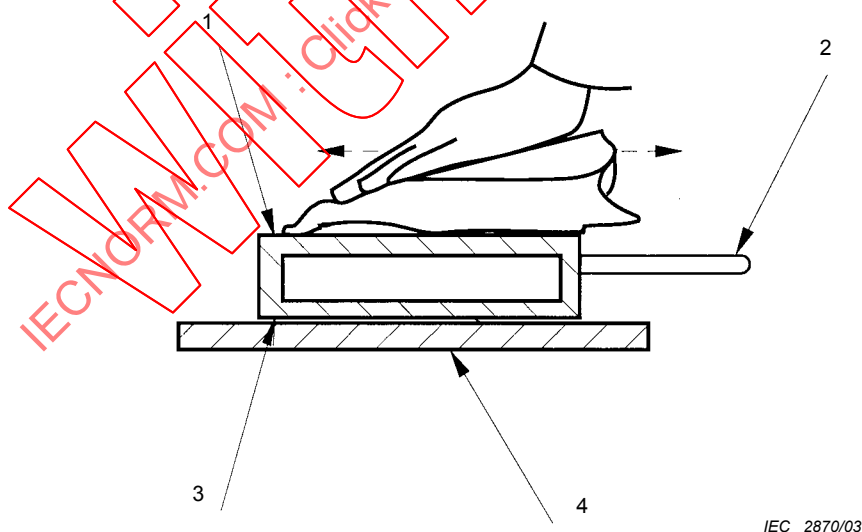
26.14.6.3 Method C: Charging by influence with a d.c. high-voltage power supply (Figure 8)

Position the spray electrode above the test sample 30 mm from the centre of the exposed surface and charge it with a voltage of at least 30 kV between the negative electrode and ground. Move the sample for 1 min in order to charge the whole surface and discharge the sample according to 26.14.6.1. The test shall be repeated 10 times. The highest value shall be used for the assessment procedure according to 26.14.7.

26.14.7 Assessment of discharge

The maximum transferred charge Q of non-conductive enclosure materials shall be less than the following, provided the transferred charge of the reference material lies clearly above 60 nC:

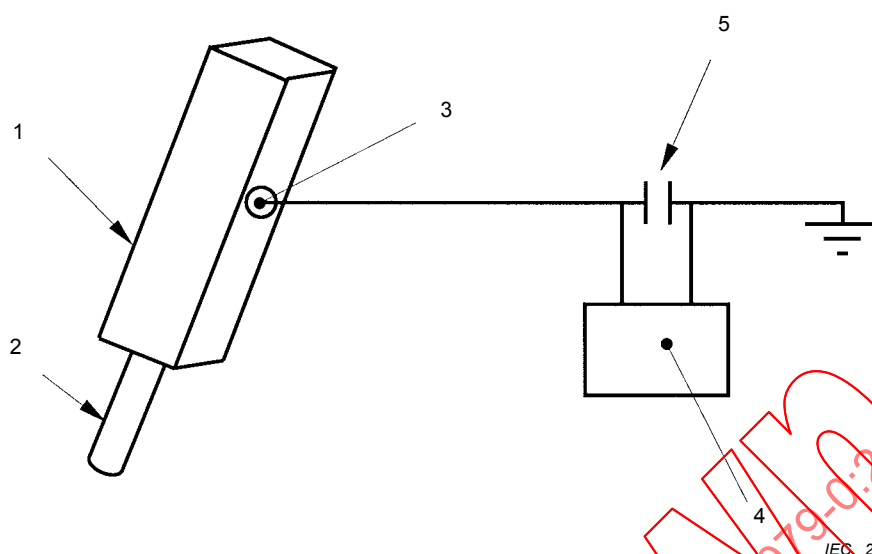
- 60 nC for Group I or IIA apparatus
- 30 nC for Group IIB apparatus
- 10 nC for Group IIC apparatus.



