

RAPPORT TECHNIQUE TECHNICAL REPORT

**CEI
IEC
79-2**

Troisième édition
Third edition
1983

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses**

Deuxième partie:
Matériel électrique à mode
de protection «p»

**Electrical apparatus for explosive
gas atmospheres**

Part 2:
Electrical apparatus-type of
protection "p"



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 79-2: 1983

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

RAPPORT TECHNIQUE TECHNICAL REPORT

**CEI
IEC
79-2**

Troisième édition
Third edition
1983

Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses

Deuxième partie:
Matériel électrique à mode
de protection «p»

Electrical apparatus for explosive gas atmospheres

Part 2:
Electrical apparatus-type of
protection "p"

© 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 Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
INTRODUCTION	6

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

Articles

1. Domaine d'application	6
2. Définitions	6
3. Mesures de protection	10
4. Règles de construction	12
5. Limites de températures	16
6. Alimentation en gaz de protection	18
7. Marquage	18
8. Vérifications et essais de type	18

SECTION DEUX — MATÉRIEL ÉLECTRIQUE SANS SOURCE INTERNE DE GAZ
OU DE VAPEURS INFLAMMABLES

9. Domaine d'application	20
10. Technique utilisée	20
11. Règles de protection	20
12. Valeur de la surpression	24

SECTION TROIS — MATÉRIEL ÉLECTRIQUE AVEC SOURCE INTERNE DE GAZ
OU DE VAPEURS INFLAMMABLES

13. Domaine d'application	24
14. Techniques utilisées	24
15. Estimation du dégagement interne	24
16. Règles générales	26
17. Règles de construction	26
18. Règles de protection	28
19. Alimentation en gaz de protection	32

ANNEXE A — Canalisations pour amenée du gaz de protection	34
---	----

ANNEXE B — Exposé des règles de protection pour la dilution continue	40
--	----

ANNEXE C — Guide de détermination des conditions de dégagement à l'intérieur des enveloppes	50
---	----

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7

SECTION ONE — GENERAL

Clause

1. Scope	7
2. Definitions	7
3. Protective measures	11
4. Constructional requirements	13
5. Temperature limits	17
6. Supply of protective gas	19
7. Marking	19
8. Verification and type tests	19

SECTION TWO — ELECTRICAL APPARATUS HAVING NO INTERNAL SOURCE
OF FLAMMABLE GAS OR VAPOUR

9. Scope	21
10. Description of technique	21
11. Protection requirements	21
12. Level of overpressure	25

SECTION THREE — ELECTRICAL APPARATUS HAVING AN INTERNAL SOURCE
OF FLAMMABLE GAS OR VAPOUR

13. Scope	25
14. Description of techniques	25
15. Assessment of the internal release	25
16. General requirements	27
17. Constructional requirements	27
18. Protection requirements	29
19. Supply of protective gas	33

APPENDIX A — Ducts for protective gas supply	35
--	----

APPENDIX B — Discussion of protection requirements for continuous dilution	41
--	----

APPENDIX C — Guidelines for assessing the type of release within enclosures	51
---	----

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES

Deuxième partie: Matériel électrique à mode de protection «p»

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.

PRÉFACE

Le présent rapport a été établi par le Sous-Comité 31D: Surpression interne et techniques associées, du Comité d'Etudes n° 31 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives.

Il constitue la troisième édition de la Publication 79-2 de la CEI 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:

- Règles générales (Publication 79-0).
- Construction, vérification et essais des enveloppes antidéflagrantes de matériel électrique (Publication 79-1).
- Annexe D: Méthode d'essai pour la détermination de l'interstice expérimental maximal de sécurité (Publication 79-1A).
- 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 (Publications 79-5 et 79-5A).
- 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).

Des projets de révision de la Publication 79-2 furent discutés lors des réunions tenues à Madrid en 1976, à Budapest en 1978 et à Ottawa en 1979. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 31D(Bureau Central)12, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en novembre 1980.

