

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 79-0

Deuxième édition — Second edition

1983

Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses

Partie zéro: Règles générales

Electrical apparatus for explosive gas atmospheres

Part 0: General requirements



© CEI 1983

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**

Publié annuellement

Revision of this publication

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

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**

Published yearly

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reporterà à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande.

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

Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the IEV will be supplied on request.

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

Graphical and letter symbols

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

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 79-0

Deuxième édition — Second edition

1983

Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses

Partie zéro: Règles générales

Electrical apparatus for explosive gas atmospheres

Part 0: General requirements



© CEI 1983

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages	
PRÉAMBULE	4	
PRÉFACE	4	
INTRODUCTION	8	
 SECTION UN — GÉNÉRALITÉS		
Articles		
1. Domaine d'application	8	
2. Définitions	10	
3. Groupement et classification du matériel électrique	14	
4. Températures	14	
 SECTION DEUX — RÈGLES POUR TOUS LES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES		
5. Généralités	16	
6. Enveloppes en matière plastique	18	
7. Enveloppes en alliage léger	18	
8. Fermetures	18	
9. Dispositifs de verrouillage	22	
10. Traversées et goujons de connexion	22	
11. Matériaux utilisés pour les scellements et les étanchements	22	
12. Connexions	22	
13. Eléments de raccordement des conducteurs de protection ou de liaison équipotentielle des masses	22	
14. Eléments de raccordement et logements de raccordement	24	
15. Entrées de câbles et entrées de conduits	24	
 SECTION TROIS — RÈGLES COMPLÉMENTAIRES POUR CERTAINS MATÉRIELS ÉLECTRIQUES		
16. Machines électriques tournantes	28	
17. Appareillage de coupure et de sectionnement	30	
18. Coupe-circuit à fusibles	32	
19. Prises de courant	32	
20. Luminaires	32	
21. Lampes à main et lampes-chapeau	34	
 SECTION QUATRE — VÉRIFICATIONS ET ÉPREUVES		
22. Vérifications et épreuves de type	34	
23. Vérifications et épreuves individuelles	48	
24. Responsabilité du constructeur	48	
 SECTION CINQ — MARQUAGE		
25. Marquage	48	
 ANNEXE A — Exemple d'appareil d'essai suivant la méthode de chute libre pour les épreuves de choc mécanique		54
ANNEXE B — Méthodes pour la mesure de la résistance d'isolement de parties en matière plastique		56
ANNEXE C — Exemples de réalisations de marquage lisible et durable		60

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	9

SECTION ONE — GENERAL

Clause		
1. Scope		9
2. Definitions		11
3. Grouping and classification of electrical apparatus.		15
4. Temperatures		15

SECTION TWO — REQUIREMENTS FOR ALL ELECTRICAL APPARATUS

5. General		17
6. Enclosures of plastics material		19
7. Light-alloy enclosures		19
8. Fasteners		19
9. Interlocking devices		23
10. Bushings and terminal studs		23
11. Cementing and sealing materials		23
12. Connections		23
13. Connection facilities for earthing or equipotential bonding conductors		23
14. Connection facilities and terminal compartments		23
15. Cable and conduit entries		25

SECTION THREE — SUPPLEMENTARY REQUIREMENTS FOR CERTAIN ELECTRICAL APPARATUS

16. Rotating electrical machines		29
17. Switchgear		31
18. Fuses		33
19. Plugs and sockets		33
20. Luminaires		33
21. Hand lamps and cap lamps		35

SECTION FOUR — VERIFICATIONS AND TESTS

22. Type verifications and tests		35
23. Routine verifications and tests		49
24. Manufacturer's responsibility		49

SECTION FIVE — MARKING

25. Marking		49
-----------------------	--	----

APPENDIX A — Example of free fall test apparatus for impact test		55
--	--	----

APPENDIX B — Methods for insulation resistance tests of plastics parts		57
--	--	----

APPENDIX C — Examples of legible and durable marking		61
--	--	----

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES

Partie zéro: Règles générales

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 31 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives.

Elle constitue la deuxième édition de la Publication 79-0 de la CEI: Règles générales, et fait partie d'une série de publications traitant du matériel électrique utilisé dans les atmosphères explosives gazeuses.

Les parties suivantes de la Publication 79 de la CEI dont le titre est modifié en: Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses, sont déjà parues:

- Construction, vérification et essais des enveloppes antidiéflagrantes de matériel électrique (Publication 79-1).
- Annexe D: Méthode d'essai pour la détermination de l'interstice expérimental maximal de sécurité (Publication 79-1A).
- Matériel électrique à mode de protection «p» (Publication 79-2).
- Eclateur pour circuits de sécurité intrinsèque (Publication 79-3).
- Méthode d'essai pour la détermination de la température d'inflammation (Publications 79-4 et 79-4A).
- Protection par remplissage pulvérulent (Publication 79-5).
- Matériel immergé dans l'huile (Publication 79-6).
- Construction, vérification et essais du matériel électrique en protection «e» (Publication 79-7).
- Classification des températures maximales de surface (Publication 79-8).
- Marquage (Publication 79-9).
- Classification des zones dangereuses (Publication 79-10).
- Construction et essais du matériel à sécurité intrinsèque et du matériel associé (Publication 79-11).
- Classement des mélanges de gaz ou de vapeurs et d'air suivant leur interstice expérimental maximal de sécurité et leur courant minimal d'inflammation (Publication 79-12).
- Construction et exploitation de salles ou bâtiments protégés par surpression interne (Publication 79-13).

Cette publication contient aussi les prescriptions déjà parues dans les Publications 79-8 de la CEI: Huitième partie: Classification des températures maximales de surface, et 79-9 de la CEI: Neuvième partie: Marquage, et remplace, par conséquent, ces deux publications.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Budapest en 1978. A la suite de cette réunion, un projet, document 31(Bureau Central)44, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1981.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Allemagne	Etats-Unis d'Amérique	Pays-Bas
Belgique	Finlande	Roumanie
Bulgarie	Hongrie	Suède
Canada	Israël	Union des Républiques
Chine	Italie	Socialistes Soviétiques
Egypte	Japon	Yugoslavie
Espagne	Norvège	

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES

Part 0: General requirements

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 31: Electrical Apparatus for Explosive Atmospheres.

It forms the second edition of IEC Publication 79-0: General Requirements, and is one of a series of publications dealing with electrical apparatus for use in explosive gas atmospheres.

The following parts of IEC Publication 79: Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, have already been published:

- Construction and Test of Flameproof Enclosures of Electrical Apparatus (Publication 79-1).
- Appendix D: Method of Test for Ascertainment of Maximum Experimental Safe Gap (Publication 79-1A).
- Electrical Apparatus-type of Protection «p» (Publication 79-2).
- Spark Test Apparatus for Intrinsically-safe Circuits (Publication 79-3).
- Method of Test for Ignition Temperature (Publications 79-4 and 79-4A).
- Sand-filled Apparatus (Publication 79-5).
- Oil-immersed Apparatus (Publication 79-6).
- Construction and Test of Electrical Apparatus, Type of Protection “e” (Publication 79-7).
- Classification of Maximum Surface Temperatures (Publication 79-8).
- Marking (Publication 79-9).
- Classification of Hazardous Areas (Publication 79-10).
- Construction and Test of Intrinsically-safe and Associated Apparatus (Publication 79-11).
- Classification of Mixtures of Gases or Vapours with Air According to Their Maximum Experimental Safe Gaps and Minimum Igniting Currents (Publication 79-12).
- Construction and Use of Rooms or Buildings Protected by Pressurization (Publication 79-13).

This publication also contains the requirements already published in IEC Publication 79-8: Classification of Maximum Surface Temperatures, and IEC Publication 79-9: Marking, and therefore replaces these two publications.

A draft was discussed at the meeting held in Budapest in 1978. As a result of this meeting, a draft, Document 31(Central Office)44, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1981.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	Hungary	Spain
Bulgaria	Israel	Sweden
Canada	Italy	Union of Soviet
China	Japan	Socialist Republics
Egypt	Netherlands	United States of America
Finland	Norway	Yugoslavia
Germany	Romania	

Autres publications de la C E I citées dans la présente norme:

- Publications nos 34-5: Machines électriques tournantes, Cinquième partie: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes des machines tournantes.
- 292-1: Démarreurs de moteurs à basse tension, Première partie: Démarreurs directs (sous pleine tension) en courant alternatif.
- 364-5-54: Installations électriques des bâtiments, Chapitre 54: Mises à la terre et conducteurs de protection.
- 529: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.

Autres publications citées dans la présente norme:

- Norme ISO 262: Filetages métriques ISO pour usages généraux — Sélection de dimensions pour la boulonnnerie.
- Norme ISO 272: Eléments de fixation — Produits hexagonaux — Dimensions des surplats.
- Norme ISO 4762: Vis à tête cylindrique à six pans creux — Classe de produit A.
- ISO Recommandation 286: Système ISO de tolérances et d'ajustements — Partie 1: Généralités, tolérances et écarts.
- Norme ISO 965: Filetages métriques ISO pour usages généraux — Tolérances.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60619-0:1983

Other IEC publications quoted in this standard:

Publications Nos. 34-5: Rotating Electrical Machines, Part 5: Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosures for Rotating Machines.

292-1: Low-voltage Motor Starters, Part 1: Direct-on-line (Full Voltage) A.C. Starters.

364-5-54: Electrical Installations of Buildings, Chapter 54: Earthing Arrangements and Protective Conductors.

529: Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosures.

Other publications quoted in this standard:

ISO Standard 262: ISO General Purpose Metric Screw Threads — Selected Sizes for Screws, Bolts and Nuts.

ISO Standard 272: Fasteners — Hexagon Products — Widths Across Flats.

ISO Standard 4762: Hexagon Socket Head Cap Screws — Product Grade A.

ISO Recommendation 286: ISO System of Limits and Fits — Part 1: General, Tolerances and Deviations.

ISO Standard 965: ISO General Purpose Metric Screw Threads — Tolerances.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60679-0:1983

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES

Partie zéro: Règles générales

INTRODUCTION

Dans certaines industries et dans les mines grisouteuses, le matériel électrique peut être appelé à fonctionner dans une atmosphère explosive. Les précautions à prendre contre les explosions sont alors définies par l'autorité nationale ou tout autre autorité compétente responsable de la sécurité. Cette autorité peut imposer pour ce matériel électrique des règles de construction et publier des réglementations d'installation et d'utilisation. La Publication 79 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses, se réfère aux seules conception et construction du matériel électrique utilisable dans les atmosphères explosives gazeuses.

Plusieurs modes de protection différents applicables au matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses font l'objet de parties distinctes de la Publication 79 de la CEI. Aucun de ces modes de protection n'assure le niveau de sécurité prescrit, à moins que le matériel électrique ne soit utilisé à l'intérieur de ses caractéristiques assignées et installé et entretenu conformément aux codes de pratique ou aux règles concernés, par exemple en ce qui concerne la protection contre les surintensités, courts-circuits internes et autres défauts électriques. Il est en particulier essentiel que la gravité et la durée d'un défaut interne ou externe soient limitées, par des dispositifs extérieurs ou intérieurs, à des valeurs qui puissent être supportées par le matériel électrique sans détérioration.

La conformité aux règles des différentes parties de la Publication 79 de la CEI indique seulement la sécurité du matériel vis-à-vis des dangers d'explosion. Elle n'implique pas la compatibilité des matériaux utilisés dans la construction du matériel avec tous les gaz du groupe pour lequel le matériel est certifié.

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

1.1 La présente norme spécifie les règles générales de construction, d'épreuves et de marquage du matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses; elle est complétée ou modifiée par les autres parties de la Publication 79 de la CEI concernant les modes spécifiques de protection, à savoir:

- Enveloppe antidéflagrante (Publication 79-1)
- Suppression interne (Publication 79-2)
- Remplissage pulvérulent (Publication 79-5)
- Immersion dans l'huile (Publication 79-6)
- Sécurité augmentée (Publication 79-7)
- Sécurité intrinsèque (Publication 79-11)

Note. — Afin de permettre de nouveaux développements, il est recommandé que les matériels qui ne sont pas conformes aux règles de la Publication 79 de la CEI mais qui sont reconnus comme étant de sécurité pour des applications en atmosphères explosives gazeuses par une autorité nationale ou autre autorité compétente, soient marqués du symbole «ss» (voir article 25). De tels matériels peuvent être une partie de matériels qui sont conformes aux règles de la Publication 79 de la CEI.

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES

Part 0: General requirements

INTRODUCTION

In certain industries and in mines susceptible to fire-damp, electrical apparatus may have to operate in an explosive atmosphere. The precautions to be taken against explosion are prescribed by the national or other appropriate authority responsible for safety. This authority may specify constructional requirements for such electrical apparatus and make regulations for its installation and use. IEC Publication 79: Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, is solely concerned with the design and construction of electrical apparatus for use in explosive gas atmospheres.

Several different types of protection applicable to electrical apparatus for explosive gas atmospheres are the subject of separate parts of IEC Publication 79. None of these types of protection provides the required level of safety unless the electrical apparatus is operated within its rating and is installed and maintained according to the relevant codes of practice or requirements, for example in respect of protection against over-currents, internal short circuits and other electrical faults. In particular, it is essential that the severity and duration of an internal or external fault be limited by external or internal means to values that can be sustained by the electrical apparatus without damage.

Compliance with the requirements of the various parts of IEC Publication 79 indicates the safety of the apparatus with regard to explosion hazard only. It does not imply compatibility of the materials used in the manufacture of the apparatus with all the gases of the group for which the apparatus is certified.

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

1.1 This standard specifies the general requirements for construction, testing and marking of electrical apparatus for explosive gas atmospheres and is supplemented or modified by the following parts of IEC Publication 79 concerning specific types of protection:

- Flameproof Enclosures (Publication 79-1)
- Pressurized Enclosures (Publication 79-2)
- Sand-filled Apparatus (Publication 79-5)
- Oil-immersed Apparatus (Publication 79-6)
- Increased Safety (Publication 79-7)
- Intrinsic Safety (Publication 79-11)

Note. — In order to permit new developments it is recommended that apparatus which does not comply with the requirements of IEC Publication 79 but is recognized as safe for use in explosive gas atmospheres by a national or other appropriate authority should be marked with the symbol 's' (see Clause 25). Such apparatus may be a part of apparatus that complies with the requirements of IEC Publication 79.