Components

- | | |
|----------|---------------|
| 1 Face A | 3 PTFE handle |
| 3 Face B | 4 PTFE |

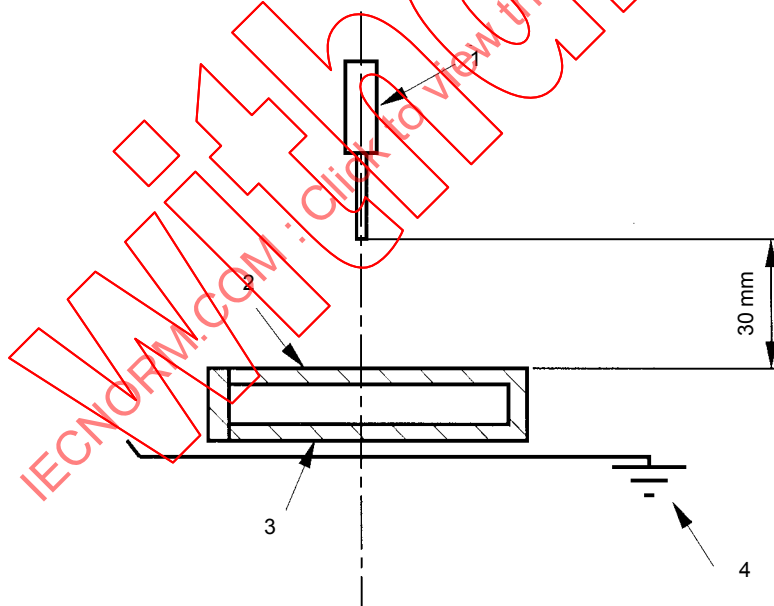
Figure 6 – Rubbing with a pure nylon cloth



Composants

- | | |
|---------------------|-------------------|
| 1 Conteneur chargé | 2 Support en PTFE |
| 3 Sphère Ø,15 mm | 4 Voltmètre |
| 5 $C_M = 0,1 \mu F$ | |

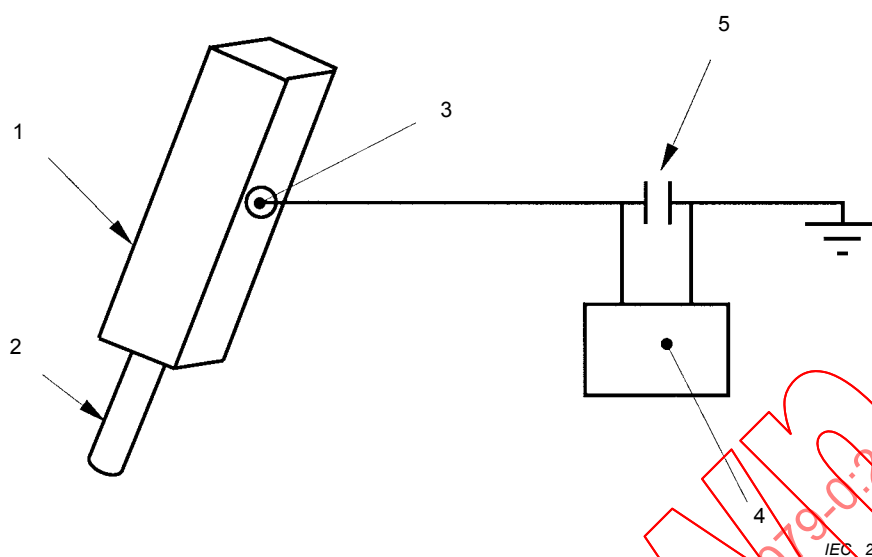
Figure 7 – Déchargement d'un conteneur avec une sonde connectée à la terre par un condensateur de $0,1 \mu F$



Composants

- | | |
|-----------------------|---------------------------------|
| 1 Electrode de charge | 2 Face A |
| 3 Face B | 4 Plaque de conduction (laiton) |

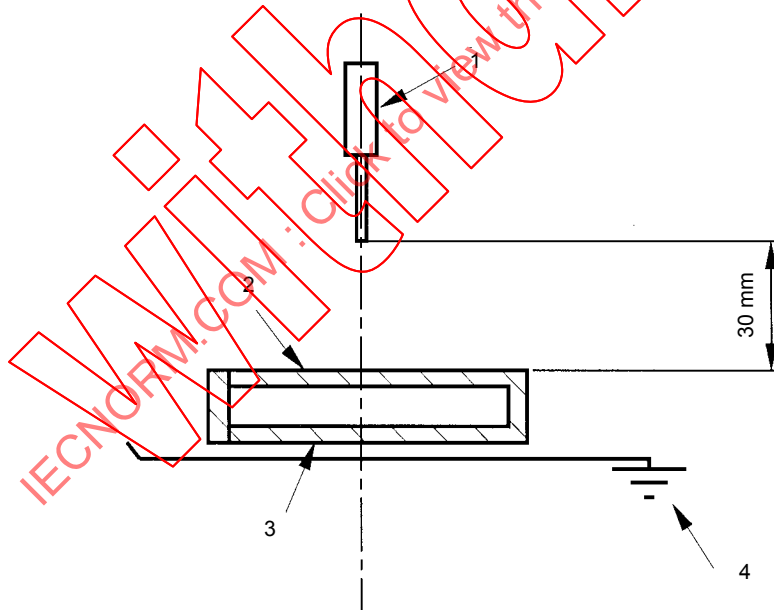
Figure 8 – Chargement par influence avec une alimentation électrique de tension en courant continu