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

Allemagne	Egypte	Norvège
Australie	Espagne	Pays-Bas
Belgique	Etats-Unis d'Amérique	Pologne
Brésil	Finlande	Roumanie
Canada	France	Suède
Chine	Hongrie	Suisse
Corée (République de)	Israël	Turquie
Danemark	Japon	Yougoslavie

Autre publication de la CEI citée dans la présente norme:

Publication n° 529: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES**Part 2: Electrical apparatus—type of protection “p”**

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.

PREFACE

This report has been prepared by Sub-Committee 31D: Pressurization and Associated Techniques, of IEC Technical Committee No. 31: Electrical Apparatus for Explosive Atmospheres.

It forms the third edition of IEC Publication 79-2 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:

- General Requirements (Publication 79-0).
- 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).
- 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 (Publications 79-5 and 79-5A).
- 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 and Buildings Protected by Pressurization (Publication 79-13).

Drafts were discussed at the meetings held in Madrid in 1976, Budapest in 1978 and Ottawa in 1979. As a result of the latter meeting, a draft, Document 31D(Bureau Central)12, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1980.

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

Australia	France	Poland
Belgium	Germany	Romania
Brazil	Hungary	Spain
Canada	Israel	Sweden
China	Japan	Switzerland
Denmark	Korea (Republic of)	Turkey
Egypt	Netherlands	United States of America
Finland	Norway	Yugoslavia

Other IEC publication quoted in this report:

Publication No. 529: Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosures.

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES

Deuxième partie: Matériel électrique à mode de protection «p»

INTRODUCTION

Cette partie de la Publication 79 de la CEI, publiée en tant que rapport, constitue un guide pour la conception, la construction et l'emploi du matériel électrique utilisable dans les atmosphères explosives gazeuses, où:

- 1) un gaz de protection (air ou gaz inerte), maintenu à une pression supérieure à celle de l'atmosphère extérieure, est utilisé pour empêcher la formation d'un mélange explosif à l'intérieur des enveloppes qui ne contiennent pas de source de gaz ou de vapeurs inflammables; et/ou
- 2) un gaz de protection, en quantité suffisante pour que le taux de concentration du mélange qui en résulte au voisinage des parties électriques soit nettement au-dessous de la valeur de la limite inférieure d'explosivité correspondant aux conditions particulières d'emploi, alimente une enveloppe contenant une ou plusieurs sources de gaz ou de vapeurs inflammables pour empêcher la formation d'un mélange explosif. Dans ce cas, comme variante, la protection peut être obtenue en maintenant un gaz de protection inerte à l'intérieur de l'enveloppe à une pression supérieure à celle de l'atmosphère extérieure.

Le présent rapport comprend des recommandations pour le matériel et ses éléments associés, y compris les canalisations d'amenée et d'évacuation, et aussi pour les matériels auxiliaires de contrôle nécessaires pour s'assurer de l'établissement et du maintien de la surpression et/ou de la dilution. Des recommandations pour le marquage sont également présentées.

Il comprend trois sections et des annexes donnant des compléments sur certaines recommandations.

Un autre rapport, (Publication 79-13 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses, Treizième partie: Construction et exploitation de salles ou bâtiments protégés par surpression interne), traite de la construction et de l'utilisation de salles ou de bâtiments protégés par surpression interne. Un autre concernera les bâtiments pour analyseurs.

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

Dans cette section sont précisées les recommandations et les mesures de sécurité applicables, de façon générale, à toutes les techniques relevant du mode de protection «p».

Note. — Les salles ou les bâtiments protégés par surpression interne ainsi que les bâtiments pour analyseurs ne sont pas concernés car ils font l'objet de rapports séparés.

2. Définitions

Les définitions suivantes s'appliquent dans le cadre du présent rapport.

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES

Part 2: Electrical apparatus—type of protection “p”

INTRODUCTION

This part of IEC Publication 79, issued as a report, gives guidance on the design, construction and use of electrical apparatus for use in explosive gas atmospheres in which:

- 1) a protective gas (air or inert gas), maintained at a pressure above that of the external atmosphere, is used to guard against the formation of an explosive mixture within enclosures which do not contain a source of flammable gas or vapour; and/or
- 2) a protective gas, in sufficient quantity to ensure that the resultant mixture concentration around the electrical parts is well below the value of the lower explosive limit appropriate to the particular conditions of use, is supplied to an enclosure containing one or more sources of flammable gas or vapour in order to guard against the formation of an explosive mixture. In this case, as an alternative, protection may be achieved by maintaining an inert protective gas within the enclosure at a pressure above that of the external atmosphere.