- 1.2 La présente norme est applicable aux matériels électriques pour atmosphères explosives gazeuses lorsque les conditions atmosphériques, pour les caractéristiques d'explosion de l'atmosphère explosive gazeuse, sont supposées avoir des pressions dans la plage de 80 kPa (0,8 bar) à 110 kPa (1,1 bar) et des températures dans la plage de -20 °C à +60 °C. Les conditions atmosphériques à l'extérieur de ces plages peuvent nécessiter des considérations spéciales.
- 1.3 La présente norme n'est pas applicable aux dispositifs dont les paramètres électriques, selon les indications du constructeur, ne dépassent aucune des valeurs 1,2 V, 0,1 A, 20 µJ ou 25 mW, dispositifs qui ne nécessitent ni certification ni marquage exigés par la Publication 79 de la CEI. De tels dispositifs doivent cependant être soumis aux règles des différentes parties de la Publication 79 de la CEI s'ils sont connectés à un dispositif qui contient une source ou un élément de stockage de l'énergie électrique pouvant provoquer dans le circuit un dépassement de ces paramètres.

2. Définitions

Dans le cadre de la présente norme, les définitions suivantes sont applicables:

2.1 *Matériel électrique*

Ensemble des objets qui servent en tout ou en partie à la mise en jeu de l'énergie électrique. En font partie, entre autres, les objets destinés à la production, au transport, 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.

2.2 *Atmosphère explosive gazeuse*

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

2.3 *Emplacement dangereux*

Emplacement dans lequel une atmosphère explosive gazeuse est présente, ou dans lequel on prévoit qu'elle pourrait être présente, en quantité suffisante pour nécessiter des précautions spéciales dans la construction, l'installation et l'utilisation du matériel électrique.

2.4 *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses*

Note. — Les termes «matériel électrique protégé contre les explosions» et «matériel électrique pour endroits dangereux» sont également utilisés dans certains pays.

Matériel électrique conforme à une ou plusieurs parties de la Publication 79 de la CEI.

2.5 *Mélange explosif d'épreuve*

Mélange explosif spécifié utilisé pour les épreuves du matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses.

* Voir Domaine d'application.

- 1.2 This standard is applicable to electrical apparatus for explosive gas atmospheres where atmospheric conditions for the explosion characteristics of the explosive gas atmosphere are considered as having pressures in the range 80 kPa (0.8 bar) to 110 kPa (1.1 bar) at a temperature in the range -20°C to $+60^{\circ}\text{C}$. Atmospheric conditions outside this range may need special consideration.
- 1.3 This standard is not applicable to devices whose electrical parameters, according to the manufacturer's specifications, do not exceed any of the values 1.2 V, 0.1 A, 20 μJ or 25 mW, which need not be certified or marked as required by IEC Publication 79. However, such devices are subject to the requirements of the various parts of IEC Publication 79 if they are connected to a device which contains a source or a storage element of electrical energy which could cause the circuit to exceed these parameters.

2. Definitions

For the purpose of this standard, the following definitions apply:

2.1 *Electrical apparatus*

All items applied as a whole or in part for the utilization of electrical energy such as items for the generation, transmission, distribution, storage, measurement, regulation, conversion, and consumption of electrical energy and items for telecommunications.

2.2 *Explosive gas atmosphere*

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

2.3 *Hazardous area*

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

2.4 *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres*

Note. — The terms "explosion-protected electrical apparatus" and "hazardous location electrical equipment" are also used in some countries.

Electrical apparatus in conformity with one or more parts of IEC Publication 79.

2.5 *Explosive test mixture*

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

* See Scope.

2.6 *Température d'inflammation d'une atmosphère explosive gazeuse*

Température la plus basse d'une surface chaude à laquelle, dans des conditions spécifiées conformément à la Publication 79-4 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses, Quatrième partie: Méthode d'essai pour la détermination de la température d'inflammation, l'inflammation d'une substance inflammable sous la forme d'un mélange de gaz ou de vapeur avec l'air peut se produire.

2.7 *Température maximale de surface*

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

Note. — Les conditions les plus défavorables couvrent les surcharges reconnues et toute condition de défaut reconnue dans la norme spécifique pour le mode de protection concerné.

2.8 *Mode de protection*

Mesures spécifiques appliquées au matériel électrique afin d'éviter l'inflammation d'une atmosphère explosive gazeuse environnante.

2.9 *Degrés de protection procurés par les enveloppes**

Mesures appliquées aux enveloppes du matériel électrique pour assurer:

- 1) 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 et protection du matériel contre la pénétration de corps solides étrangers;
- 2) la protection du matériel sous enveloppe contre les effets nuisibles dus à la pénétration de l'eau.

2.10 *Entrée de câble*

Dispositif permettant d'introduire un câble électrique dans un matériel électrique.

2.11 *Entrée de conduit*

Moyen permettant d'introduire un conduit dans un matériel électrique.

2.12 *Enveloppe*

Ensemble des parois qui entourent les parties actives du matériel électrique, y compris les portes, les couvercles, les entrées du câble, les tiges, axes et arbres, et qui assurent la protection du matériel électrique.

* Voir la Publication 529 de la CEI: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.

2.6 Ignition temperature of an explosive gas atmosphere

The lowest temperature of a heated surface at which, under specified conditions according to IEC Publication 79-4: Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Part 4: Method of Test for Ignition Temperature, the ignition of a flammable substance in the form of a gas or vapour mixture with air will occur.

2.7 Maximum surface temperature

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

Note. — The most adverse conditions include recognized overloads and any fault condition recognized in the specific standard for the type of protection concerned.

2.8 Type of protection

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

2.9 Degree of protection provided by enclosures*

The measures applied to enclosures of electrical apparatus to provide for:

- 1) the 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 and protection of the apparatus against ingress of solid foreign bodies;
- 2) the protection of the apparatus inside the enclosure against harmful ingress of water.

2.10 Cable entry

A device permitting the introduction of an electric cable into an electrical apparatus.

2.11 Conduit entry

A means of introducing a conduit into an electrical apparatus.

2.12 Enclosure

All the walls which surround the live parts of electrical apparatus including doors, covers, cable entries, rods, spindles and shafts, ensuring the protection of the electrical apparatus.

* See IEC Publication 529: Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosures.

3. Groupement et classification du matériel électrique

3.1 Le matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses est divisé en:

Groupe I: matériel électrique destiné aux mines grisouteuses;

Groupe II: matériel électrique destiné à des lieux en atmosphère explosive gazeuse autres que les mines grisouteuses.

Dans les mines où il est reconnu que des gaz autres que le grisou peuvent se dégager de façon habituelle et naturelle, le matériel électrique doit être construit conformément aux règles relatives au Groupe I, mais il doit aussi subir les épreuves prescrites pour le mélange explosif du Groupe II correspondant et être marqué en conséquence.

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

3.2.1 Pour quelques modes de protection, la subdivision A, B, C est prescrite; elle est basée sur l'interstice expérimental maximal de sécurité (IEMS) pour les enveloppes antideflagrantes ou sur le courant minimal d'inflammation (CMI) pour le matériel électrique à sécurité intrinsèque (voir la Publication 79-12 de la C E I: Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses, Douzième partie: Classement des mélanges de gaz ou de vapeurs et d'air suivant leur interstice expérimental maximal de sécurité et leur courant minimal d'inflammation).

Note. — Un matériel marqué IIB est valable pour des applications nécessitant du matériel du Groupe IIA. De même, un matériel marqué IIC est valable pour des applications nécessitant du matériel du Groupe IIA ou du Groupe IIB.

3.2.2 Pour tous les modes de protection, les classes de température T1 à T6 correspondent à la classification des matériaux électriques en fonction de leur température maximale de surface.

3.3 Le matériel électrique peut être éprouvé vis-à-vis d'une atmosphère explosive gazeuse particulière. Dans ce cas, il doit être certifié et marqué en conséquence.

4. Températures

4.1 Le matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses doit normalement être conçu pour fonctionner dans une plage de température ambiante de -20°C à $+40^{\circ}\text{C}$. Lorsque le matériel électrique est prévu pour une plage de température différente de celle-ci, la plage doit être marquée en conséquence. La classification de température, classe «T» indiquée dans le tableau I, doit être basée sur la température maximale de la plage de température ambiante pour laquelle le matériel est conçu.

4.2 La température maximale de surface ne doit pas dépasser:

— pour le matériel électrique du Groupe I;

150°C où la poussière de charbon peut former une couche;

450°C si le risque ci-dessus est exclu.

— pour le matériel électrique du Groupe II:

la valeur du tableau I qui correspond à la classe de température du matériel électrique.

Note. — Pour le matériel électrique du Groupe II, il est recommandé à l'utilisateur, dans le choix du matériel électrique, de tenir compte de l'influence et de la température d'incandescence des poussières lorsqu'elles risquent de se déposer en couche.

3. Grouping and classification of electrical apparatus

3.1 Electrical apparatus for explosive gas atmospheres is divided into:

Group I: electrical apparatus for mines susceptible to fire-damp;

Group II: electrical apparatus for all places with an explosive gas atmosphere, other than mines susceptible to fire-damp.

For mines where gases other than fire-damp may normally and naturally occur, the electrical apparatus shall be constructed in accordance with Group I requirements, but shall also be submitted to the tests prescribed for the appropriate Group II explosive mixture and marked accordingly.

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

3.2.1 For certain types of protection, the subdivision A, B, C is prescribed; this is based on the maximum experimental safe gap (MESG) for flameproof enclosures or on the minimum igniting current (MIC) for intrinsically safe electrical apparatus (see IEC Publication 79-12: Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Part 12: Classification of Mixtures of Gases or Vapours with Air According to their Maximum Experimental Safe Gaps and Minimum Igniting Currents).

Note. — 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.

3.2.2 For all types of protection, the temperature classes T1 to T6 correspond to the classification of electrical apparatus according to its maximum surface temperature.

3.3 Electrical apparatus may be tested for a particular explosive gas atmosphere. In this case it shall be certified and marked accordingly.

4. Temperatures

4.1 Electrical apparatus for explosive gas atmospheres shall normally be designed for operation in an ambient temperature range from -20°C to $+40^{\circ}\text{C}$. Where the electrical apparatus is suitable for a temperature range which differs from this the range shall be marked accordingly. The temperature classification, "T" class as given in Table I, shall be based on the maximum temperature of the ambient temperature range for which the apparatus is designed.

4.2 The maximum surface temperature shall not exceed:

— for Group I electrical apparatus:

- 150 °C where coal dust can form a layer;
- 450 °C if the above risk is avoided.

— for Group II electrical apparatus:

the value in Table I which corresponds to the temperature class of the electrical apparatus.

Note. — When choosing electrical apparatus of Group II, the user should take into account the influence and the smouldering temperature of dusts if they are likely to be deposited in a layer.

TABLEAU I

Classification des températures maximales de surface des matériels électriques du Groupe II

Classe de température	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Température maximale de surface (°C)	≤ 450	≤ 300	≤ 200	≤ 135	≤ 100	≤ 85

- 4.3 Pour le matériel électrique du Groupe II, si une température maximale de surface différente de celles qui sont indiquées dans le tableau I est choisie, cette température doit être indiquée sur le matériel électrique concerné.
- 4.4 La température maximale de surface du matériel électrique doit être inférieure à la température la plus basse d'inflammation des atmosphères explosives gazeuses pour lesquelles le matériel électrique est conçu. Cependant, pour les composants dont la surface totale ne dépasse pas 10 cm² (par exemple transistors ou résistances utilisés dans les circuits électriques à sécurité intrinsèque), leur température de surface peut, s'il n'y a pas de risque direct ou indirect d'inflammation provenant de ces composants, dépasser celle de la classe de température marquée sur le matériel électrique avec une marge de sécurité de:

50 K pour T1, T2 et T3
25 K pour T4, T5 et T6

Cette marge de sécurité doit être assurée soit grâce à l'expérience acquise sur des composants similaires, soit par des épreuves effectuées sur le matériel électrique lui-même dans des mélanges explosifs ayant des caractéristiques thermiques d'inflammation appropriées.

Note. — Durant les épreuves, la marge de sécurité peut être vérifiée en augmentant la température ambiante.

SECTION DEUX — RÈGLES POUR TOUS LES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

5. Généralités

- 5.1 Le matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses doit être approprié à un usage industriel et doit répondre aux règles de la présente norme, à moins que ces règles ne soient modifiées par la partie de la Publication 79 de la CEI spécifique du mode de protection concerné.

Notes 1. — Si le matériel électrique doit supporter des contraintes particulières en service (par exemple contraintes mécaniques, électriques, thermiques ou chimiques), il convient que celles-ci soient spécifiées par l'utilisateur, et que les mesures appropriées fassent l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.
2. — Le constructeur indique sous sa seule responsabilité que le matériel est approprié à un usage industriel. Ceci n'est pas sujet à confirmation de la part de l'autorité nationale ou autre autorité compétente.

- 5.2 Les enveloppes du matériel électrique qui peuvent être ouvertes plus vite que le délai nécessaire:

1) à la décharge des condensateurs incorporés à une énergie résiduelle de:

0,2 mJ pour les matériels électriques des Groupes I et IIA, ou
0,06 mJ pour les matériels électriques du Groupe IIB, ou
0,02 mJ pour les matériels électriques du Groupe IIC, ou

2) au refroidissement des composants internes de l'enveloppe à une température inférieure à la classe de température du matériel électrique,

doivent être pourvues d'une plaque d'avertissement précisant l'attente à observer avant de procéder à l'ouverture de l'enveloppe.

