

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

**NORME DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**IEC STANDARD**

**Publication 79-11**

Première édition — First edition

1976

---

**Matériel électrique pour atmosphères explosives**

**Onzième partie : Construction et essais du matériel à sécurité intrinsèque et du matériel associé**

---

**Electrical apparatus for explosive gas atmospheres**

**Part 11 : Construction and test of intrinsically-safe and associated apparatus**

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe  
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**
- **Rapport d'activité de la CEI**  
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement

## Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), 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 V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

## Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

## Autres 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 autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

## 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**
- **Report on IEC Activities**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**  
Published yearly

## Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), 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 I.E.V. will be supplied on request.

## Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

## Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

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

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

NORME DE LA CEI

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC STANDARD

Publication 79-11

Première édition — First edition

1976

---

## Matériel électrique pour atmosphères explosives

Onzième partie : Construction et essais du matériel à sécurité intrinsèque et du matériel associé

---

## Electrical apparatus for explosive gas atmospheres

Part 11 : Construction and test of intrinsically safe and associated apparatus

---



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

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE . . . . .	4
PRÉFACE . . . . .	4
Articles	
1. Domaine d'application . . . . .	6
2. Définitions . . . . .	6
3. Groupement du matériel . . . . .	8
4. Catégories de matériel . . . . .	8
5. Température maximale de surface . . . . .	10
6. Prescriptions générales de construction . . . . .	12
7. Composants . . . . .	20
8. Composants infaillibles . . . . .	22
9. Barrières de sécurité à diodes . . . . .	28
10. Essais . . . . .	30
11. Marquage . . . . .	36

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-11:1976

## CONTENTS

	Page
FOREWORD . . . . .	5
PREFACE . . . . .	5
Clause	
1. Scope . . . . .	7
2. Definitions . . . . .	7
3. Grouping of apparatus . . . . .	9
4. Categories of apparatus . . . . .	9
5. Maximum surface temperature . . . . .	11
6. General constructional requirements . . . . .	13
7. Components . . . . .	21
8. Infallible components . . . . .	23
9. Shunt diode safety barrier assemblies . . . . .	29
10. Tests . . . . .	31
11. Marking . . . . .	37

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-11:1976

---

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES**

**Onzième partie: Construction et essais du matériel à sécurité intrinsèque  
et du matériel associé**

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

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 31G: Matériels à sécurité intrinsèque, du Comité d'Etudes N° 31 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives.

Elle constitue une partie d'une série de publications relatives au matériel électrique à utiliser dans les atmosphères explosives. Cette norme particulière couvre la construction et les essais du matériel à sécurité intrinsèque et du matériel associé.

Les parties suivantes de la Publication 79 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives, sont déjà parues:

- Introduction générale (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).
- Enveloppes à surpression interne (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 (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).

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Baden-Baden en 1971 et à La Haye en 1972. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 31G(Bureau Central)12, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1973. Après d'autres discussions, un projet modifié, document 31G(Bureau Central)14, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en août 1975.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	France	Roumanie
Allemagne	Hongrie	Royaume-Uni
Australie	Israël	Suède
Autriche	Italie	Suisse
Belgique	Japon	Turquie
Canada	Norvège	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Corée (République de)	Pays-Bas	Yougoslavie
Danemark	Pologne	
Finlande	Portugal	

*Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:*

- Publications n°s 112: Méthode recommandée pour déterminer l'indice de résistance au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides.
- 144: Degrés de protection des enveloppes pour l'appareillage à basse tension.
- 269-1: Coupe-circuit à fusibles à basse tension; Première partie: Règles générales.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES**

**Part 11: Construction and test of intrinsically-safe  
and associated apparatus**

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 standard has been prepared by Sub-Committee 31G, Intrinsically-safe Apparatus, of IEC Technical Committee No. 31, Electrical Apparatus for Explosive Atmosphere.

It forms one of a series dealing with electrical apparatus for use in explosive gas atmospheres. This particular standard concerns the construction and tests of intrinsically-safe and associated apparatus.

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

- General Introduction (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).
- Pressurized Enclosures (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 (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).

Drafts were discussed at the meetings held in Baden-Baden in 1971 and in The Hague in 1972. As a result of this latter meeting, a draft, Document 31G(Central Office)12, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1973. Following further discussion, an amended draft, Document 31G(Central Office)14, was submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in August 1975.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Israel	South Africa (Republic of)
Austria	Italy	Sweden
Belgium	Japan	Switzerland
Canada	Korea (Republic of)	Turkey
Denmark	Netherlands	Union of Soviet Socialist Republics
Finland	Norway	United Kingdom
France	Poland	Yugoslavia
Germany	Portugal	
Hungary	Romania	

*Other IEC publications quoted in this standard:*

- Publication Nos. 112: Recommended Method for Determining the Comparative Tracking Index of Solid Insulating Materials under Moist Conditions.
- 144: Degrees of Protection of Enclosures for Low-voltage Switchgear and Controlgear.
- 269-1: Low-voltage Fuses, Part 1: General Requirements.

# MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

## Onzième partie: Construction et essai du matériel à sécurité intrinsèque et du matériel associé

### 1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux matériels électriques ou parties de matériel électrique destinés à être utilisés dans les atmosphères explosives, dans lesquels les circuits électriques ne peuvent pas eux-mêmes provoquer une inflammation.

Cette norme s'applique non seulement aux matériels ou aux parties de matériel qui sont installés en zone dangereuse, mais également à toute partie située hors de la zone dangereuse, lorsque la sécurité intrinsèque du circuit électrique situé dans la zone dangereuse peut dépendre de la conception et de la construction de ces parties.

### 2. Définitions

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

#### 2.1 Circuit de sécurité intrinsèque

Circuit dans lequel toute étincelle ou tout effet thermique se produisant, soit normalement, soit dans des conditions de défaut spécifiées, est incapable, dans les conditions d'essai prescrites par la présente norme, de provoquer l'inflammation d'une vapeur ou d'un gaz donné.

#### 2.2 Matériel à sécurité intrinsèque

Matériel comportant exclusivement des circuits de sécurité intrinsèque.

#### 2.3 Matériel associé

Appareils dans lesquels les circuits — ou des parties de circuits — ne sont pas tous nécessairement de sécurité intrinsèque, mais comportent des circuits qui peuvent affecter la sécurité des circuits de sécurité intrinsèque qui leur sont associés.

*Note.* — Le matériel associé peut être:

- soit un matériel protégé ou construit suivant un autre mode reconnu approprié à son utilisation dans une zone dangereuse;
- soit un matériel non protégé ou construit comme ci-dessus et qui doit être utilisé hors de la zone dangereuse.

#### 2.4 Fonctionnement normal

Un matériel à sécurité intrinsèque ou un matériel associé est en fonctionnement normal lorsqu'il est électriquement et mécaniquement conforme aux spécifications qui le définissent.

#### 2.5 Défaut

Défaillance ou claquage électrique de tout composant, ou connexion entre composants, dont dépend la sécurité intrinsèque d'un circuit.

# ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES

## Part 11: Construction and test of intrinsically-safe and associated apparatus

### 1. Scope

This standard applies to electrical apparatus, or parts of such apparatus, intended for use in explosive atmospheres, in which the electrical circuits themselves are incapable of causing ignition.