This report includes recommendations for the apparatus and its associated equipment including the inlet and exhaust ducts and also for the auxiliary control apparatus necessary to ensure that pressurization and/or dilution is established and maintained. Recommendations for marking are also made.

It consists of three sections, with appendices giving additional information on some of the recommendations.

Another report, IEC Publication 79-13: Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Part 13: Construction and Use of Rooms or Buildings Protected by Pressurization, deals with the construction and use of rooms or buildings protected by pressurization. Another will deal with analyzer houses.

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

In this section, recommendations and protective measures are set down which apply generally to each of the techniques coming under the concept type of protection “p”.

Note. — Rooms or buildings protected by pressurization as well as analyzer houses are not included herein as they are the subject of separate reports.

2. Definitions

For the purpose of this report, the following definitions apply.

2.1 *Mode de protection «p»*

Principe consistant à obtenir la sécurité au moyen d'un gaz de protection.

2.2 *Surpression interne*

Technique qui consiste à empêcher la pénétration à l'intérieur de l'appareil, de l'atmosphère extérieure qui peut être explosive; ce résultat est obtenu par le maintien, à l'intérieur de l'enveloppe, d'un gaz de protection à une pression supérieure à celle de l'atmosphère extérieure.

2.3 *Gaz de protection*

Gaz utilisé pour maintenir la surpression interne ou pour diluer les gaz ou les vapeurs inflammables jusqu'à un niveau nettement au-dessous de la limite inférieure d'explosivité. Le gaz de protection peut être l'air, l'azote ou tout autre gaz ininflammable ou un mélange de tels gaz.

2.4 *Enveloppe*

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

2.5 *Enveloppe à surpression interne*

Enveloppe où la surpression interne empêche la pénétration de l'atmosphère extérieure.

2.6 *Surpression avec compensation des fuites*

Procédé dans lequel l'alimentation en gaz de protection est suffisante pour maintenir la surpression interne dans l'enveloppe, malgré les fuites inévitables de l'enveloppe et de ses canalisations, les orifices d'évacuation étant fermés après balayage.

2.7 *Surpression avec circulation du gaz de protection*

Procédé dans lequel la surpression interne est maintenue à l'intérieur de l'enveloppe, celle-ci étant, après balayage, traversée en permanence par le gaz de protection.

2.8 *Dilution continue*

Technique qui consiste à alimenter en permanence en gaz de protection une enveloppe contenant une source interne de gaz ou de vapeurs inflammables, de manière à diluer tout gaz ou vapeur inflammable qui pourrait être présent.

2.9 *Balayage*

Opération qui consiste à faire traverser l'enveloppe et ses canalisations, avant la mise sous tension du matériel, par un volume de gaz de protection tel que l'atmosphère initiale soit changée et que l'atmosphère résiduelle soit à une teneur nettement au-dessous de la limite inférieure d'explosivité.

2.10 *Matériel susceptible de provoquer une inflammation*

Matériel qui, en fonctionnement normal, comporte des surfaces chaudes ou qui produit des étincelles ou une flamme susceptibles d'enflammer une atmosphère explosive.

2.1 *Type of protection “p”*

The concept of achieving safety by means of a protective gas.

2.2 *Pressurization*

The technique of guarding against the ingress of the external atmosphere, which may be explosive, into an enclosure by maintaining a protective gas therein at a pressure above that of the external atmosphere.

2.3 *Protective gas*

The gas used to maintain pressurization or to dilute flammable gases or vapours to a level well below the lower explosive limit. The protective gas may be air, nitrogen or any other non-flammable gas or a mixture of such gases.

2.4 *Enclosure*

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

2.5 *Pressurized enclosure*

An enclosure in which pressurization is used to guard against ingress of the external atmosphere.

2.6 *Pressurization with leakage compensation*

A method of maintaining pressurization within an enclosure in which, when the exit apertures are closed after purging, the supply of protective gas is sufficient to compensate the inevitable leakages from the enclosure and its ducts.