TABLE I

Classification of maximum surface temperatures for Group II electrical apparatus

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

- 4.3 For Group II electrical apparatus, if a maximum surface temperature different from those given in Table I is selected this temperature shall be indicated on the electrical apparatus concerned.
- 4.4 The maximum surface temperature of the electrical apparatus shall be below the lowest ignition temperature of the explosive gas atmospheres for which the electrical apparatus is designed. However, for components having a total surface area of not more than 10 cm^2 (e.g. transistors or resistors used in intrinsically safe electrical circuits), their surface temperature may exceed that for the temperature class marked on the electrical apparatus if there is no direct or indirect 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

This safety margin shall be ensured by experience of similar components or by test of the electrical apparatus itself in explosive mixtures having the appropriate thermal ignition characteristics.

Note. — During the test, the safety margin may be verified by increasing the ambient temperature.

SECTION TWO — REQUIREMENTS FOR ALL ELECTRICAL APPARATUS

5. General

- 5.1 Electrical apparatus for explosive gas atmospheres shall be suitable for industrial use and shall comply with the requirements of this standard except where these requirements are modified by the part of IEC Publication 79 specific to the type of protection concerned.

Notes. 1. — If the electrical apparatus is to withstand particularly adverse service conditions (e.g. mechanical, electrical, thermal and chemical effects) these should be specified by the user, and the appropriate measures should be agreed between manufacturer and user.

2. — The manufacturer indicates under his own responsibility that the apparatus is suitable for industrial use. This is not subject to confirmation by the national or other appropriate authority.

- 5.2 Enclosures for electrical apparatus which may be opened more quickly than the time necessary:

- 1) for the discharge of incorporated capacitors to a residual energy of:
 - 0.2 mJ for electrical apparatus of Group I and IIA, or
 - 0.06 mJ for electrical apparatus of Group IIB, or
 - 0.02 mJ for electrical apparatus of Group IIC, or
 - 2) for the cooling of enclosed components to a temperature below the temperature class of the electrical apparatus,
- shall be provided with a label stating the delay required before attempting to open the enclosure.

- 5.3 Lorsque des dispositifs de drainage sont prévus sur le matériel électrique, ceux-ci doivent répondre aux règles de la présente norme et à celles de la partie de la Publication 79 de la C E I spécifique du mode de protection concerné.

6. Enveloppes en matière plastique

- 6.1 Les enveloppes en matière plastique doivent être thermiquement stables. Les épreuves de type correspondantes sont spécifiées au paragraphe 22.4.6.2.
- 6.2 Les trous taraudés dans les enveloppes et destinés à recevoir les vis de fixation des couvercles susceptibles d'être ouverts en service pour des opérations telles que les réglages, les inspections et autres motifs opérationnels, doivent être de l'un des types suivants:
- a) Pièces métalliques taraudées et destinées à recevoir des vis métalliques. Ces pièces doivent alors être fixées en permanence dans la matière plastique de l'enveloppe.
 - b) Trous taraudés dans les enveloppes en matière plastique et destinés à recevoir des vis métalliques. Le filetage doit alors être compatible avec la matière plastique.
 - c) Trous taraudés dans les enveloppes en matière plastique et destinés à recevoir des vis en matière plastique. Le filetage et les matières plastiques doivent alors être compatibles et d'une résistance et d'une stabilité appropriées.
- 6.3 Il n'existe actuellement pas de règles concernant les dangers éventuels dus aux décharges électrostatiques.

7. Enveloppes en alliage léger

Il n'existe actuellement pas de règles pour les enveloppes en alliage léger.

Note. — Certains pays interdisent l'utilisation de certains alliages légers dans les mines grisouteuses.

8. Fermetures

8.1 Généralités

Les éléments qui concourent à la réalisation de l'un des modes de protection normalisés ou qui empêchent l'accès aux parties actives non isolées ne doivent être déblocables ou démontables qu'à l'aide d'un outil.

Les vis de fixation pour les enveloppes en alliage léger peuvent être réalisées en alliage léger ou en un autre matériau si ce matériau est compatible avec celui de l'enveloppe.

Les trous taraudés dans les enveloppes et destinés à recevoir les vis de fixation des couvercles susceptibles d'être ouverts en service pour des opérations telles que les réglages, les inspections et autres motifs opérationnels, ne peuvent être pratiqués dans l'alliage léger que si le filetage est compatible avec l'alliage léger utilisé pour l'enveloppe.

8.2 Fermetures spéciales

Lorsqu'une des parties de la Publication 79 de la C E I impose une fermeture spéciale, le démontage de cette fermeture doit nécessiter l'emploi d'un outil spécial.

5.3 Where drainage devices are provided in electrical apparatus, they shall comply with the requirements of this standard and those of the part of IEC Publication 79 specific to the type of protection concerned.

6. Enclosures of plastics material

6.1 Enclosures of plastics material shall be thermally stable. The relevant type tests are specified in Sub-clause 22.4.6.2.

6.2 Threaded holes in enclosures for fasteners which secure covers intended to be opened in service for adjustment, inspection and other operational reasons shall be one of the following types:

- a) Tapped metal inserts for metal fasteners. The inserts shall be permanently fixed in the plastics material of the enclosure.
- b) Tapped holes in plastics enclosures for metal fasteners. The thread form shall be compatible with the plastics material.
- c) Tapped holes in plastics enclosures for plastics fasteners. The thread form and the plastics materials shall be compatible and of adequate strength and durability.

6.3 There are no requirements at present concerning possible hazards arising from electrostatic discharge.

7. Light-alloy enclosures

There are no requirements at present for light-alloy enclosures.

Note. — Some countries do not permit the use of some light alloys in mines susceptible to fire-damp.

8. Fasteners

8.1 General

Parts necessary to achieve a standard 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 light-alloy enclosures may be made of light alloy or other materials if the material of the fasteners is compatible with that of the enclosure.

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

8.2 Special fasteners

When any part of IEC Publication 79 requires a special fastener, this shall be a fastener which requires the use of a special tool for its removal.

Ceci peut être obtenu, par exemple, en utilisant:

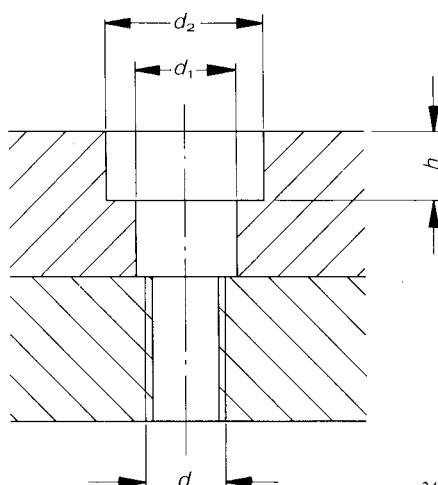
- soit des vis à tête hexagonale non fendue, conformes aux Normes ISO 262 et 272, surplat normal;
- soit des écrous hexagonaux conformes aux Normes ISO 262 et 272, surplat normal, s'adaptant sur des goujons filetés conformes à la Norme ISO 262;
- soit des vis à tête cylindrique à six pans creux, conformes aux Normes ISO 262 et 4762, et
- une coupelle ou un encastrement entourant chaque tête de vis ou d'écrou sur toute sa hauteur et sur au moins les deux tiers de sa périphérie. Si des coupelles sont utilisées, elles doivent être:
 - a) soit partie intégrante de l'enveloppe;
 - b) soit rapportées, mais rendues solidaires de l'enveloppe;
 - c) soit rendues solidaires entre elles de manière à ne pouvoir tourner ni être enlevées.

Pour les exemples ci-dessus, les dimensions de la visserie et des coupelles ou encastrements sont données dans le tableau II.

TABLEAU II
Dimensions des fermetures spéciales décrites au paragraphe 8.2

Diamètres nominaux		Coupelle ou encastrement				
De la partie filetée <i>d</i>	Du trou <i>d</i> ₁ (mm)	<i>h</i> (mm)	Normal <i>d</i> ₂ (mm)	Réduit <i>d</i> ₂ (mm)	min.	max.
6 H ISO 965	H 13 ISO/R 286	min.	min.	max.	min.	max.
M4	4,5	4	—	—	8	9
M5	5,5	5	17	19	10	11
M6	6,6	6	18	20	11	12
M8	9	8	22	25	15	16
M10	11	10	27	30	18	20
M12	14	12	31	35	20	22
M14	16	14	36	40	24	26
M16	18	16	40	44	26	28
M20	22	20	46	50	33	35
M24	26	24	57	61	40	42

Note. — Les vis à tête hexagonale et les écrous hexagonaux M5 sont à éviter.



This may be achieved, for example, by the use of:

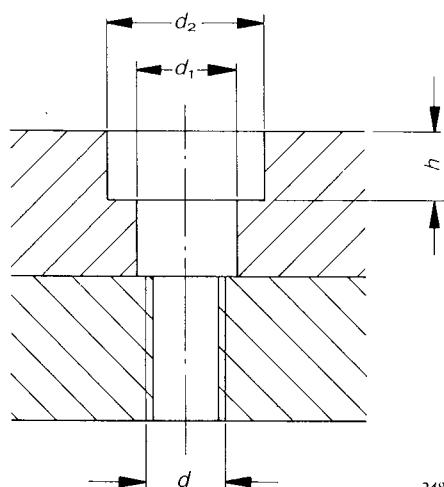
- unslotted hexagon screws or bolts conforming to ISO Standards 262 and 272 with standard head, or
- hexagon nuts conforming to ISO Standards 262 and 272 (standard head) fitting on threaded studs conforming to ISO Standard 262, or
- hexagon socket-head cap screws conforming to ISO Standards 262 and 4762, and
- a protective shroud or a counterbored hole enclosing each screw head or nut over its full height and at least two-thirds round its periphery. If shrouds are used they shall be either:
 - a) integral with the enclosure, or
 - b) attached to the enclosure and firmly secured to it, or
 - c) so fixed to one another that they can neither turn nor be removed.

For the examples above, the dimensions of the screws and of the protective shrouds or counterbored holes are given in Table II.

TABLE II
Dimensions of special fasteners described in Sub-clause 8.2

Nominal diameter		Protective shroud or counterbored holes				
Of thread <i>d</i>	Of hole <i>d</i> ₁ (mm)	<i>h</i> (mm)	Normal <i>d</i> ₂ (mm)	Reduced <i>d</i> ₂ (mm)		
6 H ISO 965	H 13 ISO/R 286	min.	min.	max.	min.	max.
M4	4.5	4	—	—	8	9
M5	5.5	5	17	19	10	11
M6	6.6	6	18	20	11	12
M8	9	8	22	25	15	16
M10	11	10	27	30	18	20
M12	14	12	31	35	20	22
M14	16	14	36	40	24	26
M16	18	16	40	44	26	28
M20	22	20	46	50	33	35
M24	26	24	57	61	40	42

Note. — Hexagonal-headed screws and nuts with nominal thread diameter M5 should be avoided.



La coupelle ou l'encastrement de diamètre normal ou de diamètre réduit peuvent être utilisés indifféremment, à moins que la publication de la CEI spécifique du mode de protection du matériel électrique n'impose certaines restrictions.

Les vis, les boulons et les écrous au-dessus de M16 (Groupe II) ou M24 (Groupe I) n'ont pas à être protégés par une coupelle ou un encastrement.

9. Dispositifs de verrouillage

Les dispositifs de verrouillage utilisés pour maintenir un mode de protection doivent être réalisés de telle sorte que leur efficacité ne puisse être facilement annulée à l'aide des outils normalement disponibles.

10. Traversées et goujons de connexion

Les traversées et les goujons de connexion utilisés comme éléments de raccordement et qui peuvent être soumis à un couple, lorsqu'on réalise la connexion, doivent être fixés de telle sorte qu'ils soient assurés contre la rotation.

Les épreuves de type correspondantes figurent au paragraphe 22.4.5.

11. Matériaux utilisés pour les scellements et les étanchements

Des matériaux tels que ceux qui sont utilisés pour les scellements des regards et les étanchements, à l'exclusion des garnitures d'étanchéité, doivent être chimiquement stables, inertes et insensibles aux influences externes (par exemple à l'eau, à l'huile et aux solvants), ou bien être protégés efficacement contre ces influences. Ils doivent présenter une stabilité thermique permanente compatible avec les températures auxquelles ils seront soumis, dans les limites des caractéristiques assignées du matériel électrique.

La stabilité thermique est considérée compatible si le matériau est stable aux deux températures suivantes:

- la plus basse température à laquelle il sera soumis;
- 20 K au-dessus de la température la plus élevée à laquelle il sera soumis, ou 120 °C, en prenant la plus grande des deux valeurs.

12. Connexions

La pression de contact des connexions électriques ne doit pas être affectée par des déformations des matériaux d'isolation, survenant en service et dues à la température, à l'humidité, etc.

13. Eléments de raccordement des conducteurs de protection ou de liaison équipotentielle des masses

13.1 Une borne ou un autre type d'élément de raccordement doit être prévu, à l'intérieur des logements de raccordement et à proximité des autres éléments de raccordement, pour le raccordement d'un conducteur de protection ou de liaison équipotentielle des masses.

Either the normal or the reduced diameter of shroud or counterbore may be used except where particular restrictions are specified in the IEC publication for the specific type of protection of the electrical apparatus.

Screws, bolts and nuts above M16 (Group II) and M24 (Group I) need not be protected by shrouds or counterbored holes.

9. Interlocking devices

Interlocking devices used to maintain a type of protection shall be so constructed that their effectiveness cannot readily be defeated by the use of normally available tools.

10. Bushings and terminal studs

Bushings and terminal studs used as connection facilities and which may be subjected to a torque while the connection is being made shall be mounted in such a way that they are secured against turning.

The relevant type tests are specified in Sub-clause 22.4.5.

11. Cementing and sealing materials

Materials, such as those used for cementing windows, and sealing compounds but excluding gaskets, shall be chemically stable, inert and resistant to external influences (for example water, oil and solvents), or else be effectively protected against these influences. They shall have a permanent thermal stability adequate for the temperatures to which they will be subjected within the rating of the electrical apparatus.

The thermal stability shall be considered to be adequate if the material is stable at the two following temperatures:

- the lowest temperature to which it will be subjected;
- 20 K above the highest temperature to which it will be subjected, or 120 °C, whichever value is the greater.