This standard applies not only to apparatus or parts of apparatus in the hazardous area, but also to any parts located outside the hazardous area, where the intrinsic safety of the electrical circuits in the hazardous area may be influenced by the design and construction of such parts.

### 2. Definitions

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

#### 2.1 *Intrinsically-safe circuit*

A circuit in which any spark or thermal effect produced either normally or in specified fault conditions is incapable, in the test conditions prescribed in this standard, of causing ignition of a given gas or vapour.

#### 2.2 *Intrinsically-safe apparatus*

Apparatus in which all the circuits are intrinsically safe.

#### 2.3 *Associated apparatus*

Apparatus in which the circuits — or parts of circuits — are not all necessarily intrinsically safe, but contains circuits which can affect the safety of the intrinsically-safe circuits associated with it.

*Note.* — Associated apparatus may be:

- apparatus which has an alternative recognized form of protection or construction suited to its location in a hazardous area;
- apparatus not so protected or constructed, which must be used outside the hazardous area.

#### 2.4 *Normal operation*

Intrinsically-safe apparatus or associated apparatus is in normal operation when it conforms electrically and mechanically with its design specification.

#### 2.5 *Fault*

A defect or electrical breakdown of any component, or connection between components, upon which the intrinsic safety of the circuit depends.

*Notes 1.* — Si une défaillance ou un claquage électrique entraîne un défaut d'autres composants dont dépend aussi la sécurité intrinsèque du circuit, il est admis que la défaillance initiale et les défaillances subséquentes ne constituent alors qu'un défaut unique.

2. — L'utilisation de l'éclateur dans le circuit pour réaliser des ruptures, des courts-circuits ou des défauts à la terre, est considérée comme un essai de fonctionnement normal.

## 2.6 *Défaut se signalant de lui-même*

Défaut qui provoque un fonctionnement défectueux du matériel, nécessitant une intervention, avant la remise en service de celui-ci, et qui peut se manifester, par exemple, par un signal audible ou visible.

## 2.7 *Défaut ne se signalant pas de lui-même*

Défaut qui n'apparaît pas avec évidence à l'utilisateur lors du fonctionnement normal du matériel.

## 2.8 *Composant ou dispositif infaillible*

Composant ou dispositif qui, en service ou au stockage, n'est pas susceptible de se mettre en défaut de manière à diminuer le caractère de sécurité intrinsèque du circuit. Un tel composant ou dispositif est considéré, au cours des essais de sécurité intrinsèque, comme non sujet à défaillance.

## 3. **Groupement du matériel**

Le matériel à sécurité intrinsèque et le matériel associé sont répartis dans l'un ou l'autre des groupes suivants:

groupe I: pour utilisation dans les mines grisouteuses;

groupe II: pour utilisation dans les autres industries.

Le matériel du groupe II est, de plus, subdivisé en groupe IIA, groupe IIB ou groupe IIC suivant la vapeur ou le gaz utilisé pour les essais du matériel (voir le paragraphe 10.2).

*Note.* — Il y a lieu d'espérer que les discussions du Comité d'Etudes N° 31 conduiront bientôt à l'adoption d'une partie distincte de la Publication 79 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives, dans laquelle, en fonction des groupes et sous-groupes de matériel, seront mentionnés les vapeurs ou les gaz déterminés en présence desquels le matériel peut être utilisé.

Dans certains cas, le matériel peut être éprouvé vis-à-vis d'une vapeur ou d'un gaz déterminé et recevoir un certificat correspondant à cet usage particulier. Dans de tels cas, il doit être marqué en conséquence.

## 4. **Catégories de matériel**

Le matériel à sécurité intrinsèque et les parties à sécurité intrinsèque du matériel associé sont répartis dans l'une des deux catégories « ia » ou « ib ». Sauf indications contraires, les prescriptions de la présente norme s'appliquent à ces deux catégories.

*Note.* — Il est admis que la marge réelle de sécurité résulte de l'emploi d'un éclateur plus dangereux que toutes les conditions possibles d'incident, l'emploi d'une teneur optimale du gaz d'essai et l'extrêmement faible probabilité de la simultanéité de plusieurs défauts sur les circuits et les connexions extérieures au moment précis et à l'endroit précis où se trouverait le mélange gazeux à teneur optimale.

- Notes 1.* — If a defect or electrical breakdown leads to defects or breakdowns in other components upon which the intrinsic safety of the circuit depends, the primary and subsequent failures are considered to be a single fault.
2. — The use of a spark-test apparatus in the circuit to produce circuit interruptions, short circuits and earth faults, is considered to be a test of normal operation.

## 2.6 *Self-revealing fault*

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

## 2.7 *Non-self-revealing fault*

A fault which would not be evident to the user in the normal operation of the equipment.

## 2.8 *Infallible component or assembly*

A component or assembly which is not liable to become defective, in service or in storage, in such a manner as to lower the intrinsic safety of the circuit. Such a component or assembly is considered as not subject to fault when tests of intrinsic safety are made.

## 3. **Grouping of apparatus**

Intrinsically-safe and associated apparatus shall be placed in one of the following groups:

Group I: for application in coal-mining.

Group II: for application in other industries.

Apparatus placed in Group II shall be further subdivided into Group IIA, Group IIB or Group IIC, according to the gas or vapour used in testing the apparatus (see Sub-clause 10.2).

*Note.* — It is anticipated that discussions in Technical Committee No. 31 will soon lead to agreement on a separate part of IEC Publication 79, Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, in which the groups and sub-groups of apparatus will be related to particular gases and vapours in which the apparatus may be used.

In special cases, apparatus may be tested with, and certified for use in, a specific gas or vapour. In such cases, it shall be marked accordingly.

## 4. **Categories of apparatus**

Intrinsically-safe apparatus and intrinsically-safe parts of associated apparatus shall be placed in one of two categories, “ia” or “ib”. The requirements of this standard apply to both categories, unless otherwise specified.

*Note.* — It is recognized that the real margin of safety lies in the use of a spark test apparatus more sensitive than any probable accident condition, the use of the ideal gas mixture in testing and the extreme improbability of the coincidence of multiple circuit faults and field wiring failure at the precise time and place that the ideal gas mixture is present.

#### 4.1 Catégorie « ia »

Les matériels de la catégorie « ia » doivent être incapables de provoquer une inflammation en fonctionnement normal, ou en présence d'un défaut unique ou de n'importe quelle combinaison de deux défauts, et cela avec les coefficients de sécurité suivants :

- en fonctionnement normal: 1,5;
- avec un défaut: 1,5;
- avec deux défauts: 1,0.

Le coefficient de sécurité doit être appliqué au courant, ou à la tension, ou à une combinaison de ces deux grandeurs, conformément au paragraphe 10.4.1.

Un matériel dans lequel ne peut apparaître aucun défaut ou dans lequel ne peut apparaître qu'un seul défaut doit être considéré comme appartenant à la catégorie « ia » si les prescriptions d'essais exigées en fonctionnement normal et pour tout défaut possible sont satisfaites et si, par ailleurs, il est conforme à la présente norme.

Un matériel du groupe II de cette catégorie ne doit comporter aucun contact non protégé et produisant des étincelles dans ses parties susceptibles d'être exposées, en permanence ou durant des périodes prolongées, à une atmosphère explosive, mais cette restriction ne s'applique pas au matériel du groupe I. De tels contacts nécessitent la mise en œuvre de mesures complémentaires de protection.