2.7 *Pressurization by circulation of protective gas*

A method of maintaining pressurization within an enclosure in which, after purging, the protective gas is passed continuously through the enclosure.

2.8 *Continuous dilution*

The technique of supplying a protective gas flow continuously to an enclosure containing an internal source of flammable gas or vapour for the purpose of diluting any flammable gas or vapour which could be present.

2.9 *Purging*

The operation of passing a quantity of protective gas through the enclosure and ducts before the application of voltage to the apparatus, such that the original atmosphere is exchanged and that the remaining atmosphere is well below the lower explosive limit.

2.10 *Ignition-capable apparatus*

Apparatus which in normal operation produces sparks, hot surfaces, or a flame which can ignite an explosive atmosphere.

2.11 *Défaut se signalant de lui-même*

Défaut qui pourrait provoquer un fonctionnement défectueux du matériel nécessitant une intervention avant la remise sous tension de ce matériel et qui peut se manifester, par exemple, par un signal audible ou visible.

2.12 *Source interne de gaz ou de vapeurs inflammables*

Dispositif(s) inclus dans le matériel électrique d'où des gaz ou des vapeurs inflammables se dégagent au cours du fonctionnement normal ou peuvent se dégager dans des circonstances anormales, par exemple lors d'un défaut du système contenant le gaz.

3. Mesures de protection

Pour empêcher qu'un matériel électrique protégé par surpression interne ou par dilution continue ne provoque une explosion en cas de défaut d'alimentation en gaz de protection, les mesures de protection suivantes devront être prises; elles tiennent compte des caractéristiques du matériel, des conditions existantes de l'environnement et de l'utilisation des dispositifs assurant le contrôle et l'alarme.

3.1 *Règles de protection*

Il existe deux catégories de règles applicables aux matériels protégés par surpression interne et/ou par dilution continue qui dépendent du type de matériel utilisé, de la nature de tout dégagement interne, de la classification de la zone et des règles spécifiques relatives à l'installation et au processus. Ces facteurs nécessitent soit une mise hors tension et un déclenchement d'alarme (premier cas), soit seulement un déclenchement d'alarme (second cas).

3.1.1 *Mise hors tension (premier cas)*

Dans ce cas, les règles suivantes s'appliquent:

- a) Avant de mettre le matériel sous tension au moment d'un démarrage ou après un arrêt provoqué par le manque de surpression interne ou de dilution continue, un balayage devra être pratiqué, soit de préférence par l'emploi d'un asservissement, soit manuellement, pendant le temps nécessaire pour balayer l'enveloppe et les canalisations associées à l'aide d'un gaz de protection.

Notes 1. — Le balayage n'est pas exigé si on s'est assuré que la teneur de l'atmosphère à l'intérieur de l'enveloppe et des canalisations associées est nettement au-dessous de la limite inférieure d'explosivité.

2. — En général, le volume de gaz de protection nécessaire pour le balayage représente au moins cinq fois le volume de l'espace libre de l'enveloppe et de ses canalisations associées. Toutefois, pour la dilution continue, une quantité plus grande de gaz de balayage peut être nécessaire lorsqu'il y a un dégagement normal de produit inflammable à l'intérieur de l'enveloppe, c'est-à-dire dans les combinaisons 3 ou 4 du paragraphe 15.2.

- b) Si le balayage est effectué manuellement, l'enveloppe devra être munie d'une inscription bien visible rédigée comme suit ou d'une manière équivalente:

«ATTENTION — Au moment de la mise en route ou après un arrêt provoqué par un manque de surpression (ou de dilution continue), balayer pendant T min avec un débit D ou un volume V , à moins de s'être assuré que la teneur de l'atmosphère interne est nettement au-dessous de la limite inférieure d'explosivité.»

2.11 *Self-revealing fault*

A fault which would cause a malfunction of the apparatus necessitating correction before proceeding with further operation of the apparatus, and which may be indicated, for example, by an audible or visible signal.