12. Connections

Contact pressure of electrical connections shall not be affected by dimensional changes in service (due to temperature, humidity, etc.) of insulating materials.

13. Connection facilities for earthing or equipotential bonding conductors

- 13.1 A terminal or other facility for the connection of an earthing or equipotential bonding conductor shall be provided, inside the terminal compartment of electrical apparatus and near the other connection facilities.

- 13.2 Le matériel électrique à enveloppe métallique doit comporter un élément de raccordement extérieur, supplémentaire, permettant le raccordement d'un conducteur de protection ou de liaison équipotentielle des masses. L'élément de raccordement extérieur n'est pas obligatoire pour les matériels électriques prévus pour être déplacés sous tension et alimentés par un câble comportant un conducteur de protection ou de liaison équipotentielle des masses.
- 13.3 L'élément de raccordement, qu'il soit interne ou externe, n'est pas nécessaire pour les matériels électriques pour lesquels la mise à la terre n'est pas exigée, tels que les matériels électriques à double isolation, ou pour lesquels une mise à la terre supplémentaire n'est pas nécessaire, tels que les matériels électriques à enveloppe métallique utilisés avec des conduits.
- 13.4 Les éléments de raccordement des conducteurs de protection ou de liaison équipotentielle des masses, placés à l'intérieur des logements de raccordement, doivent permettre le raccordement efficace d'au moins un conducteur de section conforme à la Publication 364-5-54 de la CEI: Installation électrique des bâtiments, Chapitre 54: Mises à la terre et conducteurs de protection.
- 13.5 Les éléments de raccordement des conducteurs de protection ou de liaison équipotentielle des masses, situés à l'extérieur des logements de raccordement, doivent permettre le raccordement efficace de conducteurs conformes à la Publication CEI 364-5-54 avec un minimum de 4 mm^2 .
- 13.6 Afin d'assurer un bon contact électrique, ces éléments de raccordement doivent être efficacement protégés contre la corrosion. Ils doivent aussi être conçus de telle manière que les conducteurs soient assurés contre le desserrage et le vrilage et que la pression de contact demeure assurée.

Des précautions spéciales contre la corrosion doivent être prises, si nécessaire, lorsqu'une des pièces en contact comporte de l'alliage léger.

14. Eléments de raccordement et logements de raccordement

- 14.1 Le matériel électrique devant être raccordé à des circuits extérieurs doit comporter des éléments de raccordement, sauf pour le matériel électrique qui est fabriqué avec un câble qui lui est solidaire en permanence.
- 14.2 Les logements de raccordement et leurs ouvertures d'accès doivent être conçus de telle sorte que les conducteurs puissent être facilement raccordés.
- 14.3 Les logements de raccordement doivent être conformes à l'une des parties de la Publication 79 de la CEI spécifiques des modes de protection normalisés.
- 14.4 Les logements de raccordement doivent être conçus de telle sorte qu'après un raccordement correct des conducteurs, les lignes de fuite et les distances dans l'air restent conformes aux éventuelles règles de la partie de la Publication 79 de la CEI spécifique du mode de protection concerné.

15. Entrées de câbles et entrées de conduits

- 15.1 Les entrées de câbles et les entrées de conduits doivent être construites et montées de telle sorte qu'elles n'altèrent pas les propriétés spécifiques du mode de protection du matériel électrique sur lequel elles sont montées. Cela doit être vrai pour toute la gamme des diamètres de câbles définie par le constructeur des entrées de câbles et utilisable dans ces entrées.

- 13.2 Electrical apparatus with a metallic enclosure shall have an additional external connection facility for an earthing or equipotential bonding conductor. The external connection facility is not required for electrical apparatus which can be moved when energized and is supplied by a cable incorporating an earthing or bonding conductor.
- 13.3 Neither an internal nor external earthing or bonding connection facility is required for electrical apparatus for which earthing is not required, such as double insulated electrical apparatus, or for which supplementary earthing is not necessary, such as apparatus with metallic enclosures used with conduit systems.
- 13.4 Earthing or equipotential bonding connection facilities inside terminal compartments shall be suitable for the effective connection of at least one conductor with a cross-sectional area as specified in IEC Publication 364-5-54: Electrical Installations of Buildings, Chapter 54: Earthing Arrangements and Protective Conductors.
- 13.5 Earthing or equipotential bonding connection facilities on the outside of enclosures shall allow the effective connection of conductors as specified in IEC Publication 364-5-54 with a minimum of 4 mm^2 .
- 13.6 To ensure good electrical contact these connection facilities shall be effectively protected against corrosion. They shall also be designed so that the conductors are secured against loosening and twisting and so that contact pressure is maintained.

Special precautions to prevent corrosion shall be taken, if necessary, if one of the contact parts consists of light alloy.

14. Connection facilities and terminal compartments

- 14.1 Electrical apparatus which is intended for connection to external circuits shall include connection facilities except for electrical apparatus which is manufactured with a cable permanently connected to it.
- 14.2 Terminal compartments and their access openings shall be designed so that the conductors can be readily connected.
- 14.3 Terminal compartments shall comply with one of the parts of IEC Publication 79 specific to standard types of protection.
- 14.4 Terminal compartments shall be so designed that, after proper connection of the conductors, the clearances and creepage distances comply with the requirements, if any, of the part of IEC Publication 79 specific to the type of protection concerned.

15. Cable and conduit entries

- 15.1 Cable and conduit entries shall be constructed and mounted so that they do not alter 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 diameters specified by the manufacturer of the cable entries as suitable for use with those entries.

L'étanchéité des entrées de câbles doit être assurée par l'un des moyens suivants (voir figure 1):

- une bague d'étanchéité en élastomère, ou
- une résine durcissable ou une masse de remplissage, ou
- une bague métallique d'étanchéité (dans le cas des câbles avec gaine métallique), ou
- de l'amiante ou de la corde d'amiante.

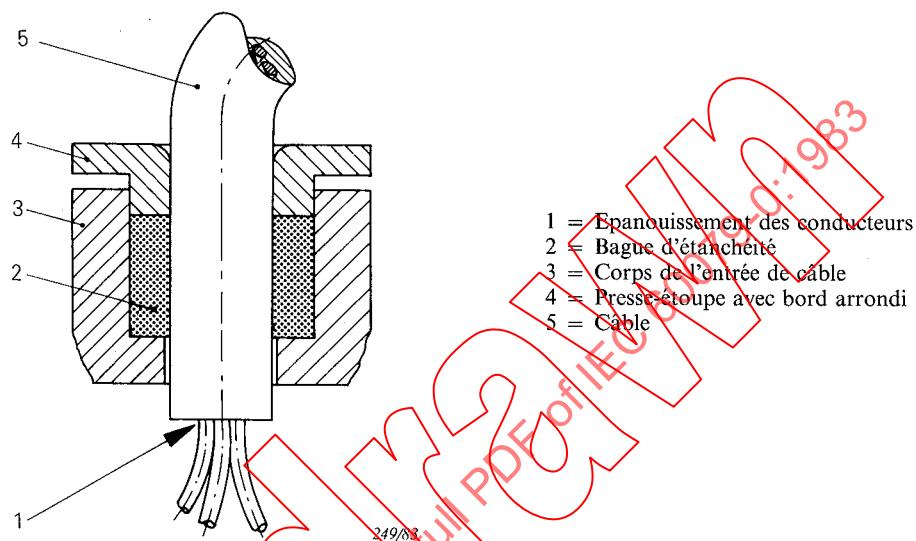


FIG. 1. — Illustration des termes utilisés pour les entrées de câbles avec bague d'étanchéité.

Les entrées de câbles doivent assurer:

- 1) le passage sans détérioration du câble au travers d'une paroi d'enveloppe, et
- 2) si nécessaire, l'amarrage du câble et le contact avec les armures, gaines ou écrans métalliques du câble.

- 15.2 Les entrées de câbles doivent réaliser un amarrage efficace du câble afin d'empêcher qu'une traction ou une torsion exercée sur lui ne se transmette aux connexions. Elles doivent satisfaire les épreuves prescrites aux paragraphes 22.4.9 ou 22.4.10.

Ces prescriptions ne s'appliquent pas aux entrées de câbles des matériels électriques fixes du Groupe II, pour lesquelles l'amarrage du câble peut être reporté ailleurs.

Notes 1. — Une entrée de câble comportant une bague d'étanchéité peut assurer un amarrage efficace des câbles sans armure.

2. — Des moyens d'amarrage supplémentaires autres que le scellement peuvent être exigés pour des entrées de câbles de matériels mobiles.

- 15.3 Les entrées de câbles souples doivent être sans arête coupante susceptible d'endommager le câble, lorsque celui-ci est plié suivant un angle de 90° et dans toutes les directions par rapport à l'axe de l'entrée. Le point d'entrée doit être arrondi de telle sorte que le rayon de courbure du câble ne soit pas inférieur au quart du diamètre du câble maximal admissible dans l'entrée.

Sealing of cable entries shall be ensured by use of one of the following means (see Figure 1):

- an elastomeric sealing ring, or
- hard setting resin or compound, or
- a metallic sealing ring (in the case of metal sheathed cable), or
- asbestos or asbestos rope packing.

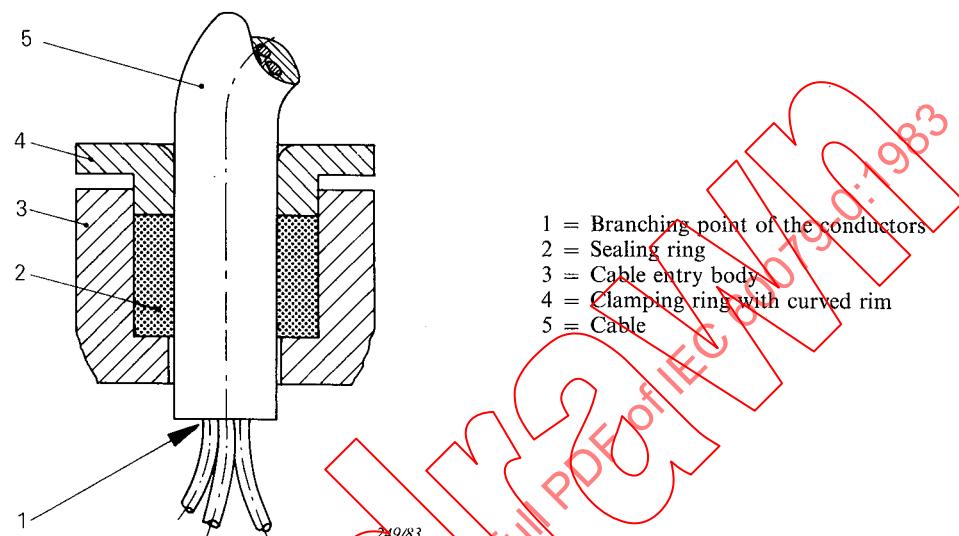


FIG. 1. — Illustration of the terms used for cable entries using a sealing ring.

The cable entries shall ensure:

- 1) the passage of the cable through the enclosure wall without damage to the cable, and
- 2) if necessary, clamping of the cable and the bonding of the metal armouring, sheath or screen.

- 15.2 The cable entries shall produce an effective clamping of the cable in order to prevent pulling or twisting applied to the cable being transmitted to the connections. They shall comply with the tests prescribed in Sub-clauses 22.4.9 or 22.4.10.

These requirements do not apply to cable entries of Group II fixed electrical apparatus for which the clamping of the cable can be effected elsewhere.

Notes 1. — A cable entry with sealing ring can ensure effective clamping of unarmoured cables.

2. — Additional clamping means, other than the seal, may be required for cable entries for non-fixed apparatus.

- 15.3 The entries for flexible cables shall have no sharp edges capable of damaging the cable when it is moved through an angle of 90° in any direction with respect to the axis of the entry. The entry point shall be rounded so that the radius of curvature of the cable cannot be less than a quarter of the diameter of the maximum size cable allowed for the entry.

15.4 Une entrée de conduit peut être réalisée par vissage dans des trous filetés ou par blocage dans des trous lisses, pratiqués:

- dans les parois de l'enveloppe, ou
- dans des plaques d'adaptation prévues pour être montées dans ou sur les parois de l'enveloppe, ou
- dans un dispositif coupe-feu approprié, faisant partie de l'enveloppe ou bien fixé sur les parois de l'enveloppe.

15.5 Les orifices pratiqués dans les parois des enveloppes du matériel électrique, en vue du montage d'entrées de câbles ou d'entrées de conduits, doivent être conçus de telle sorte que, si une entrée n'est pas utilisée, l'orifice correspondant puisse être fermé par une pièce d'obturation de manière telle que les règles de la partie de la Publication 79 de la CEI spécifique du mode de protection concerné et le degré de protection soient satisfaits.

Les moyens prévus dans ce but doivent être tels que la pièce d'obturation ne puisse être démontée qu'à l'aide d'un outil.

15.6 Dans des cas exceptionnels, lorsque dans les limites des caractéristiques assignées, la température dépasse soit 70 °C au point d'entrée de câble ou de conduit, soit 80 °C à l'épanouissement des conducteurs, un marquage devra être apposé à l'extérieur du matériel électrique afin de servir d'indication pour le choix par l'utilisateur des câbles ou des conducteurs des conduits.

SECTION TROIS — RÈGLES COMPLÉMENTAIRES POUR CERTAINS MATERIELS ÉLECTRIQUES

16. Machines électriques tournantes

16.1 *Orifices de ventilation pour ventilateurs extérieurs*

Le degré de protection 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,

d'après la Publication 34-5 de la CEI: Machines électriques tournantes, Cinquième partie: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes des machines tournantes.

La chute verticale de corps solides 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 corps étrangers de dimensions supérieures à 12 mm puissent être entraînés sur les parties mobiles de la machine soit par chute verticale, soit par vibration.

16.2 *Construction et fixation de systèmes de ventilation*

Les ventilateurs, les capots de protection des ventilateurs, les pièces de revêtement des orifices de ventilation, etc., doivent être de construction robuste et être fixés de façon à empêcher les déformations et les déplacements pouvant entraîner des chocs ou des frottements des pièces tournantes contre les pièces fixes.