Components

- | | |
|---------------------------|---------------|
| 1 Charged container | 2 PTFE handle |
| 3 Sphere Ø,15 mm | 4 Voltmeter |
| 5 $C_M = 0,1 \mu\text{F}$ | |

Figure 7 – Discharging of a container with a probe connected to earth via a $0,1 \mu\text{F}$ capacitor



Components

- | | |
|-----------------|----------------------------|
| 1 Charge needle | 2 Face A |
| 3 Face B | 4 Conducting plate (brass) |

Figure 8 – Charging by influence with a d.c. voltage power supply

26.15 Mesure de la capacité

26.15.1 Procédure

L'essai doit être mené sur deux échantillons complètement assemblés du matériel électrique. Les échantillons doivent être conditionnés dans une chambre de conditionnement climatique pendant au moins 1 h à une température de $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et à une humidité relative comprise entre 30 % et 50 %. L'échantillon en essai doit être placé sur une plaque métallique reliée à la terre mesurant environ 90 mm $\times$ 160 mm $\times$ 3 mm (mais qui peut être plus grande si l'échantillon le nécessite). La capacitance entre chaque partie métallique exposée sur le matériel doit être mesurée dans la gamme 0 pF à 200 pF avec une précision de ± 5 % et avec des fils de connexion aussi courts que possible et dans tous les cas inférieurs à 1 m. S'il n'y a pas de parties métalliques exposées, un point d'essai doit être créé en insérant une vis à l'endroit qui donne les résultats les plus défavorables. La ou les positions du matériel doivent être celles considérées pour donner les résultats les plus défavorables.

26.15.2 Critères d'acceptation

La capacitance maximale doit être la suivante:

- pour le matériel du Groupe I 50 pF
- pour le matériel du Groupe IIA 50 pF
- pour le matériel du Groupe IIB 15 pF
- pour le matériel du Groupe IIC 5 pF.

27 Vérifications et essais individuels

Le constructeur doit effectuer les vérifications et les essais individuels nécessaires pour garantir que le matériel électrique produit est conforme à la documentation. Il doit également effectuer toutes vérifications et essais individuels prescrits par les normes, citées à l'Article 1, qui ont été utilisées pour le contrôle et les essais du matériel.

28 Responsabilité du constructeur

28.1 Certificat

Le constructeur doit préparer, ou avoir préparé, un certificat confirmant que le matériel est conforme aux exigences de la présente norme ainsi qu'avec ses autres parties applicables et les normes complémentaires mentionnées à l'Article 1. Le certificat peut être relatif à un matériel Ex ou à un composant Ex.

28.2 Responsabilité du marquage

Par le marquage du matériel électrique conformément à l'Article 29, le constructeur atteste sous sa propre responsabilité que

- le matériel électrique a été construit conformément aux règles applicables des normes appropriées en matière de sécurité,
- les vérifications et essais individuels de l'Article 27 ont été effectués avec succès et que le produit est conforme à la documentation.

29 Marquage

Dans l'intérêt de la sécurité, il importe que le système de marquage indiqué ci-après soit appliqué seulement au matériel électrique qui répond aux normes spécifiques aux modes de protection cités à l'Article 1.

26.15 Measurement of capacitance

26.15.1 Test procedure

The test shall be carried out on two fully assembled samples of the electrical apparatus. The samples shall be conditioned in a climatic conditioning chamber for at least 1 h at a temperature of $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and a relative humidity between 30 % to 50 %. The sample under test shall be placed on an earth-grounded metal plate sized approximately 90 mm $\times$ 160 mm $\times$ 3 mm (but which may be larger if the sample necessitates it). The capacitance between each exposed metallic part on the apparatus shall be measured in the range 0 pF to 200 pF with an accuracy of ± 5 % of reading and with connection leads as short as possible but, in any case, less than 1 m. If there are no exposed metallic parts, a test point shall be created by inserting a screw into the position considered to give the most unfavourable results. The position(s) of the apparatus shall be that (those) considered to give the most unfavourable results.