2.12 *Internal source of flammable gas or vapour*

Device(s) in the electrical apparatus from which flammable gases or vapours are released during normal operation, or may be released in abnormal circumstances, for example due to a failure of the gas containment system.

3. **Protective measures**

To guard against the possibility that electrical apparatus protected by pressurization or by continuous dilution may cause an explosion in the case of failure of the protective gas supply, the following protective measures should be incorporated; they take account of the characteristics of the apparatus, prevailing environmental conditions, and the use of devices for monitoring and warning purposes.

3.1 *Protection requirements*

There are two categories of requirements applicable to apparatus protected by pressurization and/or continuous dilution which are dependent on the type of apparatus used, the nature of any internal release, the classification of the area, and specific installation and process requirements. These factors require either switching off the electrical supply and giving an alarm (first case) or giving an alarm only (second case).

3.1.1 *Switching off electrical supply (first case)*

In this case, the following requirements apply:

- a) Before switching on the electrical supply to the apparatus upon start-up or after shutdown due to loss of pressurization or continuous dilution, a purge should be provided, either preferably by means of an interlock system or manually, for the time required to purge the enclosure and associated ducts with protective gas.

Notes 1. — Purging is not required if the atmosphere within the enclosure and associated ducts is known to be well below the lower explosive limit.

2. — In general, the quantity of protective gas required for purging is at least five times the volume of the free space in the enclosure and its associated ducts. For continuous dilution, however, a greater amount of purging gas may be required if there is a normal release of flammable material inside the enclosure, i.e. combinations 3 or 4 of Sub-clause 15.2.

- b) If purging is accomplished manually, the enclosure should have a warning sign prominently mounted stating the following or equivalent:

“WARNING — Upon start-up or after loss of pressurization (or continuous dilution) requiring switching off of the electrical supply, purge for T min with flow D or volume V , unless the internal atmosphere is known to be well below the lower explosive limit.”

- c) Un dispositif automatique devra être prévu pour mettre hors tension le matériel et déclencher une alarme audible ou visible lorsque la surpression et/ou le débit de gaz de protection tombe au-dessous de la valeur minimale prescrite. Lorsqu'une telle mise hors tension risque de compromettre la sécurité de l'installation et que celle-ci reste assurée par ailleurs, une alarme continue audible ou visible devra fonctionner jusqu'à ce que la surpression interne soit rétablie ou que d'autres mesures appropriées soient prises, y compris la mise hors tension avec retard connu.
- d) Les portes et les couvercles pouvant être ouverts sans l'aide d'outils devront être verrouillés de telle sorte que la mise hors tension soit automatique à l'ouverture de toutes les parties non protégées autrement. La remise sous tension devra ne pas être possible aussi longtemps que les portes et les couvercles n'auront pas été refermés.

3.1.2 Alarme (second cas)

Dans ce cas, les règles suivantes doivent être appliquées:

- a) Avant de mettre l'appareil sous tension au moment d'un démarrage ou après un arrêt provoqué par un manque de surpression ou de dilution continue, un balayage devra être effectué avec le gaz de protection dans l'enveloppe et les canalisations associées, à moins que l'on ne soit assuré que la teneur de l'atmosphère à l'intérieur de l'enveloppe et des canalisations associées est nettement au-dessous de la limite inférieure d'explosivité (voir paragraphe 3.1.1, point a), note 1).
- b) L'enveloppe devra être munie d'une inscription bien visible rédigée comme suit, ou d'une manière équivalente:
«ATTENTION — Au moment de la mise en route ou après un arrêt provoqué par un manque de surpression (ou de dilution continue), balayer pendant T min avec un débit D ou un volume V , à moins de s'être assuré que la teneur de l'atmosphère interne est nettement au-dessous de la limite inférieure d'explosivité.»
- c) Lorsque la pression interne ou le débit du gaz de protection tombe au-dessous de la valeur minimale prescrite, une signalisation, immédiatement perçue par l'opérateur, devra indiquer le manque de pression. La surpression devra être rétablie aussitôt que possible, sinon l'appareil devra être mis hors tension manuellement.