15.4 Entry by conduit may be by screwing into threaded holes or locking in plain holes:

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

15.5 Openings in the walls of electrical apparatus which are intended for cable or conduit entries shall be designed so that, if an entry is not used, the corresponding opening can be closed by a blanking element in such a way that the requirements of the part of IEC Publication 79 specific to the type of protection of the electrical apparatus and the degree of protection are satisfied.

The means provided for this shall be such that the blanking element can be removed only with the aid of a tool.

15.6 In exceptional cases when the temperature under rated conditions exceeds 70 °C at the cable or conduit entry point, or 80 °C at the branching point of the conductors, a label shall be provided on the outside of the electrical apparatus as a guide for the selection by the user of the cable, or of the wiring in the conduit.

SECTION THREE — SUPPLEMENTARY REQUIREMENTS FOR CERTAIN ELECTRICAL APPARATUS

16. Rotating electrical machines

16.1 Ventilation openings for external fans

The degree of 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 Publication 34-5: Rotating Electrical Machines, Part 5: Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosures for Rotating Machines.

For vertical rotating electrical machines, foreign bodies shall be prevented from falling vertically 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 bodies with dimensions above 12 mm cannot be carried on to the moving parts of the machine, either by falling vertically or by vibration.

16.2 Construction and mounting of ventilating systems

Fans, fanhoods, ventilation screens, etc., shall be of robust construction and fixed so as to prevent distortion and displacement which could cause impact or friction of rotating parts against the fixed parts.

16.3 Distances dans des systèmes de ventilation

Dans les conditions de fonctionnement normal, les distances entre un ventilateur extérieur et son capot de protection, les pièces de revêtement des orifices de ventilation et leurs éléments de fixation doivent être au minimum de 1/100 du diamètre le plus grand du ventilateur, sans être inférieures à 1 mm. Il n'est pas nécessaire que ces distances dépassent 5 mm. Elles peuvent être réduites à 1 mm si les parties en regard sont usinées.

Ces distances doivent être mesurées au repos, dans les conditions les plus défavorables pouvant résulter des déplacements maximaux en fonctionnement normal, et doivent être mesurées avant les épreuves mécaniques (voir paragraphe 22.4.3).

16.4 Matériaux des ventilateurs

Les ventilateurs extérieurs des machines électriques tournantes qui sont construits en matière plastique doivent présenter une résistance électrique, mesurée suivant la méthode spécifiée au paragraphe 22.4.7, qui n'excède pas $1 \text{ G}\Omega$, sauf pour les machines électriques du Groupe II comportant des ventilateurs dont la vitesse périphérique est inférieure à 50 m/s.

Note. — Il n'y a pas actuellement de règles concernant l'utilisation des alliages légers. Certains pays interdisent l'utilisation de certains alliages légers dans les mines grisouteuses.

17. Appareillage de coupure et de sectionnement

17.1 L'appareillage de coupure et de sectionnement à courant continu, avec contacts immergés dans l'huile, n'est pas admissible.

L'appareillage de coupure et de sectionnement à courant alternatif, avec contacts immergés dans l'huile, n'est pas admissible dans le matériel électrique du Groupe I dont la tension ne dépasse pas 1 100 V; il est admissible au-dessus de 1 100 V, à condition que la quantité d'huile soit limitée à 5 litres par pôle et que les pôles soient séparés.

17.2 Les sectionneurs du Groupe I dont le pouvoir de coupure n'est pas au moins conforme à la capacité AC3 définie dans la Publication 292-1 de la C E I: Démarrateurs de moteurs à basse tension, Première partie: Démarrateurs directs (sous pleine tension) en courant alternatif, doivent être asservis électriquement ou mécaniquement à un organe de coupure en charge approprié.

Pour les sectionneurs du Groupe II, il est suffisant d'avoir un écriteau «NE PAS MANŒUVRER EN CHARGE» placé auprès du sectionneur.

17.3 Lorsque l'appareillage comporte un sectionneur, ce dernier doit être omnipolaire et agencé de façon telle que la position des contacts du sectionneur soit visible ou que leur position ouverte soit affichée de façon sûre. Tout verrouillage, s'il en existe un, entre un tel sectionneur et le couvercle ou la porte de l'appareillage ne doit en permettre l'ouverture que si la séparation des contacts du sectionneur est suffisante pour couper l'alimentation.

17.4 Le dispositif de manœuvre des sectionneurs de l'appareillage du Groupe I doit être réalisé de telle sorte qu'il soit possible de le bloquer en position ouverte à l'aide d'un cadenas.

17.5 Dans l'appareillage du Groupe I, les relais de protection contre les courts-circuits et les défauts à la terre, lorsqu'il y en a, doivent être à accrochage. Le dispositif de réarmement doit comporter une fermeture spéciale conforme au paragraphe 8.2 ou bien être placé à l'intérieur de l'enveloppe contenant les relais.

16.3 Clearances for ventilating systems

In normal operation, the clearances between an external fan and the hood and ventilation screen and their fasteners shall be at least 1/100 of the maximum diameter of the fan and shall be not less than 1 mm. These clearances need not exceed 5 mm. They may be reduced to 1 mm if the opposing parts are machined.

These clearances shall be measured at rest, under the most unfavourable conditions likely to be produced by the maximum movements of parts in normal operation, and shall be carried out before mechanical testing. (See Sub-clause 22.4.3.)

16.4 Materials used for fans

The external fans of rotating electrical machines which are manufactured in plastics material shall have an electrical resistance, as measured according to the method specified in Sub-clause 22.4.7, not exceeding $1 \text{ G}\Omega$ except for Group II machines the fans of which have a peripheral speed which is below 50 m/s.

Note. — There are no requirements at present concerning the use of light alloys. Some countries do not permit the use of some light alloys in mines susceptible to fire-damp.

17. Switchgear

17.1 Switchgear with contacts immersed in oil is not permitted for direct current.

Alternating current switchgear with contacts immersed in oil is not permitted for Group I electrical apparatus, where the voltage does not exceed 1100 V; it is permitted above 1100 V only when each pole is segregated, with an oil content of not more than 5 litres per pole.

17.2 Disconnectors of Group I which have a breaking capacity less than that of category AC3, as specified in IEC Publication 292-1: Low-voltage Motor Starters, Part 1: Direct-on-line (Full Voltage) A.C. Starters, shall be electrically or mechanically interlocked with a suitable load breaking device.

For disconnectors of Group II it is sufficient to have a label "DO NOT OPERATE UNDER LOAD" placed near the disconnectors.

17.3 Where switchgear includes a disconnector the latter shall disconnect all poles and shall be designed so that the position of the disconnector contacts is visible, or their open position is reliably indicated. Interlocks if any between such a 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 sufficient to disconnect the supply.

17.4 The operating mechanism of disconnectors for Group I switchgear shall be capable of being padlocked in the open position.

17.5 For Group I switchgear, short-circuit and earth fault protection relays, if used, shall latch out. The resetting device shall either have a special fastener as prescribed in Sub-clause 8.2 or shall be inside the enclosure containing the relays.

17.6 Les portes donnant accès à l'intérieur des enveloppes contenant de l'appareillage, avec contacts de coupure, commandé à distance* doivent:

- soit être verrouillées avec un sectionneur;
- soit comporter une plaque d'avertissement indiquant: «NE PAS OUVRIR SOUS TENSION», à moins que les parties qui restent sous tension après ouverture de ces portes soient protégées suivant un mode de protection normalisé. Si le mode de protection «e» est utilisé, le degré de protection peut être réduit à IP20.

18. Coupe-circuit à fusibles

Les enveloppes contenant des coupe-circuit à fusibles doivent être verrouillées de façon telle que la mise en place ou l'enlèvement des éléments de remplacement ne puisse être effectué que hors tension, et que la mise sous tension des fusibles soit impossible jusqu'à ce que l'enveloppe soit correctement fermée.

Un verrouillage n'est pas nécessaire lorsque l'enveloppe comporte une plaque d'avertissement «NE PAS OUVRIR SOUS TENSION».

19. Prises de courant

Les prises de courant doivent être verrouillées mécaniquement ou électriquement de façon telle qu'elles ne puissent être séparées lorsque les contacts sont sous tension et que les contacts ne puissent être mis sous tension lorsqu'elles sont séparées.

Cependant, les prises de courant qui ne sont pas verrouillées comme indiqué ci-dessus doivent être assemblées à l'aide de fermetures spéciales conformes au paragraphe 8.2 et porter une plaque d'avertissement «NE PAS SÉPARER SOUS TENSION».

Les fiches qui présentent des parties sous tension quand elles ne sont pas introduites dans un socle ne sont pas admissibles.

Pour le matériel du Groupe II, les prises de courant qui sont conçues pour couper le plein courant assigné avec un dispositif de temporisation assurant que l'arc est éteint avant la séparation, qui restent antidiéflagrantes pendant la période d'extinction de l'arc et qui comportent un couvercle réalisant un degré de protection IP43 pour recouvrir le socle lorsqu'il est exposé, ne sont pas soumises aux règles du présent article.

20. Luminaires

20.1 La source lumineuse des luminaires doit être protégée par une partie translucide et, éventuellement, par un dispositif protecteur. Ceux-ci doivent résister aux épreuves prévues au paragraphe 22.4.3.1.

20.2 Tout luminaire doit être muni d'une plaque d'avertissement «NE PAS OUVRIR SOUS TENSION» à moins que le luminaire soit équipé d'un dispositif qui assure automatiquement la séparation omnipolaire sur les douilles des lampes.

* Dans lequel des circuits peuvent être fermés ou ouverts par une influence étrangère (qui peut être mécanique, électrique, électro-optique, pneumatique, acoustique, magnétique ou thermique) lorsque cette influence n'est pas exercée manuellement sur le matériel lui-même.

17.6 Covers giving access to the interior of enclosures containing remotely operated apparatus* with switching contacts shall:

- either be interlocked with a disconnector;
- or bear a label saying “DO NOT OPEN WHEN ENERGIZED”, unless parts which remain energized after opening these covers are protected by a standard type of protection. Where type of protection “e” is used the degree of protection may be reduced to IP20.

18. Fuses

Enclosures containing fuses shall be interlocked so that insertion or removal of fuse links can be carried out only with the voltage off and so that the fuse cannot be energized until the enclosure is correctly closed.

An interlock is not required if a label “DO NOT OPEN WHEN ENERGIZED” is fixed on the enclosure of the apparatus.

19. Plugs and sockets

Plugs and sockets shall be interlocked mechanically or electrically so that they cannot be separated when the contacts are energized and so that the contacts cannot be energized when the plug and socket are separated.

Alternatively, plugs and sockets which are not interlocked as indicated above shall be fixed together by means of the special fasteners defined in Sub-clause 8.2 and shall bear a label reading “DO NOT SEPARATE WHEN ENERGIZED”.

Plugs with components which can remain energized when not engaged with a socket are not permitted.

For Group II apparatus, plug and socket assemblies which are designed to break the full-rated current with delayed release to permit the arc to be extinguished before separation, and which remain flameproof during the arc quenching period, and with a cover providing a degree of protection of IP43 for the exposed socket outlet, need not comply with the requirements of this clause.

20. Luminaires

20.1 The source of light of luminaires shall be protected by a light-transmitting cover and may also be protected by a guard. These shall be capable of passing the tests prescribed in Sub-clause 22.4.3.1.

20.2 All luminaires shall have a label reading “DO NOT OPEN WHEN ENERGIZED” unless they are fitted with a device which automatically isolates all poles of the luminaire lampholders.

* In which circuits can be made or broken by a separate influence (which may be mechanical, electrical, electro-optical, pneumatic, acoustic, magnetic or thermal) when this influence is not applied manually to the apparatus itself.

21. Lampes à main et lampes-chapeau

- 21.1 Les matériaux utilisés pour la construction des lampes à main et des lampes-chapeau doivent résister à l'influence de l'électrolyte de la source d'alimentation. La fuite d'électrolyte doit être empêchée quelle que soit la position de la lampe.
- 21.2 Lorsque la source lumineuse et son alimentation sont disposées dans des enveloppes distinctes, les entrées de câble et le câble de liaison doivent pouvoir supporter une charge de 150 N sans que la sécurité en atmosphère explosive se trouve compromise. Le câble de liaison doit être recouvert d'une gaine en matériau résistant à l'huile et difficilement inflammable.

SECTION QUATRE — VÉRIFICATIONS ET ÉPREUVES

Note. — Vérifications et épreuves du matériel électrique modifié ou réparé.

Des modifications au matériel électrique affectant le mode de protection ou la température du matériel ne sont admises que si le matériel modifié est soumis à nouveau à une autorité nationale ou autre autorité compétente.

En cas de réparation du matériel électrique affectant le mode de protection, les parties intéressées par la réparation sont soumises à de nouvelles épreuves et vérifications individuelles qui n'ont pas nécessairement à être effectuées par le constructeur.

22. Vérifications et épreuves de type

22.1 Généralités

Les vérifications et les épreuves de type ont pour but de s'assurer que les règles de la présente norme et celles de la partie de la Publication 79 de la CEI spécifique du mode de protection concerné ont été satisfaites par un prototype ou un échantillon du matériel électrique.

22.2 Vérifications des documents

L'autorité nationale ou autre autorité compétente doit vérifier que les documents présentés par le constructeur donnent une définition correcte et complète de la sécurité du matériel électrique (voir paragraphe 5.1).

Elle doit aussi vérifier que dans la conception du matériel électrique les règles de la présente norme et celles de la partie de la Publication 79 de la CEI spécifique du mode de protection concerné ont été observées.

22.3 Conformité du prototype ou échantillon avec les documents

L'autorité nationale ou autre autorité compétente doit vérifier que le prototype ou l'échantillon de matériel électrique qui lui est présenté pour les épreuves de type est conforme aux documents définitifs du constructeur indiqués ci-dessus.