*Notes 1.* — La prescription ci-dessus a pour but d'éviter que la sécurité intrinsèque soit compromise, soit par suite de la fréquence de fonctionnement du contact, soit par suite de la décomposition de vapeurs ou gaz explosifs.

2. — Comme exemples de mesures complémentaires de protection, on peut citer :

- les enveloppes hermétiquement scellées;
- la protection par enveloppe antidéflagrante;
- une augmentation du coefficient de sécurité.

#### 4.2 Catégorie « ib »

Les matériels de la catégorie « ib » doivent être incapables de provoquer une inflammation en fonctionnement normal ou en présence d'un défaut unique quelconque, et cela avec les coefficients de sécurité suivants :

- en fonctionnement normal: 1,5;
- avec un défaut: 1,5 ou 1,0 à condition que le matériel ne comporte aucun contact non protégé et produisant des étincelles dans la zone dangereuse, et que le défaut se signale de lui-même.

Le coefficient de sécurité doit être appliqué au courant ou à la tension, ou à une combinaison de ces deux grandeurs, conformément au paragraphe 10.4.1.

### 5. Température maximale de surface

La température maximale de surface du matériel à sécurité intrinsèque doit être déterminée, généralement, en conformité avec la Publication 79-8 de la CEI: Huitième partie: Classification des températures maximales de surface, mais en prenant en considération les remarques du paragraphe 10.5 ci-après et dans les conditions de défaillance appropriées à sa catégorie (voir l'article 4).

#### 4.1 Category "ia"

Apparatus of Category "ia" shall be incapable of causing ignition in normal operation, or with a single fault, or with any combination of two faults applied, with the following safety factors:

- in normal operation: 1.5;
- with one fault: 1.5;
- with two faults: 1.0.

The safety factor shall be applied to the current or voltage or a combination of these, as specified in Sub-clause 10.4.1.

Apparatus in which no fault or only one fault may occur shall be considered to be in Category "ia" if it satisfies the test requirements for normal operation and any fault that may occur, and otherwise complies with this standard.

Group II apparatus in this category shall have no unprotected sparking contacts in parts of the apparatus likely to be exposed continuously, or for long periods, to an explosive atmosphere, but this restriction does not apply to Group I apparatus. Such contacts require the use of supplementary protective measures.

*Notes 1.* — The object of the above requirement is to ensure that the intrinsic safety of the apparatus is not placed in jeopardy either by the frequency of operation of a contact or by the decomposition of explosive gases or vapours.

*2.* — As examples of supplementary protective measures, the following may be mentioned:

- hermetically sealed enclosures;
- protection by flameproof enclosure;
- a higher safety factor.

#### 4.2 Category "ib"

Apparatus of Category "ib" shall be incapable of causing ignition in normal operation, or with any single fault applied, with the following safety factors:

- in normal operation: 1.5;
- with one fault: 1.5 or 1.0 if the apparatus contains no unprotected sparking contacts in the hazardous area and the fault is self-revealing.

The safety factor shall be applied to the voltage or the current, or a combination of these, as specified in Sub-clause 10.4.1.

### 5. Maximum surface temperature

The maximum surface temperature of intrinsically-safe apparatus shall be determined generally in accordance with IEC Publication 79-8, Part 8: Classification of Maximum Surface Temperatures, but taking into account the provisions of Sub-clause 10.5 below, and under the fault conditions appropriate to its category (see Clause 4).

## 6. Prescriptions générales de construction

A moins qu'elles ne soient modifiées par les prescriptions de la présente norme, les prescriptions et méthodes d'essais de toutes les autres normes correspondantes de la CEI s'appliquent au matériel à sécurité intrinsèque et au matériel associé, dans la mesure où de telles prescriptions influent sur la sécurité lors du fonctionnement dans une atmosphère rendue dangereuse par un gaz ou une vapeur donnée.

### 6.1 Température maximale des conducteurs (courants admissibles)

Le courant maximal admissible dans n'importe quelle partie du câblage d'un matériel à sécurité intrinsèque destiné à être situé en zone dangereuse ne doit pas excéder les valeurs données dans le tableau I, à moins que les dimensions spécifiées pour les conducteurs ne soient suffisamment grandes pour qu'il puisse être montré que leur température de surface satisfait aux prescriptions de l'article 5 ou qu'il puisse être montré au moyen d'essais qu'il n'existe aucun risque.

Toutefois, il n'est pas nécessaire de vérifier l'absence de risque par des essais si les courants traversant les conducteurs ne dépassent pas les valeurs indiquées dans le tableau I.

TABLEAU I

*Valeurs maximales des courants pour lesquels un essai d'échauffement n'est pas nécessaire*

Groupe	I	HA	IIB	IIC
Courant (A)	1,5	0,5	0,3	0,15

### 6.2 Disposition des matériels et raccordements

La disposition d'un matériel et son raccordement doivent être tels que soit réduit au minimum le risque d'induction de tensions et de courants dangereux par l'influence capacitive ou inductive dans les circuits de sécurité intrinsèque.

Les caractéristiques électriques et les longueurs maximales des liaisons extérieures doivent être spécifiées dans le cas où elles seraient capables d'avoir une influence néfaste sur la sécurité intrinsèque des circuits.

### 6.3 Montage des composants

Tous les composants dont dépend la sécurité intrinsèque doivent être fixés de façon à ne subir aucun dommage du fait des chocs extérieurs ou des vibrations, par exemple en service ou pendant le transport, et de telle façon que leurs connexions ne soient pas exposées à se rompre ou à se mettre en court-circuit. Les composants doivent être montés de façon à éviter toute réduction notable des distances d'isolement par déplacement des connexions ou des pièces attenantes. Si, pour y parvenir, on les enrobe dans une résine convenable, on s'assurera qu'aucun dommage ne peut affecter les composants ou les connexions pendant l'exécution de cet enrobage.

### 6.4 Enveloppes externes

Les enveloppes externes des appareils à sécurité intrinsèque et des appareils associés doivent assurer une protection contre les détériorations, avec un degré minimal de protection IP 20, comme

## 6. General constructional requirements

Except where they are modified by the requirements of this standard, the requirements and methods of test of all other relevant IEC standards apply to intrinsically-safe and associated apparatus and the components of which it is made, in so far as such requirements affect safety of operation in an atmosphere endangered by a given flammable gas or vapour.

### 6.1 Maximum wiring temperature (permissible currents)

If the maximum current in any wiring of an intrinsically-safe circuit intended to be located in a hazardous area exceeds the appropriate value given in Table I, the conductor size shall be sufficiently large for it to be possible to show that its surface temperature complies with the requirements of Clause 5 or to demonstrate by test that no hazard exists.

No test, however, is necessary if the currents passing through the conductors do not exceed the values given in Table I.

TABLE I  
*Maximum values of current for which a temperature check  
need not be carried out*

Group	I	IIA	IIB	IIC
Current (A)	1.5	0.5	0.3	0.15

### 6.2 Layout of apparatus and wiring

The layout of apparatus and wiring shall be such as to minimize the risk of induction of dangerous currents or voltages in the intrinsically-safe circuits by inductive or capacitive pick-up.

The electrical characteristics and maximum lengths of external cables shall be specified when these are likely to affect the intrinsic safety of the circuits.