4. Règles de construction

- 4.1 Les matériaux utilisés pour l'enveloppe, les canalisations et les éléments de raccordement devront avoir des résistances chimiques ou physiques compatibles avec l'usage envisagé; en plus, ils devront résister à la température maximale de surface à laquelle leur emploi les destine sans que le mode de protection en soit affecté.
- 4.2 Pour assurer un balayage satisfaisant et le maintien de la surpression et/ou de la dilution continue pendant le fonctionnement, l'enveloppe, à l'exception des orifices destinés au raccordement des canalisations d'amenée et d'évacuation, devra présenter un degré de protection d'au moins IP4X, selon la Publication 529 de la CEI: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.

Note. — Une protection complémentaire peut être nécessaire pour protéger l'enveloppe contre les projections d'eau ou pour s'assurer que des étincelles dangereuses ou des particules incandescentes ne puissent s'échapper de l'enveloppe.

- c) An automatic device should be provided to switch off the electrical supply to the apparatus and initiate an audible or visible alarm when the overpressure and/or protective gas flow falls below the minimum prescribed value. When such switching off might jeopardize the safety of the installation and safety is otherwise ensured, a continuous audible or visible alarm should be provided until pressurization is restored or other appropriate measures taken including switching off with a known delay.
- d) Doors and covers which can be opened without the use of tools should be interlocked so that automatically on opening the electrical supply is switched off from all parts not otherwise protected. The supply should be prevented from being switched on again until the doors and covers have been reclosed.

3.1.2 Alarm (second case)

In this case, the following requirements apply:

- a) Before switching on the electrical supply to the apparatus upon start-up or after shutdown due to loss of pressurization or of continuous dilution, a purge using the protective gas should be provided for the enclosure and associated ducts unless the atmosphere within the enclosure and associated ducts is known to be well below the lower explosive limit (see Sub-clause 3.1.1, Item a), Note 1).
- b) The enclosure should have a warning sign prominently mounted stating the following or equivalent:
“WARNING — Upon start-up or after loss of pressurization (or continuous dilution) requiring switching off of the electrical supply, purge for T min with flow D or volume V unless the internal atmosphere is known to be well below the lower explosive limit.”
- c) If the internal pressure or flow of protective gas falls below the minimum prescribed value, a signal which is immediately apparent to the operator should indicate loss of pressure. The pressurization system should be restored as soon as possible, or else the electrical supply should be switched off manually.

4. Constructional requirements

- 4.1 The materials used for the enclosure, the ducts, and their connections should be as resistant, chemically and physically, as is necessary for the use intended; moreover, they should be able to withstand the maximum surface temperature at which they are intended to be used without affecting the type of protection.
- 4.2 In order to ensure satisfactory purging and maintenance of the overpressure and/or continuous dilution during operation, the enclosure, other than the apertures for the connection of inlet and outlet ducts, should have a degree of protection of at least IP4X of IEC Publication 529: Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosures.

Note. — Additional protection may be necessary to protect the enclosure against ingress of water or to ensure that dangerous sparks or incandescent particles do not escape from the enclosure.

- 4.3 L'enveloppe, les canalisations et les éléments de raccordement devront pouvoir supporter une surpression égale à 1,5 fois la surpression maximale spécifiée en service normal avec un minimum de 0,2 kPa (2 mbar). Des dispositifs de protection appropriés seront installés, s'il existe en service des possibilités de surpression susceptibles de provoquer une déformation dangereuse de l'enveloppe, des canalisations ou des éléments de raccordement.
- 4.4 L'emplacement, la dimension et le nombre des orifices d'entrée et d'évacuation devront être suffisants pour effectuer un balayage efficace. Le nombre des orifices est à déterminer en tenant compte de la réalisation et de la disposition du matériel à protéger, et en portant une attention particulière aux exigences concernant un compartimentage éventuel dans lequel le matériel peut être réparti. Pour la dilution continue, les entrées devront être disposées de manière à s'assurer que le gaz de protection propre balaie d'abord l'appareillage électrique et ensuite seulement la source interne de gaz ou de vapeurs inflammables.

Pour les installations à surpression avec circulation du gaz de protection, l'enveloppe devra comporter un ou plusieurs orifices d'entrée et un ou plusieurs orifices d'évacuation, destinés au raccordement des canalisations d'amenée et d'évacuation du gaz de protection.