22.4 Epreuves de type

22.4.1 Généralités

Un prototype ou échantillon doit être éprouvé par l'autorité nationale ou autre autorité compétente, conformément aux règles relatives aux épreuves de type de la présente norme et celles de la partie de la Publication 79 de la CEI spécifique du mode de protection concerné.

21. Hand lamps and cap lamps

- 21.1 The materials used for hand lamps and cap lamps shall be chemically resistive to the electrolyte of the source of supply. Leakage of the electrolyte shall be prevented in all positions of the apparatus.
- 21.2 Where the source of light and source of supply are housed in separate enclosures, the cable entries and the connecting cable shall withstand a tensile load of 150 N, with no reduction in their security against explosions. The connecting cable shall be covered with a sheath material which is oil resistant and difficult to ignite.

SECTION FOUR — VERIFICATIONS AND TESTS

Note. — Verifications and tests on modified or repaired electrical apparatus.

Modifications made on the electrical apparatus affecting the type of protection or the temperature of the apparatus are permitted only if the modified apparatus is resubmitted to a national or other appropriate authority.

In the case of repairs to electrical apparatus affecting the type of protection, the parts which have been repaired are to be subjected to new routine verifications and tests which need not be made by the manufacturer.

22. Type verifications and tests

22.1 General

The type verifications and tests are intended to ensure that the requirements of this standard and those of the part of IEC Publication 79 specific to the type of protection concerned have been satisfied by a prototype or sample of the electrical apparatus.

22.2 Verification of documents

The national or other appropriate authority shall verify that documents submitted by the manufacturer give a full and correct specification of the safety aspects of the electrical apparatus (see Sub-clause 5.1).

It shall also verify that in the design of the electrical apparatus the requirements of this standard and those of the parts of IEC Publication 79 specific to the type of protection concerned have been observed.

22.3 Compliance of prototype or sample with documents

The national or other appropriate authority shall verify that the prototype or sample of the electrical apparatus submitted for the type test complies with the manufacturer's definitive documents referred to above.

22.4 Type tests

22.4.1 General

A prototype or sample shall be tested by the national or other appropriate authority in accordance with the requirements for type tests of this standard and those of the part of IEC Publication 79 specific to the type of protection concerned.

Cependant, l'autorité nationale ou autre autorité compétente peut renoncer à certaines épreuves si elle les juge inutiles; la justification de ce renoncement doit alors être consignée dans le procès-verbal des épreuves.

Les épreuves sont effectuées soit dans les laboratoires de l'autorité nationale ou autre autorité compétente, soit ailleurs sous la surveillance de cette autorité, par exemple chez le constructeur.

L'autorité nationale ou autre autorité compétente pourra, le cas échéant, demander les modifications qu'elle jugerait nécessaires pour la mise en conformité du matériel électrique avec les règles de la présente norme et avec celles de la partie de la Publication 79 de la CEI spécifique du mode de protection concerné.

22.4.2 Chaque épreuve doit être effectuée avec les accessoires (par exemple, entrées de câbles, prises de courant, plaques d'obturation) prévus par le constructeur dans les documents descriptifs du matériel électrique et dont le montage est estimé le plus défavorable par l'autorité nationale ou autre autorité compétente.

Le procès-verbal des épreuves couvrira le matériel électrique et les accessoires cités dans une liste du procès-verbal. Les constructeurs des accessoires normalisés n'ont pas à être cités si la construction de ceux-ci est parfaitement définie.

22.4.3 Epreuves mécaniques

Des épreuves mécaniques sont effectuées afin de vérifier que la solidité des matériaux est suffisante.

22.4.3.1 Epreuve de tenue aux chocs

Des épreuves de tenue aux chocs sont effectuées à des niveaux d'énergie de choc qui varient en fonction du type de matériel ou des parties de matériel, conformément au tableau III.

TABLEAU III
Épreuves de tenue aux chocs

GROUPE	Energie de choc E (joules)			
	I	II	Normal	Faible
Risque de dommage mécanique				
1. Parties translucides avec dispositif de protection (épreuves à effectuer sans le dispositif de protection)	4	2		1
2. Parties translucides sans dispositif de protection	7	4		2
3. Autres enveloppes ou parties d'enveloppes (y compris les dispositifs de protection et les capots de protection des ventilateurs)	20	7		4
<i>Note. — Lorsqu'un matériel électrique est soumis aux épreuves qui correspondent au risque de dommage mécanique faible, il doit être marqué «X» conformément au point 9) du paragraphe 25.2.</i>				

However the national or other appropriate authority may omit certain tests, judged to be unnecessary, in which case the justification for such omission shall be given in the test report.

The tests are made either in the laboratory of the national or other appropriate authority or elsewhere under the supervision of that authority, for example at the manufacturer's works.

The national or other appropriate authority will, where necessary, call for modifications that it considers to be needed to bring the electrical apparatus into conformity with the requirements of this standard and with those of the part of IEC Publication 79 specific to the type of protection concerned.

22.4.2 Each test is to be made with the accessories (e.g. cable entries, instruments, plugs and sockets, blanking plates) provided for by the manufacturer in the descriptive documents of the electrical apparatus and the mounting of which is considered by the national or other appropriate authority to be the most unfavourable.

The test report will cover the electrical apparatus and the accessories listed in the report. The manufacturers of standardized accessories need not be identified if their design is completely defined.

22.4.3 *Mechanical tests*

Mechanical tests are carried out to check that the strength of apparatus is adequate.

22.4.3.1 *Test for resistance to impact*

Tests for resistance to impact are applied at impact energy levels which vary according to the type of apparatus, or parts of apparatus, as shown in Table III.

TABLE III

Tests of resistance to impact

GROUP	Impact energy <i>E</i> (joules)			
	I		II	
Risk of mechanical damage	Normal	Low	Normal	Low
1. Light transmitting parts with guard (tested without guard)	4	2		1
2. Light transmitting parts without guards	7	4		2
3. Other enclosures or parts of enclosures (including guards and fan hoods)	20	7		4

Note. — Where electrical apparatus is submitted to tests corresponding to the low risk of mechanical damage it shall be marked 'X' in accordance with Item 9) of Sub-clause 25.2.

Le matériel électrique est soumis à l'effet de la chute verticale d'une masse de M kg tombant d'une hauteur h , les valeurs de M et de h dépendant du niveau d'énergie prescrit comme indiqué dans le tableau IV. La masse d'épreuve doit être munie d'une pièce de frappe en acier trempé de forme hémisphérique de 25 mm de diamètre.

TABLEAU IV
Niveaux d'épreuves aux chocs

Energie de choc E (joules)	Masse M (kg)	Hauteur h (mètres)
1	0,25	0,4
2		0,8
4	1,0	0,4
7		0,7
20	2,0	1,0
<i>Note. — $h = E/Mg$ avec $g \approx 10 \text{ m/s}^2$</i>		
<i>h en mètres</i>		
<i>E en joules</i>		
<i>M en kilogrammes</i>		

Un exemple d'appareil d'essai suivant la méthode de chute libre pour matériaux fixes est donné dans l'annexe A. Si les conditions sont telles que cette méthode ne peut pas être utilisée, la méthode du pendule peut être utilisée à la place. Dans ce cas, la pièce de frappe, y compris le système de liaison, doit avoir une masse conforme au tableau IV et cette masse doit être répartie de telle manière que le point d'impact soit dans la trajectoire du centre de gravité du système mobile.

La surface de la pièce de frappe hémisphérique en acier trempé doit être vérifiée avant chaque essai afin de s'assurer qu'elle est en bon état et dépourvue de tout défaut susceptible d'affecter l'épreuve.

Normalement, l'épreuve doit être réalisée sur le matériel électrique entièrement monté et prêt à l'emploi; néanmoins, pour les parties translucides, si cela n'est pas possible, l'épreuve doit être effectuée sur les parties démontées mais fixées dans leur cadre ou dans un cadre équivalent. Si du ciment ou un collage sont utilisés, les mêmes matériaux doivent être utilisés pour fixer les parties transparentes dans le cadre équivalent.

Pour les parties translucides en verre, l'épreuve doit être effectuée sur trois échantillons essayés chacun une fois. Dans tous les autres cas, l'épreuve doit être effectuée sur un seul échantillon essayé deux fois. Le point d'impact doit être choisi par l'autorité nationale ou autre autorité compétente à l'endroit qui lui paraît être le plus faible.

Les matériaux électriques fixes doivent être disposés sur un socle en acier (voir annexe A) de telle sorte que la direction du choc soit perpendiculaire à la surface éprouvée 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 rigidement fixé ou inséré dans le sol (scellement dans du béton).

Pour les matériaux suspendus, la direction du choc doit être perpendiculaire à une surface plane ou perpendiculaire au plan tangent au point d'impact si la surface n'est pas plane.

L'épreuve doit être effectuée à une température ambiante de $25 \pm 10^\circ\text{C}$, sauf dans le cas où le matériel électrique comporte des enveloppes ou parties d'enveloppes en matière plastique; dans ce cas, elle doit être effectuée à une température supérieure de 10 K à la

The electrical apparatus is submitted to the effect of a test mass of M kg falling vertically from a height h , the values of M and h being dependent on the impact energy required as listed in Table IV. The test mass shall be fitted with an impact head of hardened steel in the form of a hemisphere of 25 mm diameter.

TABLE IV
Impact test levels

Impact energy E (joules)	Mass M (kg)	Height h (metres)
1 2	0.25	0.4
		0.8
4 7	1.0	0.4
		0.7
20	2.0	1.0

*Note. — $h = E/Mg$ where $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ h in metres
 E in joules
 M in kilograms*

An example of the standard free fall test apparatus for fixed apparatus is shown in Appendix A. When the conditions are such that this method cannot be used, a pendulum method may be used instead. In this case the striking element including the support rods or cords shall have a mass as specified in Table IV and this mass shall be distributed so that the impact point is on the trajectory of the centre of gravity of the moving system.

The surface of the hemispherical hardened steel impact head shall be checked before each test to ensure that it is in good condition and substantially free from damage.

Normally the test shall be made on the apparatus completely assembled and ready for use. Where this is not possible for light transmitting parts, the test shall be made with the parts removed but fixed in their mounting frame or on an equivalent frame. Where cement or bonding is used, the same materials shall be used to fix the transparent parts to the equivalent frame.

For light transmitting parts made of glass the test shall be made once on each of three samples. In all other cases two tests shall be made on one sample. The point of impact shall be the place considered by the national or other appropriate authority to be the weakest.

Fixed electrical apparatus shall be mounted on a steel base (see Appendix A) 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 (secured in concrete).

For suspended apparatus the direction of impact shall be normal to a flat surface or normal to the tangent at the point of impact if the surface is not flat.

The test shall be carried out at an ambient temperature of $25 \pm 10^\circ\text{C}$ except where the electrical apparatus has enclosures or parts of enclosures made of plastics material; in this case, it shall be made at a temperature of 10 K above the service temperature of the electrical

température de service du matériel électrique, mais au moins égale à 50 °C et, si nécessaire sur un autre échantillon, à une température de -25 ± 3 °C. Cependant, pour du matériel électrique destiné à n'être utilisé qu'à l'intérieur de bâtiments, la température inférieure d'épreuve peut être de -5 ± 3 °C; dans ce cas, le matériel électrique doit être marqué en conséquence.

Les matériaux qui doivent être éprouvés à une température autre que la température ambiante doivent être placés dans une enceinte climatique à une température supérieure d'au plus 10 K à la valeur prescrite si elle est supérieure à la température ambiante, et inférieure d'au plus 5 K à la valeur prescrite si elle est inférieure à la température ambiante. Après stabilisation de la température de l'échantillon, celui-ci est retiré de l'enceinte, puis placé sur le socle et soumis à l'épreuve au moment où sa température atteint la température prescrite.

22.4.3.2 Epreuve de tenue aux chutes

Le matériel électrique portatif prêt à l'emploi doit être laissé tomber quatre fois d'une hauteur de 1 m sur une surface horizontale en béton. Les positions de l'échantillon pour l'épreuve doivent être choisies par l'autorité nationale ou autre autorité compétente.

Pour les matériaux portatifs dont l'enveloppe n'est pas en matière plastique, l'épreuve est effectuée à une température de 25 ± 10 °C. Pour les matériaux électriques qui ont des enveloppes ou des parties d'enveloppes en matière plastique, les épreuves doivent être effectuées à -25 ± 3 °C.

22.4.3.3 Résultats à obtenir

Les épreuves de choc et de chute ne doivent pas provoquer de dommages susceptibles de compromettre le mode de protection du matériel électrique.

Les détériorations superficielles, enlèvements 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 peuvent être déformés, mais sans déplacement ou déformation entraînant le frottement des pièces mobiles.

22.4.4 Epreuves des degrés de protection procurés par les enveloppes

Ces épreuves doivent être effectuées conformément à la Publication 529 de la CEI.

22.4.5 Epreuve de rotation des traversées et goujons de connexion

Les traversées et goujons de connexion, utilisés comme éléments de raccordement et qui sont soumis à un couple lors du raccordement ou de la déconnexion des conducteurs, doivent être soumis à une épreuve de rotation et ne doivent pas tourner sous l'effet d'un couple dont la valeur est donnée dans le tableau V.

TABLEAU V

*Couple à appliquer aux traversées ou goujons de connexion
utilisés comme éléments de raccordement*

Diamètre de la tige de la traversée	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Couple (Nm)	2,0	3,2	5	10	16	25	50	85	130

apparatus with a minimum of 50°C and, if necessary on another sample, at a low temperature of $-25 \pm 3^{\circ}\text{C}$. For electrical apparatus intended for use inside buildings, the low temperature test may be at $-5 \pm 3^{\circ}\text{C}$ and the electrical apparatus shall be marked accordingly.

Apparatus to be tested at a temperature different from the ambient temperature shall be placed in a climatic cupboard at a temperature not more than 10 K higher than the prescribed value when this is above the ambient temperature and not more than 5 K lower than the prescribed value when this is below the ambient temperature. After the temperature of the sample has stabilized it is removed from the cupboard, placed on the base and submitted to the test at the moment when the temperature reaches the prescribed temperature.