26.15.2 Acceptance criteria

The maximum capacitance shall be as follows:

- for Group I apparatus 50 pF
- for Group IIA apparatus 50 pF
- for Group IIB apparatus 15 pF
- for Group IIC apparatus 5 pF

27 Routine verifications and tests

The manufacturer shall carry out the routine verifications and tests necessary to ensure that the electrical apparatus produced complies with the documentation. The manufacturer shall also carry out any routine verifications and tests required by any of the standards listed in Clause 1 which were used for the examination and testing of the apparatus.

28 Manufacturer's responsibility

28.1 Certificate

The manufacturer shall prepare, or have prepared, a certificate confirming that the apparatus is in conformity with the requirements of this standard along with its other applicable parts and additional standards mentioned in Clause 1. The certificate can relate to Ex apparatus or an Ex component.

28.2 Responsibility for marking

By marking the electrical apparatus in accordance with Clause 29, the manufacturer attests on his own responsibility that

- the electrical apparatus has been constructed in accordance with the applicable requirements of the relevant standards in safety matters,
- the routine verifications and tests in Clause 27 have been successfully completed and that the product complies with the documentation.

29 Marking

In the interest of safety, it is essential that the system of marking indicated below shall only be applied to electrical apparatus which complies with the specific standard for the type of protection listed in Clause 1.

29.1 Emplacement

Le matériel électrique doit être marqué lisiblement sur la partie principale du matériel.

29.2 Généralités

Le marquage doit comprendre ce qui suit:

- a) la raison sociale du constructeur ou sa marque commerciale déposée;
- b) la désignation du type donnée par le constructeur;
- c) le symbole Ex, qui indique que le matériel électrique répond à un ou plusieurs des modes de protection qui font l'objet des normes spécifiques citées à l'Article 1;
- d) le symbole de chaque mode de protection utilisé:
 - «d»: enveloppe antidéflagrante
 - «e»: sécurité augmentée
 - «ia»: sécurité intrinsèque, niveau de protection «ia»
 - «ib»: sécurité intrinsèque, niveau de protection «ib»
 - «ma»: encapsulage, niveau de protection «ma»
 - «mb»: encapsulage, niveau de protection «mb»
 - «nA»: Type n, méthode de protection «nA»
 - «nC»: Type n, méthode de protection «nC»
 - «nL»: Type n, méthode de protection «nL»
 - «nR»: Type n, méthode de protection «nR»
 - «o»: immersion dans l'huile
 - «px»: surpression interne, niveau de protection «px»
 - «py»: surpression interne, niveau de protection «py»
 - «pz»: surpression interne, niveau de protection «pz»
 - «q»: remplissage pulvérulent

Pour le matériel associé adapté aux installations dans un emplacement dangereux, les symboles du mode de protection doivent être entourés de crochets, par exemple, Ex d[ia] IIC T4

Pour le matériel associé non adapté aux installations dans un emplacement dangereux, à la fois le symbole Ex et le symbole du mode de protection doivent être entre les mêmes crochets, par exemple, [Ex ia] IIC;

NOTE 1 Pour le matériel associé non adapté aux installations dans un emplacement dangereux, une classe de température n'est pas incluse.

NOTE 2 Il convient que le matériel électrique qui n'est pas complètement conforme à la présente norme et aux autres parties concernées de la CEI 60079 quand une sécurité équivalente est annoncée, soit marqué du symbole «s».

- e) le symbole du groupe:
 - I pour le matériel électrique destiné aux mines grisouteuses;
 - II, IIA, IIB ou IIC pour le matériel électrique destiné à des lieux en atmosphères explosives gazeuses autres que les mines grisouteuses.

Les lettres A, B, C doivent être utilisées si la norme spécifique du mode de protection concerné le prescrit, ou si cela est exigé pour conformité à 6.3, 7.3.2 b), 7.3.2 c), 7.3.2 d), ou 7.3.2 e).

Lorsqu'un matériel électrique est certifié pour utilisation seulement dans un gaz particulier, le symbole II doit être suivi de la formule chimique ou du nom de ce gaz entre parenthèses.

29.1 Location

The electrical apparatus shall be legibly marked on the main part of the apparatus.