Dans les installations en surpression avec compensation des fuites, l'enveloppe devra comporter un ou plusieurs orifices d'entrée et un ou plusieurs orifices d'évacuation, destinés au raccordement des canalisations d'amenée et d'évacuation du gaz de protection. Ces orifices d'évacuation devront être conçus de telle sorte qu'ils puissent être fermés après le balayage.

- 4.5 En certaines circonstances, telles que la nécessité de maintenir le matériel électrique en service, il peut être judicieux de prévoir deux sources de gaz de protection de sorte que chacune de ces sources puisse prendre le relais de l'autre en cas de défaillance de l'une. Chaque source devra être capable de maintenir seule le niveau de pression et/ou le débit de gaz de protection exigés.
- 4.6 Normalement, il convient que la canalisation d'amenée à un compresseur ne traverse pas de zone dangereuse. Lorsqu'une telle exigence ne peut être respectée, les précautions adéquates seront prises pour s'assurer que la canalisation est exempte de fuites lorsque sa pression interne est inférieure à celle de l'atmosphère extérieure (voir annexe A).
- 4.7 Le raccordement électrique devra être réalisé soit par introduction directe du câble ou du conduit électrique dans l'enveloppe en respectant les règles du paragraphe 4.2, soit à l'aide d'une boîte de raccordement séparée et protégée par un des modes de protection pour le matériel électrique utilisable en atmosphère explosive prévus dans la Publication 79 de la C.E.I.
- 4.8 Les portes et les couvercles qui peuvent être ouverts sans l'aide d'outils ou de clés devront être verrouillés à l'aide de l'alimentation électrique.

Le verrouillage des portes et couvercles à l'aide de l'alimentation électrique n'est pas exigé pour les matériels du groupe I utilisant des dispositifs spéciaux de fermeture pour ces portes et ces couvercles et pour les matériels du groupe II utilisant des fermetures pouvant être manœuvrées avec des outils normaux ou des clés.

Note. — Des règles détaillées pour les réalisations des dispositifs spéciaux de fermeture sont à l'étude.

- 4.9 Lorsqu'il est nécessaire de retarder l'ouverture d'une enveloppe en raison d'un risque d'explosion dû à l'existence d'une zone dangereuse extérieure ou d'un dégagement interne, par exemple du fait de la température de surface des éléments internes du matériel ou d'une charge résiduelle des composants, les portes et les couvercles devront être munis d'une plaque d'avertissement indiquant le délai nécessaire à observer après la mise hors tension.

- 4.3 The enclosure, ducts and coupling components should be able to withstand an overpressure equal to 1.5 times the maximum overpressure specified in normal service or 0.2 kPa (2 mbar), whichever is greater. Suitable protective devices should be fitted if an overpressure can occur in service that is capable of causing dangerous deformation of the enclosure, ducts, or connections.
- 4.4 The location, size and number of inlet and outlet orifices should be sufficient to ensure efficient purging. The number of orifices should be chosen with regard to the design and disposition of the protected apparatus, particular consideration being given to the needs of subcompartments into which the apparatus might be divided. For continuous dilution, the inlets should be located to ensure that the uncontaminated protective gas first sweeps the electrical apparatus and then sweeps the internal source of flammable gas or vapour.

For systems achieving pressurization by circulation of the protective gas, the enclosure should have one or more inlet apertures and one or more outlet apertures for the connection of the inlet and outlet ducts for the protective gas.

For systems achieving pressurization with leakage compensation, the enclosure should have one or more inlet apertures and one or more outlet apertures for the connection of the inlet and outlet ducts for the protective gas. Such outlet apertures should be designed so that they can be closed after purging.