### 6.3 Mounting of components

All components on which intrinsic safety depends shall be so fastened that they are not exposed to damage by impact from outside or vibration, e.g. in service or during transport, and that their connections are not liable to break or short-circuit. They shall be so mounted as to prevent significant reduction of clearances by mechanical movement of the connections or adjacent parts. If encapsulation in a suitable casting resin is used to achieve this, care shall be taken to ensure that no damage to the components or connections occurs during the process of encapsulation.

### 6.4 Outer enclosures

Outer enclosures of intrinsically-safe apparatus and associated apparatus shall provide protection against damage, with a minimum degree of protection of IP 20, as defined as IEC Publica-

défini par la Publication 144 de la CEI: Degrés de protection des enveloppes pour l'appareillage à basse tension. Des degrés de protection plus élevés que IP 20 peuvent être prévus lorsqu'il est nécessaire de satisfaire certaines conditions particulières d'utilisation.

*Note.* — Les problèmes de résistance au choc, à la chaleur et aux vapeurs de solvants, ainsi que les propriétés anti-statiques des enveloppes en matières plastiques, et l'usage d'enveloppes de métaux légers ou d'alliages de métaux légers sont à l'étude.

## 6.5 Connexions extérieures

Lorsque le matériel comporte des raccordements, des bornes adéquates doivent être prévues afin d'assurer une connexion fiable aux conducteurs extérieurs.

### 6.5.1 Logements de raccordement

Pour les matériels du groupe I, les raccordements qui concernent les connexions externes d'un matériel à sécurité intrinsèque doivent être contenus, lorsque cela est possible, dans des logements distincts de ceux contenant des raccordements de circuits non de sécurité intrinsèque.

Pour les matériels du groupe II, et pour les matériels du groupe I où il n'a pas été possible de respecter la prescription précédente, les bornes peuvent être contenues dans la même boîte, mais celles des circuits de sécurité intrinsèque doivent être distantes d'au moins 50 mm de celles des circuits non de sécurité intrinsèque, ou en être séparées par une cloison isolante ou une cloison métallique reliée à la terre, d'une hauteur au moins égale à celle des bornes devant être protégées, et prolongée à moins de 1,5 mm des parois de l'enveloppe ou maintenant une distance de 50 mm mesurée au-dessus ou autour de la cloison.

Ces prescriptions ne s'appliquent pas aux matériels ou parties des matériels qui sont uniquement destinés à être utilisés dans les zones non dangereuses. Les bornes des circuits de sécurité intrinsèque peuvent alors être placées dans les mêmes enveloppes que les bornes des circuits non de sécurité intrinsèque et que les autres parties du matériel, pourvu qu'elles soient séparées de ces bornes et de ces parties par une distance d'au moins 50 mm, ou par une cloison isolante ou une cloison métallique reliée à la terre, d'une hauteur au moins égale à celle des bornes devant être protégées, et prolongée à moins de 1,5 mm des parois de l'enveloppe ou maintenant une distance de 50 mm mesurée au-dessus ou autour de la cloison.

Les distances d'isolement entre les bornes d'un circuit de sécurité intrinsèque et la borne de terre ne doivent pas être inférieures à 6 mm pour les matériels de la catégorie « ia » ou à 3 mm pour les matériels de la catégorie « ib », mais, par ailleurs, l'isolement des bornes devra satisfaire aux exigences du paragraphe 6.6.

### 6.5.2 Prises de courant

Lorsque des prises de courant sont utilisées pour des connexions extérieures, les prises de courant des circuits de sécurité intrinsèque doivent être séparées et non interchangeables avec d'autres prises de courant, sauf si aucun risque ne peut résulter d'une interversion ou si les prises de courant sont identifiées de façon telle qu'une interversion par un personnel compétent soit improbable.

Pour des applications spéciales, il peut être permis que des circuits de sécurité intrinsèque et des circuits non de sécurité intrinsèque soient dans un même câble, pourvu que des prises de courant de conception satisfaisante soient utilisées et que la sécurité intrinsèque ne soit pas exigée avant que les autres circuits aient été déconnectés.

## 6.6 Lignes de fuite et distances d'isolement

Les lignes de fuite et les distances d'isolement entre tout conducteur d'un circuit de sécurité intrinsèque et tout conducteur d'un circuit non de sécurité intrinsèque sont considérées comme

tion 144, Degrees of Protection of Enclosures for Low-voltage Switchgear and Controlgear. Greater degrees of protection than IP 20 shall be provided where necessary to meet specified conditions of service.

*Note.* — The problems of resistance to impact, heat and solvent vapours, and the antistatic properties of plastic enclosures, as well as the use of light metal and light alloy enclosures, are under consideration.

## 6.5 *External connections*

Adequate terminations shall be provided to enable reliable external connections to be made to the apparatus, if external connections are necessary.

### 6.5.1 *Terminal housing*

For Group I apparatus, terminals for external connections to intrinsically-safe apparatus shall be housed where practicable in a separate terminal box from the terminals of non-intrinsically safe circuits.

For Group II apparatus, and for Group I apparatus where it is impracticable to meet the above requirement, the terminals may be housed in the same terminal box, but those for the intrinsically-safe circuits shall be separated from those for non-intrinsically-safe circuits by a distance of at least 50 mm, or by an insulating or earthed metal barrier which is at least the height of the terminals being protected and extends to within 1.5 mm of the walls of the enclosure or maintains a 50 mm spacing measured over or around the barrier.

These requirements do not apply to apparatus or parts of apparatus intended for use only in safe areas. The terminals of the intrinsically-safe circuits and non-intrinsically-safe circuits may, in these circumstances, be housed in the same enclosure as other components of the apparatus, provided that the terminals of the intrinsically-safe circuits are separated from the other terminals and components by a distance of at least 50 mm, or by an insulating or earthed metal barrier which is at least the height of the terminals being protected and extends to within 1.5 mm of the walls of the enclosure or maintains a 50 mm spacing measured over or around the barrier.

The clearances between the terminals of an intrinsically-safe circuit and earth terminals shall be not less than 6 mm for apparatus of Category "ia" or 3 mm for apparatus of Category "ib", but otherwise the insulation of terminals shall comply with the requirements of Sub-clause 6.6.

### 6.5.2 *Plugs and sockets*

Where plugs and sockets are used for external connections, the plugs and sockets for intrinsically-safe circuits shall be separate from, and non-interchangeable with, other plugs and sockets, except where no hazard can arise from an interchange, or if plugs and sockets are so identified that interchange by competent personnel is unlikely.

For special applications, intrinsically-safe and non-intrinsically-safe circuits may be permitted in the same cable, provided that a plug and socket assembly of an acceptable design is used and that intrinsic safety is not required until the other circuits have been disconnected.

## 6.6 *Creepage distances and clearances*

Creepage distances and clearances between any conductor of an intrinsically-safe circuit and any conductor of a non-intrinsically-safe circuit shall be considered adequate to prevent breakdown

convenables pour prévenir un amorçage, si elles satisfont aux prescriptions mentionnées ci-après. Des espacements plus faibles, mais d'au moins le tiers des valeurs indiquées, sont considérés comme pouvant être mis en défaut, au sens de l'article 4. Avec des espacements plus faibles que le tiers des valeurs indiquées, les conducteurs doivent être considérés comme connectés.