29.2 General

The marking shall include the following:

- a) the name of the manufacturer or his registered trade mark;
- b) the manufacturer's type identification;
- c) the symbol Ex, which indicates that the electrical apparatus corresponds to one or more of the types of protection which are the subject of the specific standards listed in Clause 1;
- d) the symbol for each type of protection used:
 - "d": flameproof enclosure
 - "e": increased safety
 - "ia": intrinsic safety, level of protection "ia"
 - "ib": intrinsic safety, level of protection "ib"
 - "ma": encapsulation, level of protection "ma"
 - "mb": encapsulation, level of protection "mb"
 - "nA": Type n, method of protection "nA"
 - "nC": Type n, method of protection "nC"
 - "nL": Type n, method of protection "nL"
 - "nR": Type n, method of protection "nR"
 - "o": oil immersion
 - "px": pressurization, level of protection "px"
 - "py": pressurization, level of protection "py"
 - "pz": pressurization, level of protection "pz"
 - "q": powder filling.

For associated apparatus suitable for installation in a hazardous area, the symbols for the type of protection shall be enclosed within square brackets, for example, Ex d[ia] IIC T4.

For associated apparatus not suitable for installation in a hazardous area, both the symbol Ex and the symbol for the type of protection shall be enclosed within the same square brackets, for example, [Ex ia] IIC;

NOTE 1 For associated apparatus not suitable for installation in a hazardous area, a temperature class is not included.

NOTE 2 Electrical apparatus which does not fully comply with this standard and other relevant parts of IEC 60079 where equivalent safety is claimed, should be marked with the symbol "s".

- e) the symbol of the group:
 - I for electrical apparatus for mines susceptible to firedamp;
 - II, IIA, IIB or IIC for electrical apparatus for places with an explosive gas atmosphere other than mines susceptible to firedamp.

The letters A, B, C shall be used if the specific standard for the type of protection concerned requires this, or if required for compliance with 6.3, 7.3.2 b), 7.3.2 c), 7.3.2 d), or 7.3.2 e).

When the electrical apparatus is for use only in a particular gas, the symbol II shall be followed by the chemical formula or the name of the gas in parentheses.

Lorsqu'un matériel électrique est certifié pour utilisation dans un gaz particulier et pour utilisation dans un groupe spécifique de matériel électrique, la formule chimique doit suivre le groupe et être séparée par le symbole «+», par exemple «IIB + H₂»;

NOTE 3 Les matériels marqués «IIB» conviennent pour les applications exigeant des matériels du Groupe IIA. De même, les matériels marqués «IIC» conviennent pour des applications exigeant des matériels des Groupes IIA et IIB.

- f) pour le matériel électrique du Groupe II, le symbole indiquant la classe de température. Lorsque le constructeur souhaite spécifier une température maximale de surface entre deux classes de températures, il peut le faire en marquant cette température maximale de surface en degrés Celsius seule, ou en marquant à la fois cette température maximale de surface en degrés Celsius et, entre parenthèses, la prochaine classe de température la plus élevée, par exemple, T1 ou 350 °C ou 350 °C (T1).

Le matériel électrique du Groupe II présentant une température maximale de surface supérieure à 450 °C doit porter uniquement l'inscription de la température maximale de surface en degrés Celsius, par exemple, 600 °C.

Le matériel électrique du Groupe II, marqué pour utilisation dans un gaz particulier, ne doit pas comporter une référence de classe de température ou une température maximale de surface.

Si cela est nécessaire conformément à 5.1.1, le marquage doit comprendre soit le symbole T_a ou T_{amb} avec la gamme de températures ambiantes, soit le symbole «X», pour indiquer cette condition particulière d'utilisation conformément au point i) de 29.2.

Il n'est pas nécessaire que les entrées de câbles soient marquées avec une classe de température ou une température maximale de surface en degrés Celsius.

- g) un numéro de fabrication, sauf pour
- les accessoires de raccordement (entrées de câbles, entrées de conduits, plaques d'obturation, plaques intermédiaires et traversées);
 - le très petit matériel sur lequel la place est limitée;

(Le numéro de lot peut être considéré comme une variante du numéro de fabrication.)

- h) le nom ou le sigle de l'émetteur du certificat et la référence du certificat sous la forme suivante: les deux derniers chiffres de l'année de certification suivis du numéro d'ordre du certificat dans l'année;
- i) s'il est nécessaire d'indiquer des conditions particulières pour une utilisation en toute sécurité, le symbole «X» doit être placé après la référence du certificat. Le marquage d'un avertissement comme variante à l'exigence de marquage «X» peut être indiqué sur le matériel;

NOTE 4 Il convient que le constructeur s'assure que les indications des conditions particulières pour une utilisation en toute sécurité soient transmises à l'acheteur en même temps que toute autre information nécessaire.

- j) tout marquage complémentaire prescrit dans les normes applicables aux modes de protection spécifiques concernés citées à l'Article 1.