- 4.5 In certain circumstances, such as where it is necessary to maintain operation of the electrical apparatus, it may be advisable to provide two sources of protective gas so that the alternative source may take over in the event of failure of one. Each source should be capable of maintaining independently the required level of pressure and/or rate of supply of protective gas.
- 4.6 The intake ducting to a compressor should not normally pass through a hazardous area. Where the passage of the ducting through such an area cannot be avoided, adequate precautions should be taken to ensure that the ducting is free from leaks in case the internal pressure is below that of the external atmosphere (see Appendix A).
- 4.7 Electrical connection should be made either by direct entry of cable or conduit into the enclosure by a method satisfying the requirements of Sub-clause 4.2 or by means of a separate terminal box which is protected by one of the types of protection for electrical apparatus for explosive atmospheres recognized in IEC Publication 79.
- 4.8 Doors and covers which can be opened without the use of tools or keys should be interlocked with the electrical supply.

Interlocking the doors and covers with the electrical supply is not necessary for Group I apparatus utilizing special fastening devices for such doors and covers, and for Group II apparatus utilizing fasteners which can be released with normal tools or keys.

Note. — Detailed requirements for the special fastening devices are under consideration.

- 4.9 When it is necessary to delay the opening of an enclosure by reason of a risk of explosion because of the existence of an external hazardous area or an internal release, and due, for example, to the surface temperature of internal parts of that apparatus or to residual charge on components, the doors and covers should carry a warning giving the delay to be observed after switching off of the electrical supply.

- 4.10 Lorsque le matériel protégé comprend des composants, tels que des batteries, qui restent des sources d'inflammation, des précautions appropriées devront être prises dans la réalisation du matériel, afin d'empêcher la production accidentelle d'étincelles; sinon, ces composants devront être conçus avec un mode de protection approprié aux caractéristiques des atmosphères extérieures et intérieures. De tels composants devront être clairement identifiés.

Note. — Si des batteries sont utilisées, l'attention est attirée sur le fait que ces batteries risquent de dégager des gaz inflammables.

- 4.11 Tout élément situé à l'intérieur de l'enveloppe et qui doit rester en service en l'absence de gaz de protection — comme les éléments chauffants qui fonctionnent en dehors des périodes de service — devra être protégé par un des modes de protection prévus dans la Publication 79 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses.
- 4.12 Tous les dispositifs de sécurité prescrits par ce rapport devront être soit d'un mode de protection approprié, soit disposés en dehors de la zone contenant l'atmosphère explosive.

5. Limites de températures

Le matériel devra être classé suivant les prescriptions de la Publication 79-8 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses, Huitième partie: Classification des températures maximales de surface, concernant la classification des températures. La classification devra être déterminée par la plus élevée des températures suivantes:

- i) la température maximale de la surface extérieure de l'enveloppe;
- ii) la température maximale de la surface des éléments internes qui sont protégés par un mode de protection prévu dans la Publication 79 de la CEI et qui restent sous tension même lorsque l'alimentation en gaz de protection pour la surpression interne ou pour la dilution continue est coupée ou en défaut, comme les résistances chauffantes.

Si, en service normal, les températures des surfaces internes qui peuvent être exposées à une atmosphère explosive dépassent les valeurs maximales prévues par la Publication 79-8 de la CEI pour la classe de température du matériel, il convient de prendre les mesures appropriées pour s'assurer qu'en cas de défaut de surpression l'atmosphère explosive ne puisse pas atteindre les surfaces chaudes avant qu'elles ne soient refroidies à une température inférieure à la valeur maximale autorisée, par exemple par mise en marche d'une ventilation auxiliaire.

De même, si un défaut se produit sur la source de gaz de protection pour la dilution continue, des mesures appropriées devront être prises pour s'assurer que les surfaces internes exposées dont la température dépasse les valeurs maximales autorisées dans la Publication 79-8 de la CEI ne soient pas atteintes par l'atmosphère explosive avant qu'elles ne soient refroidies à une température inférieure à la valeur maximale autorisée.

De telles mesures peuvent, par exemple, comprendre la mise en marche d'une source auxiliaire de gaz de protection. D'autres moyens de protection peuvent également être utilisés, par exemple en disposant les surfaces chaudes dans une enveloppe étanche aux gaz ou dans un enrobage (voir aussi paragraphe 4.9).

S'il peut être démontré par un essai que les températures de surface dépassant les valeurs maximales admises par la Publication 79-8 de la CEI ne peuvent être une cause d'inflammation, des moyens de protection complémentaires ne sont pas nécessaires.