Lorsqu'un amorçage, entre des circuits de sécurité intrinsèque séparés, peut conduire à des conditions dangereuses, les mêmes prescriptions de lignes de fuite et de distances d'isolement s'appliquent.

Ces prescriptions ne s'appliquent pas lorsqu'un écran métallique relié à la terre sépare le circuit de sécurité intrinsèque des autres circuits.

Pour les matériels des catégories « ia » et « ib », les valeurs minimales des lignes de fuite et des distances d'isolement doivent être conformes aux valeurs du tableau II. Ces valeurs s'appliquent si l'efficacité de l'isolation ne risque pas d'être réduite, par exemple par le déplacement ou la réalisation des soudures des conducteurs ou l'ionisation.

Lorsque de tels facteurs sont susceptibles d'apparaître, il peut être nécessaire d'augmenter les valeurs.

Les matériaux isolants doivent avoir un indice de résistance au cheminement au moins égal aux valeurs du tableau II.

On doit prendre comme tension la somme des tensions nominales du circuit de sécurité intrinsèque et du circuit qui n'est pas de sécurité intrinsèque sauf si la première tension représente moins de 20% de la seconde, auquel cas on prendra comme tension la tension du circuit qui n'est pas de sécurité intrinsèque.

TABLEAU II

*Lignes de fuite et distances d'isolement dans l'air*

Tension de crête (V)	Ligne de fuite (mm)	IRC * minimal		Distance d'isolement (mm)
		« ia »	« ib »	
60	3	90	90	3
90	4	90	90	4
190	8	300	175	6
375	10	300	175	6
550	15	300	175	6
750	18	300	175	8
1 000	25	300	175	10
1 300	36	300	175	14

\* Indice de résistance au cheminement (voir la Publication 112 de la CEI: Méthode recommandée pour déterminer l'indice de résistance au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides, pour la méthode de mesure).

#### 6.6.1 Circuits imprimés

Les lignes de fuite et les distances d'isolement spécifiées dans le tableau II sont applicables aux circuits imprimés, à moins que ceux-ci ne soient protégés par un revêtement isolant adhérent. Lorsqu'il est fait usage d'un tel revêtement, l'espacement entre les conducteurs peut être réduit au tiers des valeurs indiquées avec, toutefois, un espacement minimal de 1 mm.

if they comply with the requirements given below. Lesser spacings not less than one-third of the tabulated values shall be considered to be possible faults subject to the requirements of Clause 4. With spacings less than one-third of the tabulated values, the conductors shall be considered to be connected.

These requirements shall also apply where breakdown between separate intrinsically-safe circuits could produce an unsafe condition.

These requirements do not apply where an earthed metal screen separates the intrinsically-safe circuit from other circuits.

For apparatus of Categories "ia" and "ib", the minimum values of creepage distances and clearances in air shall be as given in Table II. These values apply where their effectiveness is not liable to be reduced, for example by movement of the conductors, soldering of terminations or ionization.

Where such conditions are likely to exist, the values may have to be increased.

The insulation material shall have a comparative tracking index not less than the appropriate value shown in Table II.

The voltage shall be taken as the sum of the nominal voltages of the intrinsically-safe circuit and the non-intrinsically-safe circuit, unless the former is less than 20% of the latter, in which case the voltage shall be taken as that of the non-intrinsically-safe circuit.

TABLE II

*Creepage distances and clearances in air*

Peak voltage (V)	Creepage distance (mm)	Minimum CTI *		Clearance (mm)
		"ia"	"ib"	
60	3	90	90	3
90	4	90	90	4
190	8	300	175	6
375	10	300	175	6
550	15	300	175	6
750	18	300	175	8
1 000	25	300	175	10
1 300	36	300	175	14

\* Comparative Tracking Index (see IEC Publication 112, Recommended Method for Determining the Comparative Tracking Index of Solid Insulating Materials under Moist Conditions, for method of measurement).

#### 6.6.1 Printed circuit systems

The creepage distances and clearances specified in Table II shall apply to printed circuit systems unless these are protected by an adherent insulating coating. Where such a coating is applied, the conductor spacing may be reduced to not less than one-third of the values specified, with a minimum spacing of 1 mm.

### 6.6.2 *Fiches et embases pour les connexions internes*

Lorsque les connexions internes sont réalisées au moyen de fiches et d'embases, les lignes de fuite et les distances d'isolement devront satisfaire aux conditions du paragraphe 6.6 si un risque peut résulter d'un amorçage. Cette prescription ne s'applique pas si les conducteurs des circuits de sécurité intrinsèque et non de sécurité intrinsèque sont séparés par des conducteurs reliés à la terre.

### 6.6.3 *Relais*

Lorsque des circuits de sécurité intrinsèque et des circuits non de sécurité intrinsèque sont raccordés à un même relais, les lignes de fuite et les distances d'isolement devront répondre aux prescriptions du paragraphe 6.6. Les courants et les tensions coupés par les contacts des circuits non de sécurité intrinsèque ne devront pas dépasser respectivement 5 A et 250 V, et le produit du courant par la tension ne devra pas excéder 100 VA.

Pour des valeurs supérieures, les circuits ne pourront être raccordés au même relais que s'ils sont séparés par une cloison métallique reliée à la terre ou une cloison isolante convenable. Le dimensionnement d'une telle cloison isolante devra tenir compte de l'ionisation résultant du fonctionnement du relais et devra en général présenter des lignes de fuite et des distances d'isolement plus grandes que celles données dans le tableau II.

### 6.7 *Enrobage*

Les conducteurs d'un circuit de sécurité intrinsèque et d'un circuit non de sécurité intrinsèque enrobés ensemble dans un bloc de résine ou dans une matière isolante analogue doivent être séparés par une distance au moins égale à un tiers des lignes de fuite mentionnées dans le tableau II, avec un minimum de 1 mm.

*Note.* — L'attention est attirée sur la nécessité de s'assurer que l'épaisseur du matériau d'enrobage, entre la surface et les conducteurs enrobés, est suffisante pour la protection mécanique et électrique.

### 6.8 *Mise à la terre*

Lorsque la mise à la terre d'un circuit de sécurité intrinsèque est rendue nécessaire par son fonctionnement ou par des considérations de protection, et dans les circonstances où cette mise à la terre est permise, des moyens adéquats doivent être mis en œuvre pour assurer une telle mise à la terre.

*Note.* — La méthode de mise à la terre doit être telle que soient évités les effets susceptibles de compromettre la sécurité intrinsèque des circuits et doit être conforme aux exigences des règles d'installation en vigueur dans le pays dans lequel le matériel doit être installé.

### 6.9 *Isolement*

L'isolation entre un circuit de sécurité intrinsèque et la carcasse de l'appareillage, ou des parties qui peuvent être reliées à la terre, doit pouvoir supporter un essai diélectrique sous une tension alternative de valeur efficace égale au double de la tension du circuit de sécurité intrinsèque avec un minimum de 500 V.

L'isolation entre un circuit de sécurité intrinsèque et un circuit non de sécurité intrinsèque doit être capable de supporter un essai diélectrique sous une tension alternative de valeur efficace égale à  $2U + 1\,000$  V avec un minimum de 1 500 V,  $U$  étant la somme des valeurs efficaces des tensions du circuit de sécurité intrinsèque et du circuit non de sécurité intrinsèque.