NOTE 5 Un marquage complémentaire peut être exigé par les normes applicables de construction du matériel électrique relatives à la sécurité industrielle.

29.3 Types différents de protection

Dans le cas où différents modes de protection sont utilisés pour différentes parties d'un matériel électrique, chaque partie respective doit porter le sigle du mode de protection concerné.

Lorsque plus d'un mode de protection est utilisé dans un matériel électrique, les symboles des modes de protection doivent apparaître dans l'ordre alphabétique, avec ou sans espace de séparation. Lorsque du matériel associé est utilisé, les symboles du mode de protection doivent suivre les symboles du matériel.

When the electrical apparatus is for use in a particular gas in addition to being suitable for use in a specific group of electrical apparatus, the chemical formula shall follow the group and be separated with the symbol "+", for example, "IIB + H₂".

NOTE 3 Apparatus marked "IIB" is suitable for applications requiring Group IIA apparatus. Similarly, apparatus marked "IIC" is suitable for applications requiring Group IIA and Group IIB apparatus.

- f) for Group II electrical apparatus, the symbol indicating the temperature class. Where the manufacturer wishes to specify a maximum surface temperature between two temperature classes, he may do so by marking that maximum surface temperature in degrees Celsius alone, or by marking both that maximum surface temperature in degrees Celsius and, in parentheses, the next highest temperature class, for example, T1 or 350 °C or 350 °C (T1).

Group II electrical apparatus, having a maximum surface temperature greater than 450 °C, shall be marked only with the maximum surface temperature in degrees Celsius, for example, 600 °C.

Group II electrical apparatus, marked for use in a particular gas, need not have a temperature class or maximum surface temperature marking.

Where appropriate according to 5.1.1, the marking shall include either the symbol T_a or T_{amb} together with the range of ambient temperature or the symbol "X" to indicate this special condition of use according to item i) of 29.2.

Cable glands need not be marked with a temperature class or maximum surface temperature in degrees Celsius.

- g) a serial number, except for
- connection accessories (cable and conduit entries, blanking plates, adaptor plates, and bushings);
 - very small electrical apparatus on which there is limited space;
- (The batch number can be considered to be an alternative to the serial number.)
- h) the name or mark of the certificate issuer and the certificate reference in the following form: the last two figures of the year of the certificate followed by the serial number of the certificate in that year;
- i) if it is necessary to indicate special conditions for safe use, the symbol "X" shall be placed after the certificate reference. A warning marking may be marked on the apparatus as an alternative to the requirement for the "X" marking;
- NOTE 4 The manufacturer should ensure that the requirements of the special conditions for safe use are passed to the purchaser together with any other relevant information.
- j) any additional marking prescribed in the specific standards for the types of protection concerned, as in Clause 1.

NOTE 5 Additional marking may be required by the applicable industrial safety standards for construction of the electrical apparatus.

29.3 Different types of protection

Where different types of protection are used on different parts of an electrical apparatus, each respective part shall bear the symbol for the type of protection concerned.

Where more than one type of protection is used in an electrical apparatus, the symbols for the types of protection shall appear in alphabetical order, with or without separating spaces. When associated apparatus is used, the symbols for the type of protection shall follow those of the apparatus.

29.4 Ordre du marquage

Les marquages c) à f) selon 29.2 doivent être placés dans l'ordre où ils sont présentés en 29.2 et doivent tous être séparés par un petit espace.

29.5 Composants Ex

Les composants Ex au sens de l'Article 13 doivent être lisibles. Ce marquage doit comprendre:

- a) la raison sociale du constructeur ou sa marque commerciale déposée;
- b) la désignation du type donnée par le constructeur;
- c) le symbole Ex;
- d) le sigle de chaque mode de protection utilisé;
- e) le symbole du groupe du matériel électrique du composant Ex;
- f) le nom ou le sigle de l'émetteur du certificat, et le numéro du certificat, si le composant Ex en possède un pour indiquer qu'il est conforme à cette norme;
- g) le symbole «U»; et

NOTE 1 Le symbole «X» n'est pas utilisé.

- h) le marquage complémentaire prescrit dans les normes spécifiques pour les modes de protection concernés citées à l'Article 1.

NOTE 2 Un marquage complémentaire peut être exigé par les normes pour la construction du matériel électrique.