22.4.3.2 *Drop tests*

Portable electrical apparatus, ready for use, shall be dropped four times from a height of 1 m on to a horizontal concrete surface. The position of the sample for the drop tests shall be selected by the national or other appropriate authority.

For non-plastics enclosed portable apparatus the test shall be carried out at a temperature of $25 \pm 10^{\circ}\text{C}$. For electrical apparatus which has enclosures or parts of enclosures made of plastics material the tests shall be carried out at $-25 \pm 3^{\circ}\text{C}$.

22.4.3.3 *Acceptance criteria*

The impact and drop tests shall not produce damage invalidating the type of protection of the electrical apparatus.

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

External fanhoods and screens may be deformed but displacement or deformation shall not cause rubbing by the moving parts.

22.4.4 *Tests for the degree of protection provided by enclosures*

These tests are to be made in accordance with IEC Publication 529.

22.4.5 *Torque tests for bushings and terminal studs*

Bushings and terminal studs used for connection purposes and subjected to torque when connections are made or removed shall be tested for resistance to torque and shall not turn when submitted to a torque of the value given in Table V.

TABLE V

Torque to be applied to bushings and terminal studs used for connection purposes

Diameter of the stem	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Torque (Nm)	2.0	3.2	5	10	16	25	50	85	130

22.4.6 Epreuves thermiques

22.4.6.1 Mesure des températures

Les épreuves thermiques doivent être effectuées aux valeurs des caractéristiques assignées et sous la tension la plus défavorable choisie entre 90% et 110% de la tension assignée du matériel électrique, à moins que d'autres publications de la CEI ne prescrivent d'autres tolérances pour des matériaux industriels équivalents.

La température maximale de surface mesurée ne doit pas dépasser:

- pour un matériel électrique dont chaque exemplaire est soumis à l'épreuve thermique, la température maximale marquée sur le matériel;
- pour les autres matériaux électriques, la température marquée, diminuée de 5 K pour les classes de température T6, T5, T4 et T3, ou diminuée de 10 K pour les classes de température T2 et T1.

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

La mesure des températures de surface, des températures des entrées de câbles et d'autres endroits, comme prescrit dans la présente norme et dans les publications de la CEI spécifiques des 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 est relevée pour chaque position et la plus élevée est retenue. Lorsque la température n'est déterminée que pour certaines positions, cela doit être précisé dans le procès-verbal des épreuves et le matériel électrique doit être marqué en conséquence.

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

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

22.4.6.2 Stabilité thermique

La stabilité thermique des enveloppes en matière plastique ou parties en matière plastique d'enveloppes, ainsi que des garnitures d'étanchéité dont dépend le mode de protection, est satisfaisante lorsque ces éléments peuvent résister à l'effet d'un séjour ininterrompu de quatre semaines dans une atmosphère à une humidité relative égale ou supérieure à 90% et à une température supérieure de 20 K à la température maximale de service et au moins 80 °C sans que le mode de protection du matériel électrique soit compromis.

La stabilité au froid d'enveloppes en matière plastique ou parties en matière plastique d'enveloppes est satisfaisante lorsque celles-ci peuvent résister à l'effet d'un séjour de 24 h dans une atmosphère à une température de -30 ± 3 °C sans que le mode de protection du matériel électrique soit compromis.

Note. — Ces règles font encore l'objet d'études complémentaires.

22.4.6.3 Epreuve de choc thermique

Les parties en verre des luminaires et des regards du matériel électrique doivent résister sans bris, 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.

22.4.6 Thermal tests

22.4.6.1 Temperature measurement

The thermal tests shall be made at the rating of the electrical apparatus and with the most unfavourable voltage within 90% and 110% of the nominal voltage of the electrical apparatus unless other IEC publications prescribe other tolerances for equivalent industrial electrical apparatus.

The measured maximum surface temperature shall not exceed:

- for electrical apparatus where each item is submitted to the thermal test, the maximum temperature as marked on the apparatus;
- for other electrical apparatus, the marked temperature less 5 K for temperature classes T6, T5, T4 and T3 and less 10 K for temperature classes T2 and T1.

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

The measurement of the surface temperatures, temperatures of cable entries and temperatures of other parts as prescribed in this standard and the specific IEC publication for the type 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 be normally used in different positions, the temperature in each position is to be determined and the highest temperature is to be considered. When the temperature is determined for certain positions only this shall be specified in the test report and the electrical apparatus shall be marked accordingly.

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

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

22.4.6.2 Thermal stability of plastics enclosures

The thermal stability of plastics enclosures and of plastics parts of enclosures and of sealing gaskets on which the type of protection depends is satisfactory when these parts can withstand continuous storage for four weeks at not less than 90% relative humidity and at a temperature 20 K above the maximum service temperature, with a minimum of 80 °C, without invalidating the type of protection of the electrical apparatus.

The stability of plastics enclosures and plastics parts of enclosures at low temperatures is satisfactory when they can withstand storage for 24 h at a temperature of -30 ± 3 °C without invalidating the type of protection of the electrical apparatus.

Note. — These requirements are under further consideration.

22.4.6.3 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 maximum service temperature.

22.4.7 Epreuve de la résistance d'isolement des parties en matière plastique

La résistance est vérifiée sur la partie concernée elle-même si ses dimensions le permettent ou sur une éprouvette, comme indiqué sur la figure 2.

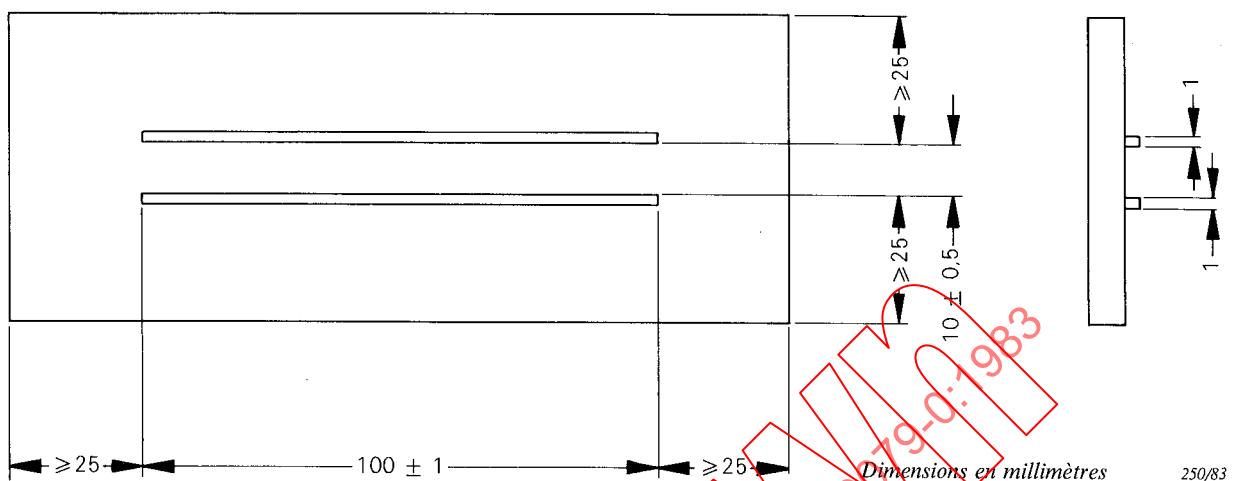


FIG. 2. — Eprouvette avec électrodes conductrices peintes.

Deux électrodes parallèles sont peintes sur la surface, comme indiqué sur la figure 2, à l'aide d'une peinture conductrice dont le solvant ne doit exercer aucune influence sur la résistance d'isolement. L'enveloppe ou l'éprouvette doit présenter un état de surface intact et être nettoyée à l'eau distillée, puis à l'alcool isopropylique ou tout autre solvant miscible à l'eau et n'altérant pas le matériau de l'éprouvette, puis de nouveau à l'eau distillée et séchée. Elle doit ensuite, sans avoir été manipulée à la main, être soumise pendant 24 h à un séjour, dans un milieu ambiant propre, à une température de $23 \pm 2^\circ\text{C}$ avec une humidité relative comprise entre 48% et 52%.

L'épreuve est effectuée comme indiquée ci-après:

Une tension continue de 500 ± 10 V est appliquée entre les électrodes pendant 1 min.

Pendant l'épreuve, cette tension doit être suffisamment stable pour que le courant de charge apparaissant quand la tension varie ait une valeur négligeable en regard de celle du courant qui traverse la pièce en essai. Dans certains cas, cela peut nécessiter l'utilisation de piles ou d'accumulateurs.

La résistance d'isolement s'exprime par le rapport de la tension continue appliquée aux électrodes au courant global qui passe entre elles, lorsque la tension a été appliquée pendant une minute. Les méthodes utilisables sont indiquées dans l'annexe B.

Note. — Cet essai fait encore l'objet d'études complémentaires.

22.4.8 Epreuves en mélanges explosifs

La partie de la Publication 79 de la CEI spécifique du mode de protection concerné, précise s'il est nécessaire d'effectuer des épreuves en mélanges explosifs et les mélanges explosifs à utiliser.

Note. — La pureté des gaz et des vapeurs commercialement disponibles est en général satisfaisante pour ces épreuves; mais si leur pureté est inférieure à 95%, ils ne devraient pas être utilisés. 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. Pour les matériaux du Groupe I, les épreuves peuvent être effectuées avec du méthane naturel contenant au moins 90% de CH₄, pourvu que la proportion totale d'hydrocarbures soit d'au moins 95%.

22.4.7 Insulation resistance test of plastics parts

The resistance is tested on the part itself if its size permits, or on a test piece as shown in Figure 2.

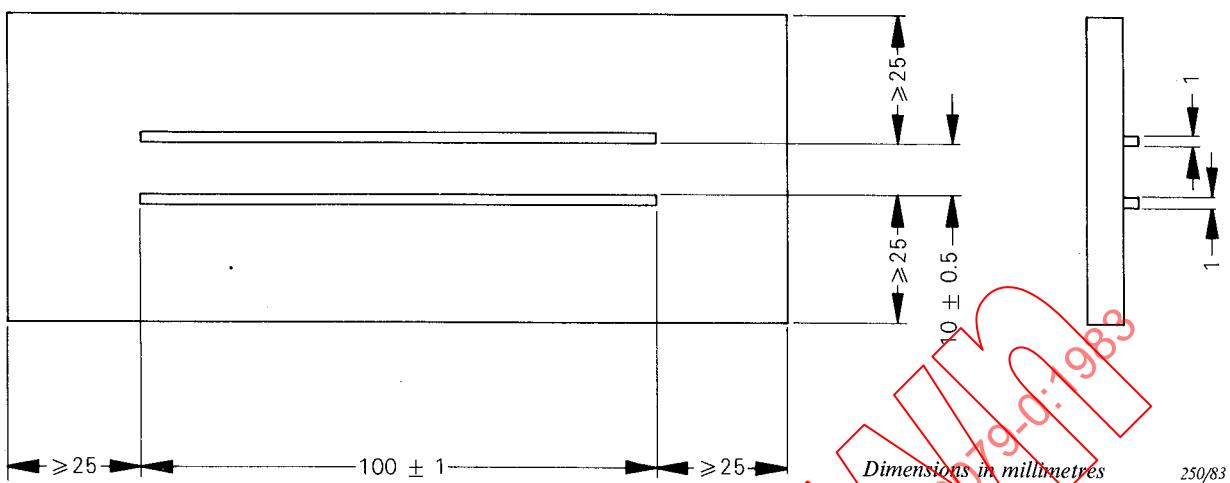


FIG. 2. — Test piece with painted conducting electrodes.

Two parallel electrodes are painted on the surface as shown in Figure 2 using a conducting paint with a solvent which does not affect the insulation resistance. The enclosure or test piece shall have an intact surface and be cleaned with distilled water, then by isopropyl alcohol or any other solvent miscible with water and not affecting the material of the specimen, cleaned again with distilled water and dried. Then, without being touched by hand, it shall be placed for 24 h in a clean atmosphere at a temperature of $23 \pm 2^\circ\text{C}$ with a relative humidity between 48% and 52%.

The test is carried out as follows:

A voltage of 500 ± 10 V d.c. is applied between the electrodes for 1 min.

During the test this voltage shall be sufficiently steady for the charging current due to voltage fluctuation to be negligible compared with current flowing through the test piece. In some cases this may require the use of cells, batteries or accumulators.

The insulation resistance is the ratio of the direct voltage applied to the electrodes to the total current flowing between them when the voltage has been applied for 1 min. Possible methods are indicated in Appendix B.

Note. — This test is under further consideration.

22.4.8 Tests in explosive mixtures

The part of IEC Publication 79 specific to the type of protection concerned states whether tests in explosive mixtures are required and the explosive 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 effect of normal variations in the laboratory of temperature and atmospheric pressure and of variations in the humidity of the explosive mixture are acceptable because they have been found to have negligible effect. For Group I apparatus tests may be carried out with natural methane containing at least 90% CH₄ provided that the total hydrocarbon content is at least 95%.

22.4.9 *Epreuve d'amarrage des câbles sans armure dans les entrées de câble*

Les épreuves d'amarrage des câbles sans armure dans les entrées de câble doivent être effectuées en utilisant, pour chaque type d'entrées de câble, une bague d'étanchéité des différents calibres admissibles. Chaque épreuve comporte deux parties.

22.4.9.1 *Amarrage*

Dans le cas des bagues d'étanchéité en élastomère, chaque bague est montée sur un mandrin cylindrique, propre, sec, poli, en acier doux, dont le diamètre est égal au plus petit diamètre de câble admissible dans la bague et spécifié par le constructeur de l'entrée de câble.

Dans le cas des bagues métalliques d'étanchéité, chaque bague est montée sur la gaine métallique d'un échantillon de câble propre, sec, de diamètre égal au plus petit diamètre admissible dans la bague et spécifié par le constructeur de l'entrée de câble.