### 6.6.2 *Plugs and sockets for internal connections*

Where internal connections are made by means of plugs and sockets, the creepage distances and clearances shall comply with the requirements of Sub-clause 6.6 if a hazardous condition would result from breakdown. This requirement does not apply if the intrinsically-safe circuit and non-intrinsically-safe conductors are separated by earthed conductors.

### 6.6.3 *Relays*

Where intrinsically-safe and non-intrinsically-safe circuits are connected to the same relay, the creepage distances and clearances shall comply with the requirements of Sub-clause 6.6. The currents and voltages switched by the contacts in the non-intrinsically-safe circuits shall not exceed 5 A and 250 V respectively, and the product of the current and voltage shall not exceed 100 VA.

For higher values, the circuits shall be connected to the same relay only if they are separated by an earthed metal barrier or an adequate insulating barrier. The dimensions of such an insulating barrier shall take into account the ionization arising from operation of the relay and would generally require creepage and clearance values greater than those given in Table II.

### 6.7 *Encapsulation*

Where the conductors of an intrinsically-safe circuit and a non-intrinsically-safe circuit are encapsulated together in a casting resin or similar insulating medium, they shall be separated by a distance not less than one-third of the creepage distances specified in Table II, with a minimum value of 1 mm.

*Note.* — Attention is drawn to the need for ensuring that the thickness of encapsulating material, between the surface and the encapsulated conductors, is sufficient for mechanical and electrical protection.

### 6.8 *Earthing*

If earthing of an intrinsically-safe circuit is required for functional or protective purposes, in circumstances where earthing is permitted, adequate means shall be provided for such earthing.

*Note.* — The method of earthing must be such as to avoid adverse effects on the intrinsic safety of the system and must comply with the statutory regulations in force in the country in which the apparatus is to be installed.

### 6.9 *Insulation*

The insulation between an intrinsically-safe circuit and the frame of the apparatus or parts which may be earthed shall be capable of withstanding an a.c. test voltage of twice the voltage of the intrinsically-safe circuit or 500 volts r.m.s., whichever is the greater.

The insulation between an intrinsically-safe circuit and a non-intrinsically-safe circuit shall be capable of withstanding an a.c. test voltage of  $2U + 1\,000$  V with a minimum of 1 500 V r.m.s., where  $U$  is the sum of the r.m.s. values of the voltages of the intrinsically-safe circuit and the non-intrinsically-safe circuit.

## 6.10 Câblage interne

### 6.10.1 Isolement des conducteurs

Le câblage interne des circuits de sécurité intrinsèque doit répondre aux prescriptions ci-après, à moins que des lignes de fuite et des distances d'isolement conformes aux prescriptions du paragraphe 6.6 ne puissent être assurées par construction.

Les circuits de sécurité intrinsèque doivent être câblés avec des conducteurs dont le degré d'isolement est tel qu'ils puissent supporter un essai diélectrique sous une tension alternative de valeur efficace égale au double de la tension du circuit de sécurité intrinsèque avec un minimum de 500 V.

Lorsque des circuits de sécurité intrinsèque et des circuits non de sécurité intrinsèque coexistent dans une même enveloppe, les circuits non de sécurité intrinsèque doivent être câblés au moyen de conducteurs dont le degré d'isolement est tel qu'ils puissent supporter un essai diélectrique sous une tension alternative de valeur efficace égale à  $2U + 1\,000$  V, avec un minimum de 1 500 V,  $U$  étant la somme des valeurs efficaces des tensions du circuit de sécurité intrinsèque et du circuit non de sécurité intrinsèque.

### 6.10.2 Séparation des circuits de sécurité intrinsèque et des autres circuits

Le faisceau des conducteurs d'un circuit de sécurité intrinsèque doit être séparé de celui des circuits non de sécurité intrinsèque par une distance égale à la distance d'isolement spécifiée dans la dernière colonne du tableau II sans qu'il soit nécessaire de dépasser 8 mm. Cependant cette condition n'est pas exigible:

- a) dans le cas du matériel de la catégorie « ia » ou « ib », si le faisceau des conducteurs du circuit de sécurité intrinsèque ou celui du circuit non de sécurité intrinsèque est entouré par un écran relié à la terre, ou
- b) dans le cas du matériel de la catégorie « ib », si le faisceau des conducteurs du circuit de sécurité intrinsèque est isolé de façon à pouvoir supporter un essai diélectrique sous une tension alternative de valeur efficace égale à 2 000 V, ce qu'on peut obtenir, par exemple, au moyen d'une gaine isolante supplémentaire.

## 7. Composants

### 7.1 Taux de travail des composants

Tous les composants, excepté les transformateurs, dont dépend la sécurité intrinsèque, ne doivent pas travailler à plus des deux tiers de la valeur nominale de leur courant, tension ou puissance, suivant le cas. Cette valeur nominale résultera de la norme de la CEI correspondante, si elle existe, ou, à défaut, de la valeur spécifiée par le constructeur.

Les dispositifs à semi-conducteurs utilisés comme shunts de sécurité doivent être capables de supporter, sans se couper, le courant qui les parcourrait s'ils se mettaient en court-circuit.

### 7.2 Fiabilité

Tous les composants qui ont une influence sur la sécurité des matériels doivent satisfaire aux conditions de la norme de la CEI correspondante, si elle existe, ou doivent être d'une haute fiabilité.

## 6.10 *Internal wiring*

### 6.10.1 *Insulation of conductors*

In the internal wiring of intrinsically-safe circuits, unless compliance with the creepage distance and clearance requirements of Sub-clause 6.6 can be assured by construction, the following requirements shall apply.

Intrinsically-safe circuits shall be wired with insulated conductors having a grade of insulation capable of withstanding an a.c. test voltage of 500 V r.m.s. or twice the working voltage of the intrinsically-safe circuit, whichever is the greater.

Non-intrinsically-safe circuits in the same enclosure as intrinsically-safe circuits shall be wired with insulated conductors having a grade of insulation capable of withstanding an a.c. test voltage of  $2U + 1\,000$  V with a minimum of 1 500 V r.m.s., where  $U$  is the sum of the r.m.s. values of the voltages of the intrinsically-safe circuit and the non-intrinsically-safe circuit.

### 6.10.2 *Segregation of intrinsically-safe and other circuits*

The wiring of intrinsically-safe circuits shall be separated from that of non-intrinsically-safe circuits by a distance equal to the clearance given in the last column of Table II, provided that the separation need not exceed 8 mm. This requirement does not apply, however, if:

- a) in Category “ia” or “ib” apparatus, the wiring of either the intrinsically-safe or of the non-intrinsically-safe circuits is enclosed in an earthed screen, or
- b) in Category “ib” apparatus, the wiring of the intrinsically-safe circuits is insulated so that it is capable of withstanding an a.c. test voltage of 2 000 V r.m.s. This may be achieved, for example, by the use of an additional insulating sleeve.

## 7. **Components**

### 7.1 *Derating of components*

All components on which intrinsic safety depends, except transformers, shall be operated at not more than two-thirds of their rated current, voltage or power, as appropriate. This rated value shall be based on the relevant IEC standard or, in the absence of such a standard, on the value specified by the manufacturer.