29.6 Petits matériels et petits composants Ex

Sur le petit matériel électrique et sur les petits composants Ex, lorsque la place est limitée, une réduction du marquage est autorisée. Les éléments suivants répertorient le marquage minimal exigé sur le matériel ou sur le composant Ex:

- a) la raison sociale du constructeur ou sa marque commerciale déposée;
- b) la désignation du type donnée par le constructeur. La désignation du type peut être abrégée ou omise si la référence du certificat permet l'identification du type;
- c) le symbole Ex et le sigle de chaque mode de protection;
- d) le nom ou le sigle de l'émetteur du certificat, et le numéro du certificat, si le composant Ex en possède un indiquant qu'il est conforme à la présente norme; et
- e) le symbole «X» ou «U» (si approprié).

NOTE Les symboles «X» et «U» ne sont jamais utilisés ensemble.

29.7 Matériel et composant Ex extrêmement petits

Sur le matériel électrique et sur le composant Ex extrêmement petits, lorsque la place est limitée pour le marquage, un marquage sur étiquette et lié au matériel ou au composant est autorisé. Ce marquage doit être identique au marquage de 29.2 et doit apparaître sur une étiquette fournie avec le matériel ou le composant et à installer à proximité du matériel ou du composant.

29.8 Marquages d'avertissement

Lorsque l'un des marquages d'avertissement suivants est exigé sur le matériel, le texte comme décrit dans le Tableau 10, suivant le mot «AVERTISSEMENT», peut être remplacé par un texte équivalent d'un point de vue technique. Des avertissements multiples peuvent être combinés en un avertissement équivalent.

29.4 Order of marking

The markings c) to f) according to 29.2 shall be placed in the order in which they are given in 29.2 and shall each be separated by a small space.

29.5 Ex components

Ex components, according to Clause 13, shall be legibly marked and the marking shall include the following:

- a) the name or the registered trade mark of the manufacturer;
- b) the manufacturer's type identification;
- c) the symbol Ex;
- d) the symbol for each type of protection used;
- e) the symbol of the group of the electrical apparatus of the Ex component;
- f) the name or mark of the issuer of the certificate, and the number of the certificate, if the Ex component has one to indicate it complies with this standard;
- g) the symbol "U"; and

NOTE 1 The symbol "X" is not used.

- h) the additional marking prescribed in the specific standard for the types of protection concerned, as in Clause 1.

NOTE 2 Additional marking may be required by the standards for construction of the electrical apparatus.

29.6 Small apparatus and Ex components

On small electrical apparatus and on Ex components where there is limited space, a reduction in the marking is permitted. The following lists the minimum marking that is required on the apparatus or Ex component:

- a) the name or registered trademark of the manufacturer;
- b) the manufacturer's type identification. The type identification is permitted to be abbreviated or omitted if the certificate reference allows identification of the specific type;
- c) the symbol Ex and the symbol of each type of protection;
- d) the name or mark of the issuer of the certificate, and the number of the certificate, if the Ex component has one to indicate it complies with this standard; and
- e) the symbol "X" or "U" (if appropriate).

NOTE The symbols "X" and "U" are never used together.

29.7 Extremely small apparatus and Ex components

In the case of extremely small electrical apparatus and Ex components where there is no practical space for marking, a marking intended to be linked to the apparatus or component is permitted. This marking shall be identical to the marking of 29.2 and shall appear on a label provided with the apparatus or component for field installation adjacent to the apparatus or component.

29.8 Warning markings

Where any of the following warning markings are required on the apparatus, the text as described in Table 10, following the word "WARNING," may be replaced by technically equivalent text. Multiple warnings may be combined into one equivalent warning.

Tableau 10 – Texte de marquages d'avertissement

	Référence	Marquage d'AVERTISSEMENT
a)	6.3	AVERTISSEMENT– APRÈS MISE HORS TENSION, ATTENDRE γ MINUTES AVANT L'OUVERTURE (γ étant la valeur en minutes du délai exigé)
b)	6.3	AVERTISSEMENT– NE PAS OUVRIR SI UNE ATMOSPHÈRE EXPLOSIVE PEUT ÊTRE PRÉSENTE
c)	18.2	AVERTISSEMENT– NE PAS MANOEUVRER EN CHARGE
d)	18.4 b), 19 21.2 b)	AVERTISSEMENT– NE PAS OUVRIR SOUS TENSION
e)	20.1 b)	AVERTISSEMENT– NE PAS SÉPARER SOUS TENSION
f)	20.1 b)	AVERTISSEMENT– SÉPARER SEULEMENT DANS UN ENDROIT NON DANGEREUX
g)	7.3.2 e)	AVERTISSEMENT– DANGER POTENTIEL DE CHARGES ÉLECTROSTATIQUES – VOIR INSTRUCTIONS
h)	18.4 2 21.2 2	AVERTISSEMENT– PARTIES ACTIVES SOUS COUVERCLE – NE PAS TOUCHER

29.9 Éléments et batteries

Conformément à 23.11, lorsqu'il est nécessaire pour l'utilisateur de remplacer les éléments ou les batteries contenues à l'intérieur d'une enveloppe, les paramètres appropriés pour permettre un remplacement correct doivent être marqués lisiblement et durablement sur ou à l'intérieur de l'enveloppe. Soit la raison sociale et la référence du constructeur, soit le système électrochimique, la tension nominale et la capacité assignée doivent être inclus.