L'ensemble est ensuite introduit dans l'entrée de câble et cette dernière est montée sur une machine de traction. La bague d'étanchéité est alors comprimée et l'on observe le couple de serrage des vis (cas des presse-étoupe à bride et vis) ou de l'écrou (cas des presse-étoupe vissés) nécessaire pour empêcher le glissement du mandrin ou du câble lorsque la force qui lui est appliquée atteint une valeur en newtons égale à 20 fois la valeur en millimètres du diamètre du mandrin ou de l'échantillon de câble.

Un couple dont la valeur est égale à 110% de celle qui est observée dans les conditions définies ci-dessus est alors appliqué sur les vis ou sur l'écrou, puis on exerce la traction de force constante également définie ci-dessus, pendant 6 h.

Le serrage est considéré comme suffisant si le glissement du mandrin ou de l'échantillon de câble n'a pas dépassé 6 mm.

22.4.9.2 *Résistance mécanique*

L'entrée de câble est ensuite séparée de la machine de traction et l'on procède à une épreuve de résistance mécanique en appliquant sur les vis ou sur l'écrou, suivant le cas, un couple dont la valeur est égale au double de celle qui empêche le glissement.

L'entrée de câble est enfin démontée et ses différents éléments sont observés.

L'épreuve est considérée comme satisfaisante si aucune détérioration sensible n'est observée. Toute déformation de la bague d'étanchéité ne sera pas prise en considération.

22.4.10 *Epreuve d'amarrage des câbles avec armure dans les entrées de câble*

Les épreuves d'amarrage des câbles avec armure dans les entrées de câble doivent être effectuées en utilisant, pour chaque calibre d'entrée, un échantillon de câble avec armure dont le diamètre est le plus petit admissible indiqué par le constructeur de l'entrée de câble. Chaque épreuve comporte deux parties.

22.4.10.1 *Amarrage*

L'échantillon de câble avec armure est fixé dans le dispositif d'amarrage de l'entrée de câble et celle-ci est ensuite montée sur une machine de traction. Le dispositif d'amarrage est alors serré, et l'on observe le couple minimal appliqué sur les vis (cas du dispositif d'amarrage serré par des vis) ou sur l'écrou (cas du dispositif d'amarrage formant écrou) nécessaire pour empêcher le glissement du câble lorsque la force appliquée atteint une valeur en newtons égale à 80 fois la valeur en millimètres du diamètre sur armure de l'échantillon de câble.

22.4.9 *Tests of clamping of non-armoured cables in cable entries*

The tests of clamping of non-armoured cables in cable entries shall be performed using for each type of cable entry sealing rings of the different allowable sizes. Each test is in two parts.

22.4.9.1 *Clamping*

In the case of elastomeric sealing rings each ring is mounted on a clean, dry polished, cylindrical mild steel mandrel of a diameter equal to the smallest cable diameter allowable in the ring and specified by the manufacturer of the cable entry.

In the case of metallic sealing rings each ring is mounted on the metallic sheath of a sample of clean dry cable of a diameter equal to the smallest allowable in the ring and specified by the manufacturer of the cable entry.

The assembly is then fitted into the cable entry and the latter is mounted on a tensile test machine. The sealing ring is then compressed and a value observed of the tightening torque applied to the screws (in the case of a gland with clamp and screws) or the nut (in the case of screwed glands), necessary to prevent slipping of the mandrel or cable when the force applied to it reaches a value in newtons equal to 20 times the value in millimetres of the diameter of the mandrel or cable sample.

A torque is then applied to the screws or the nut of a value equal to 110% of that observed in the conditions defined above. A constant tensile force equal to that defined above is then applied for 6 h.

The tightness is considered sufficient if the slipping of the mandrel or the cable sample is not more than 6 mm.

22.4.9.2 *Mechanical strength*

The cable entry is then removed from the tensile test machine and is submitted to a test of mechanical strength by applying to the screws or the nut, whichever is the case, a torque of which the value is twice that which prevents slipping.

The cable entry is finally dismantled and the components examined.

The test is considered satisfactory if no noticeable damage is found. Any deformation of the sealing ring shall be ignored.

22.4.10 *Tests of clamping of armoured cables in cable entries*

The tests of clamping of armoured cables in cable entries shall be performed using for each size of entry a sample of armoured cable of the smallest diameter allowable as indicated by the manufacturer of the cable entry. Each test is in two parts.

22.4.10.1 *Clamping*

The sample of armoured cable is fitted into the clamping device of the cable entry and this is then mounted in a tensile test machine. The clamping device is then tightened and the value is observed of the minimum torque applied to the screws (in the case of a clamping device tightened by screws) or to the nut (in the case of the clamping device being a nut) necessary to prevent slipping of the cable when the applied force reaches a value in newtons equal to 80 times the value in millimetres of the diameter of the cable over the armour.

Le serrage du dispositif d'amarrage est considéré comme suffisant si le glissement de l'armure est effectivement nul pendant 2 min de traction, la force de traction étant maintenue à une valeur constante.

22.4.10.2 Résistance mécanique

L'entrée de câble est ensuite séparée de la machine de traction et elle est soumise à une épreuve de résistance mécanique par application sur les vis ou sur l'écrou, suivant le cas, d'un couple dont la valeur est égale au double de celle qui est déterminée lors de l'épreuve d'amarrage.

L'entrée de câble est enfin démontée et ses différents éléments sont observés.

L'épreuve est considérée comme satisfaisante si aucune détérioration sensible n'est observée.

23. Vérifications et épreuves individuelles

Le constructeur doit effectuer les vérifications et les épreuves individuelles nécessaires pour garantir que le matériel électrique produit est conforme à la spécification soumise à l'autorité nationale ou autre autorité compétente avec le prototype ou l'échantillon. Il doit également effectuer toutes vérifications et épreuves individuelles prescrites par les parties appropriées de la Publication 79 de la CEI.

24. Responsabilité du constructeur

Par le marquage du matériel électrique conformément à l'article 25, le constructeur atteste, sous sa propre responsabilité, que les vérifications et les épreuves individuelles de l'article 23 ont été effectuées avec succès et que le produit est conforme à la spécification soumise à l'autorité nationale ou autre autorité compétente.

SECTION CINQ — MARQUAGE

25. Marquage

Note. — Dans l'intérêt de la sécurité, il importe que le système de marquage indiqué ci-après ne soit pas appliqué au matériel électrique qui ne répond pas à la présente norme et à la partie de la Publication 79 de la CEI spécifique du mode de protection concerné (voir aussi paragraphe 25.6).

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

Note. — Pour le matériel du groupe I, l'annexe C donne un exemple de marquage qui est considéré comme lisible et durable.

25.2 Le marquage doit comprendre:

- 1) le nom du constructeur ou sa marque commerciale déposée;
- 2) la désignation du type donnée par le constructeur;
- 3) le symbole Ex, qui indique que le matériel est construit et essayé pour une utilisation en atmosphère explosive gazeuse, ou qu'il est spécifiquement associé à un tel matériel;

The tightness of the clamping device is considered sufficient if the slipping of the armour is effectively zero during 2 min of tension, the tensile force being maintained at a constant value.

22.4.10.2 *Mechanical strength*

The cable entry is then removed from the tensile test machine and is submitted to a mechanical strength test by applying to the screws or the nut, whichever is the case, a torque of which the value is twice that determined in the clamping test.

The cable entry is finally dismantled and the components examined.

The test is satisfactory if no noticeable damage is found.

23. Routine verifications and tests

The manufacturer shall make the routine verifications and tests necessary to ensure that the electrical apparatus produced complies with the specification submitted to the national or other appropriate authority together with the prototype or sample. He shall also make any routine verifications and tests required by the appropriate parts of IEC Publication 79.

24. Manufacturer's responsibility

By marking the electrical apparatus in accordance with Clause 25 the manufacturer attests on his own responsibility that the routine verifications and tests in Clause 23 have been successfully completed and that the product complies with the specification submitted to the national or other appropriate authority.

SECTION FIVE — MARKING

25. Marking

Note. — In the interest of safety, it is essential that the system of marking indicated below is not applied to electrical apparatus which does not comply with this standard and with the part of IEC Publication 79 specific to the type of protection concerned (see also Sub-clause 25.6).

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

Note. — For Group I apparatus, Appendix C gives an example of marking which is considered as legible and durable.

25.2 The marking shall include:

- 1) the name of the manufacturer or his registered trade mark;
- 2) manufacturer's type identification;
- 3) the symbol Ex, which indicates that the electrical apparatus has been constructed and tested for use in an explosive gas atmosphere or is specifically associated with such an apparatus;

- 4) le sigle de chaque mode de protection utilisé:
 - o pour l'immersion dans l'huile;
 - p pour les enveloppes à surpression interne;
 - q pour les matériels à remplissage pulvérulent;
 - d pour les enveloppes antidéflagrantes;
 - e pour la sécurité augmentée;
 - ia pour la sécurité intrinsèque catégorie a;
 - ib pour la sécurité intrinsèque catégorie b;
- 5) le symbole du groupe du matériel électrique:

I pour le matériel électrique destiné aux mines grisouteuses;
II ou IIA ou IIB ou IIC pour le matériel électrique destiné à être utilisé dans des atmosphères explosives autres que celles des mines grisouteuses.

Les lettres A, B, C doivent être utilisées si la partie de la Publication 79 de la CEI spécifique du mode de protection concerné le prescrit.

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 du gaz;
- 6) pour le matériel électrique du Groupe II, le symbole indiquant la classe de température ou la température maximale de surface en °C ou les deux. Lorsque le marquage comporte les deux, la classe de température doit figurer en dernier et entre parenthèses.

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.

La plage de température ambiante, si elle est différente de celle qui est spécifiée au paragraphe 4.1, doit être marquée conformément aux instructions de l'autorité nationale ou autre autorité compétente;
- 7) un numéro de fabrication, si exigé, sauf pour:
 - les accessoires de raccordement (entrées de câbles, entrées de conduits, plaques d'obturation, plaques intermédiaires, prises de courant et traversées);
 - le très petit matériel électrique sur lequel la place est limitée;
- 8) quand un certificat de conformité a été délivré, le nom ou le sigle de l'autorité nationale ou autre autorité compétente et la référence du certificat, de préférence sous la forme suivante: millésime de l'année de fabrication suivi du numéro d'ordre du certificat dans l'année;
- 9) le signe X après la référence du certificat si l'autorité nationale ou autre autorité compétente estime qu'il est nécessaire d'indiquer des conditions spéciales pour une utilisation sûre;
- 10) le marquage complémentaire prescrit dans la partie de la Publication 79 de la CEI spécifique du mode de protection concerné;
- 11) le marquage normalement prévu par les normes de construction du matériel électrique.

25.3 Dans le cas où différents modes de protection sont utilisés pour différentes parties d'un matériel électrique, chaque partie respective doit comporter le sigle du mode de protection concerné.

Dans le cas où plus d'un mode de protection est utilisé dans un matériel électrique, le sigle du mode de protection principal doit apparaître en premier et être suivi des sigles des autres modes de protection utilisés.

- 4) the sign for each type of protection used:
 - o for oil-immersed apparatus;
 - p for pressurized enclosures;
 - q for sand-filled apparatus;
 - d for flameproof enclosures;
 - e for increased safety;
 - ia for intrinsic safety category a;
 - ib for intrinsic safety category b;
- 5) the symbol of the group of the electrical apparatus:
 I for electrical apparatus for mines susceptible to fire-damp;
 II or IIA or IIB or IIC for electrical apparatus for use in explosive gas atmospheres other than in mines susceptible to fire-damp.
 The letters A, B, C shall be used if the part of IEC Publication 79 specific to the type of protection concerned specifies this.
 When the electrical apparatus is certified for use only in a particular gas, the symbol II shall be followed by the chemical formula or name of the gas,
- 6) for Group II electrical apparatus, the symbol indicating the temperature class or the maximum surface temperature in °C or both. When the marking includes both, the temperature class shall be given last in parentheses.
 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 with the temperature only.
 The ambient temperature range, if different from that specified in Sub-clause 4.1, shall be marked as decided by the national or other appropriate authority;
- 7) a serial number, if required, but not for:
 - connection accessories (cable and conduit entries, blanking plates, adaptor plates, plugs and sockets and bushings);
 - very small electrical apparatus on which there is limited space;
- 8) when a certificate of compliance has been obtained, the name or mark of the national or other appropriate authority and the certification reference, preferably in the following form: the year of certification followed by the serial number of the certificate in that year;
- 9) the sign X after the certificate reference if the national or other appropriate authority considers that it is necessary to indicate special conditions for safe use;
- 10) any additional marking prescribed in the part of IEC Publication 79 specific to the type of protection concerned;
- 11) any marking normally required by the standards of construction of the electrical apparatus.

25.3 Where different types of protection are used for different parts of an electrical apparatus, each respective part shall bear the sign for the type of protection concerned.

Where more than one type of protection is used in an electrical apparatus, the sign for the main type of protection shall appear first and be followed by the signs for the other types of protection used.

25.4 Les marquages 3) à 6) doivent être placés dans l'ordre où ils sont présentés ci-dessus.

Exemples donnant l'ordre des indications:

- a) matériel électrique à enveloppe antidéflagrante pour Groupe I: Ex d I;
- b) matériel électrique à enveloppe antidéflagrante pour Groupes I et IIB, classe de température T3: Ex d I/IIB T3;
- c) matériel électrique de sécurité augmentée et enveloppe à surpression interne pour Groupe II (par exemple, moteur de sécurité augmentée muni de bagues collectrices en surpression interne) avec température maximale de surface de 125 °C:

Ex ep II 125 °C (T4) ou

Ex ep II 125 °C ou

Ex ep II T4.

25.5 Sur le très petit matériel électrique où la place est limitée, l'autorité nationale ou autre autorité compétente peut admettre une réduction du marquage mais exigera au moins:

1. le symbole Ex;
2. le nom ou le sigle de l'autorité nationale ou autre autorité compétente;
3. la référence du certificat;
4. le signe X, si nécessaire;
5. le nom du constructeur ou sa marque commerciale déposée.

25.6 Le matériel électrique qui n'est pas conforme aux règles de la Publication 79 de la C E I, mais qui est reconnu comme étant de sécurité par une autorité nationale ou autre autorité compétente, doit être marqué du symbole «s».