Semiconductors devices used as safety shunts shall be capable of carrying, without open-circuiting, the current which would flow if they failed in the short-circuit mode.

### 7.2 *Reliability*

All components on which intrinsic safety depends shall comply with any relevant IEC standards and shall be of high reliability.

### 7.3 Cartes et composants enfichables

Les cartes et composants enfichables ne doivent pas être interchangeables avec des cartes et des composants non identiques dans un même équipement, sauf si aucun risque ne peut résulter de leur intervention.

### 7.4 Piles et accumulateurs

Toute pile électrique ou accumulateur, qui nécessitent des résistances de limitation de courant pour être de sécurité, et qui sont prévus pour utilisation en zone dangereuse, doivent être enrobés avec leurs résistances, ou enfermés de toute manière aussi efficace, de façon qu'aucun conducteur ou borne, autres que les bornes de sortie de l'ensemble ou les bornes prévues pour la recharge ne soit accessible. En cas de mise en court-circuit permanent de ces bornes, il ne doit se produire ni élévation excessive de température d'aucune partie de l'ensemble, ni émission de gaz inflammable, ni déformation anormale de l'enveloppe de la pile ou de l'accumulateur. Les accumulateurs doivent être d'un type excluant toute possibilité de fuite d'électrolyte.

Les prescriptions ci-dessus s'appliquent également lorsque la pile ou l'accumulateur sont placés dans une enveloppe antidéflagrante.

La protection contre le débit de courant par les bornes de recharge doit être prévue, si nécessaire, par exemple par l'utilisation de diodes en série.

## 8. Composants infaillibles

Lors de l'examen du matériel à sécurité intrinsèque et du matériel associé, les composants qui satisfont aux conditions de cet article sont considérés comme étant infaillibles.

### 8.1 Transformateurs d'alimentation

Les transformateurs destinés à l'alimentation des circuits de sécurité intrinsèque doivent satisfaire aux conditions suivantes:

Tout enroulement destiné à l'alimentation d'un circuit de sécurité intrinsèque doit être séparé électriquement des autres enroulements conformément à l'un ou l'autre des types de construction indiqués ci-après.

Le circuit d'entrée doit comporter un coupe-circuit à fusibles ou un disjoncteur; leur pouvoir de coupure doit être suffisant, même en cas de court-circuit à l'entrée du transformateur.

Notes 1. — Un coupe-circuit à fusibles ou disjoncteur dont le courant nominal n'excède pas trois fois le courant nominal d'entrée du transformateur, est recommandé. Le courant nominal du coupe-circuit à fusibles doit être indiqué sur l'appareil, près du fusible.

2. — En outre, un fusible thermique ou autre protection thermique incorporés, peuvent être utilisés contre les surcharges thermiques.

Le noyau de tous les transformateurs d'alimentation doit être muni de connexions de terre, à moins que cette mise à la terre ne soit pas possible, comme pour les transformateurs à noyau toroïdal isolé utilisés dans les convertisseurs continu/continu.

Les transformateurs en liaison directe avec un réseau extérieur d'alimentation doivent pouvoir supporter les essais diélectriques suivants (voir le paragraphe 10.6).

### 7.3 *Plug-in boards and components*

Plug-in boards and components shall not be interchangeable with non-identical boards or components in the same equipment, except where no hazard can arise from an interchange.

### 7.4 *Cells and batteries*

Any primary or secondary cell or battery which requires current-limiting resistors for safety, and which is intended for use in a hazardous area, shall be encapsulated with its resistors or housed in some equally effective manner so that no conductor or terminal is accessible other than the output terminals of the assembly or terminals provided for recharging. There shall be no excessive temperature rise of any part of the assembly, nor any emission of flammable gas, nor any abnormal distortion of the cell or battery case, on continued short circuit of the output terminals. Cells shall be of a type from which there can be no spillage of electrolyte.

The above requirements still apply where the cell or battery assembly is used inside a flameproof enclosure.

Protection against the withdrawal of power from terminals provided for recharging shall be supplied, where necessary, for example by the use of series diodes.

## 8. **Infallible components**

In testing intrinsically safe and associated apparatus, components complying with the requirements of this clause shall be considered to be infallible.

### 8.1 *Power-supply transformers*

The following requirements shall be fulfilled by transformers intended for supplying intrinsically-safe circuits:

Any winding intended for supplying an intrinsically-safe circuit shall be electrically separated from all other windings by one of the types of construction specified below.

The input circuit shall include a fuse or circuit-breaker. The breaking capacity of the fuse or circuit-breaker shall be adequate with respect to a short circuit on the input side of the transformer.

*Notes 1.* — A fuse or circuit-breaker having a rated current not exceeding three times the rated input current of the transformer is recommended. The rated current of a fuse shall be indicated on the apparatus in a position adjacent to the fuse.

2. — In addition, an embedded thermal fuse or protector may be used for protection against overheating.

The cores of all power-supply transformers shall be provided with earth connections, except where earthing is not practicable, as with insulated toroidal core transformers used in d.c. to d.c. converters.

Transformers for direct connection to an external supply system shall be capable of withstanding the following test voltages (see Sub-clause 10.6).

Points d'application	Valeur efficace de la tension d'essai ( $U_N$ = la plus haute tension nominale des enroulements)
Entre enroulements d'entrée et de sortie	$4 U_N$ , avec un minimum de 2 500 V
Entre tous les enroulements et le noyau ou l'écran	$2 U_N$ , avec un minimum de 1 000 V
Entre tout enroulement et chacun des autres	

Pour les transformateurs qui ne sont pas en liaison directe avec un réseau extérieur d'alimentation, l'essai diélectrique entre enroulements d'entrée et de sortie doit être effectué sous une tension alternative de valeur efficace égale à  $2 U_N + 1\,000$  V.

Pendant l'essai, il ne doit pas se produire de rupture d'isolation entre aucun des enroulements ou entre chaque enroulement et le noyau ou l'écran.

Les types de construction admissibles sont les suivants :

Construction de type 1: Les enroulements d'entrée et de sortie sont disposés dans des enveloppes distinctes, soit

- a) l'un à côté de l'autre sur une colonne du noyau, soit
- b) sur des colonnes différentes du noyau.

Construction de type 2: Les enroulements d'entrée et de sortie sont bobinés l'un au-dessus de l'autre. Dans ce cas, soit

- a) il faut prévoir une isolation renforcée entre l'enroulement d'entrée et tous les autres enroulements, soit
- b) il est disposé entre l'enroulement d'entrée et tous les autres enroulements un écran relié à la terre constitué par un clinquant de cuivre ou par un enroulement équivalent en fils.

Pour les constructions de type 1, les enroulements de sorties du transformateur doivent pouvoir supporter des courts-circuits, ou être rendus capables de les supporter par des dispositifs additionnels, tels que des fusibles thermiques, des résistances, etc.

En cas de court-circuit total ou partiel des enroulements de sortie, l'échauffement du transformateur ne doit excéder en aucun endroit la valeur de température admissible pour la classe d'isolation employée, en service continu, jusqu'au fonctionnement du fusible ou du disjoncteur.

Pour les constructions de type 2, en cas de court-circuit total ou partiel des enroulements de sortie, l'isolation du transformateur ne doit pas être mise en défaut, en service continu, jusqu'au fonctionnement du fusible ou du disjoncteur.