29.10 Exemples de marquages³

Matériel électrique antidéflagrant pour mines grisouteuses:

BEDELLE S.A
TYPE A B 5
Ex d I
No. 325
ABC 02.12345

.....
.....

Composant Ex, antidéflagrant, avec circuit de sortie de sécurité intrinsèque; pour atmosphères explosives gazeuses autres que les mines grisouteuses; gaz de subdivision C; fabrication H. RIDSTONE and Co. Ltd. Type KW 369:

³ L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droit 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 averti de leur existence.

Table 10 – Text of warning markings

	Reference	WARNING Marking
a)	6.3	WARNING – AFTER DE-ENERGIZING, DELAY γ MINUTES BEFORE OPENING (γ being the value in minutes of the delay required)
b)	6.3	WARNING – DO NOT OPEN WHEN AN EXPLOSIVE ATMOSPHERE MAY BE PRESENT
c)	18.2	WARNING – DO NOT OPERATE UNDER LOAD
d)	18.4 b), 19 21.2 b)	WARNING – DO NOT OPEN WHEN ENERGIZED
e)	20.1 b)	WARNING – DO NOT SEPARATE WHEN ENERGIZED
f)	20.1 b)	WARNING – SEPARATE ONLY IN A NON-HAZARDOUS AREA
g)	7.3.2 e)	WARNING – POTENTIAL ELECTROSTATIC CHARGING HAZARD – SEE INSTRUCTIONS
h)	18.4 2 21.2 2	WARNING – LIVE PARTS BEHIND COVER – DO NOT CONTACT

29.9 Cells and batteries

In accordance with 23.11, where it is necessary for the user to replace cells or batteries contained within an enclosure, the relevant parameters to allow correct replacement shall be legibly and durably marked on or inside the enclosure. Either the manufacturer's name and part number, or the electrochemical system, nominal voltage and rated capacity shall be included.

29.10 Examples of marking³

Flameproof electrical apparatus for use in mines susceptible to firedamp:

BEDELLE S.A
TYPE A B 5
Ex d I
No. 325
ABC 02.12345

.....
.....

Ex component, flameproof with intrinsically safe output circuit, for places in explosive gas atmospheres other than in mines susceptible to firedamp, gas of subdivision C, manufactured by H. RIDSTONE and Co. Ltd. Type KW 369:

³ Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

Ex d[ia] IIC
DEF 02.536 U



Matériel électrique, de sécurité augmentée et à enveloppe à surpression interne «px»; température maximale de surface de 125 °C; pour atmosphères explosives gazeuses autres que les mines grisouteuses; gaz de température d'inflammation supérieure à 125 °C; conditions particulières pour une utilisation de sécurité indiquée dans le certificat.

H. ATHERINGTON Ltd
TYPE 250 JG 1
Ex epx II 125 °C (T4)
No. 56732
GHI 02.076 X

Matériel électrique, à enveloppe antidéflagrante et de sécurité augmentée pour mines grisouteuses et pour lieux en atmosphères explosives gazeuses autres que les mines grisouteuses; gaz de subdivision B de température d'inflammation supérieure à 200 °C.

A.R. ACHUTZ A.G.
TYPE 5 CD
Ex de I
Ex de IIB T3
No. 5634
JKL 02.521

Matériel électrique antidéflagrant pour atmosphères explosives gazeuses autres que les mines grisouteuses, à base de gaz ammoniac uniquement.

WOKAITERT SARL
TYPE NT 3
Ex d II (NH₃)
No. 6549
MNO 02.3102

30 Instructions

30.1 Généralités

Tous les matériels électriques doivent comporter des instructions, comprenant au moins les particularités suivantes:

- une récapitulation des informations avec lesquelles le matériel électrique est marqué, sauf pour le numéro de série (voir Article 29), ainsi que toutes les informations complémentaires appropriées pour faciliter l'entretien (par exemple l'adresse de l'importateur, du réparateur, etc.);