Si les enroulements d'entrée et de sortie sont séparés par une isolation renforcée, le transformateur doit pouvoir satisfaire aux prescriptions suivantes :

- Le ou les enroulements de sortie seront mis en court-circuit et le transformateur sera alimenté sous sa tension nominale jusqu'à ce qu'il se mette en défaut, ou pendant 6 h si sa mise en défaut ne s'est pas produite avant ce délai. Il est admis que l'un quelconque des enroulements d'entrée ou de sortie se mette en court-circuit avec le noyau au cours de cet essai, mais après celui-ci le transformateur doit supporter un essai diélectrique sous une tension de valeur efficace égale à  $2 U + 1\,000$  V appliquée entre les enroulements d'entrée et de sortie ( $U$  étant la tension nominale).

Where applied	R.M.S. test voltage ( $U_N$ = highest rated voltage of any winding)
Between input and output windings	$4 U_N$ or 2 500 V, whichever is the greater
Between all the windings and the core or screen	$2 U_N$ or 1 000 V, whichever is the greater
Between each winding and every other winding	

For transformers not for direct connection to an external supply system, the a.c. test voltage between input and output windings shall be reduced to  $2 U_N + 1\,000$  V r.m.s.

During the test, there shall be no breakdown of the insulation between any two windings or between any winding and the core or screen.

The following types of construction are permitted:

Type 1 construction: The input and output windings are placed in separate enclosures, either

- a) side by side on one leg of the core, or
- b) on different legs of the core.

Type 2 construction: The input and output windings are wound one over another. In this case, either

- a) reinforced insulation shall be provided between the input winding and all other windings, or
- b) an earthed screen made of copper foil or an equivalent wire winding shall be placed between the input winding and all other windings.

For Type 1 construction, the output winding of the transformer shall be capable of withstanding short circuits, or shall be made capable of withstanding them by some supplementary means, such as thermal fuses, resistors, etc.

In the event of a short circuit on any or all of the output windings, the temperature rise of the transformer shall at no point exceed the permissible value for the class of insulation employed, in continuous operation up to the moment when the fuse or circuit-breaker functions.

For Type 2 construction, in the event of a short circuit on any or all of the output windings, there shall be no failure of the transformer insulation, in continuous operation, up to the moment when the fuse or circuit-breaker functions.

If the input and output windings are separated by reinforced insulation, the transformer shall be capable of complying with the following test requirements:

- The output winding or windings shall be short-circuited and the transformer shall then be subjected to its rated input voltage until it fails, or for 6 h, whichever is the shorter time. Either the input winding or the output winding or windings may short-circuit to the core during this test, but after the test the transformer shall withstand a test voltage of  $2 U + 1\,000$  V r.m.s. between the input and output windings, where  $U$  is the rated input voltage.

- Quand un enroulement de sortie est équipé d'une résistance de limitation de courant disposée de telle façon qu'un court-circuit ne puisse se produire directement aux bornes de l'enroulement, l'essai doit être effectué en présence de cette résistance.
- Le transformateur ne doit pas prendre feu pendant l'essai.

Lorsque les enroulements d'entrée et de sortie sont séparés par un écran relié à la terre, un fusible ou un disjoncteur doit être disposé dans chaque conducteur d'entrée non relié à la terre. L'épaisseur du clinquant de cuivre ou le diamètre du fil de l'enroulement, suivant le cas, doit être choisi de manière que dans l'éventualité d'un court-circuit entre l'un quelconque des enroulements et l'écran, ce dernier soit capable de supporter, sans rupture, le courant qui le traverserait jusqu'au fonctionnement du fusible ou du disjoncteur.

L'écran doit être muni de deux connexions de mise à la terre, chacune d'elles pouvant supporter sans dommage le courant qui la traverserait jusqu'au fonctionnement du fusible ou du disjoncteur.

## 8.2 Transformateurs de couplage

Les spécifications des transformateurs de couplage doivent s'appuyer sur les prescriptions du paragraphe 8.1, modifiées en fonction de leur application.

## 8.3 Enroulements d'amortissement

Les enroulements d'amortissement sont considérés comme non sujets à défaillance s'ils sont d'une réalisation mécanique sûre, par exemple constitués par un tube de métal monobloc ou formés par un enroulement de conducteurs nus réunis en tous points par soudure, ou d'une construction équivalente.

## 8.4 Résistances de limitation de courant

Les résistances de limitation de courant sont considérées comme non sujettes à défaut de court-circuit si elles sont du type à couche ou du type bobiné comportant une protection destinée à éviter le déroulement du fil en cas de rupture.

## 8.5 Condensateurs d'arrêt

Une barrière de condensateurs d'arrêt placée entre un circuit de sécurité intrinsèque et un circuit non de sécurité intrinsèque est considérée comme non sujette à défaillance si deux condensateurs sont disposés en série et si chacun d'eux est prévu pour supporter un essai diélectrique sous une tension alternative de valeur efficace égale à  $2U + 1\,000\text{ V}$ ,  $U$  étant la tension aux bornes de l'ensemble de la barrière. Les condensateurs doivent être d'un type à haute fiabilité, par exemple étanche ou à diélectrique céramique. Les condensateurs électrolytiques et les condensateurs au tantale ne doivent pas être utilisés pour cette application.

## 8.6 Shunts de sécurité

Les shunts de sécurité, tels que les diodes et les résistances de limitation de tension montés aux bornes des composants inductifs, sont considérés comme non sujets à défaillance s'ils sont doublés de sorte que l'ensemble reste de sécurité si l'un de ces shunts devient défectueux. Ils doivent être connectés le plus près possible du composant protégé et de façon qu'ils ne puissent se déconnecter accidentellement, ou être raccordés de manière telle que la déconnexion de l'un d'eux assure simultanément la déconnexion du composant protégé.

- If an output winding is fitted with a current-limiting resistor so arranged that a short circuit cannot occur directly across the winding, the test shall be carried out with the resistor in circuit.
- The transformer shall not burst into flames during the test.

If the input and output windings are separated by an earthed screen, there shall be a fuse or circuit-breaker in each non-earthed input line. The thickness of the copper foil or the diameter of the winding wire, as the case may be, shall be so chosen that in the event of a short circuit between any winding and the screen, the latter will be able to withstand, without breakdown, the current which flows until the fuse or circuit-breaker functions.

The screen shall be provided with two leads to the earth connection, each of which is capable of withstanding, without damage, the current which flows before the fuse or circuit-breaker operates.

## 8.2 *Coupling transformers*

The design of coupling transformers shall be based on the requirements of Clause 8.1, modified according to their application.

## 8.3 *Damping windings*

Damping windings shall be considered not to be subject to faults if they are of reliable mechanical construction, such as seamless metal tubes, windings of bare wire continuously short-circuited by soldering, or the equivalent.

## 8.4 *Current-limiting resistors*

Current-limiting resistors shall be considered not to be subject to short-circuit faults if they are of the film type or of the wire-wound type with protection to prevent unwinding of the wire in the event of breakage.

## 8.5 *Blocking capacitors*

Blocking capacitors connected between an intrinsically-safe circuit and a non-intrinsically-safe circuit shall be considered not to be subject to faults if two capacitors are connected in series and each capacitor is rated to withstand an a.c. test voltage of  $2U + 1\,000$  V r.m.s., where  $U$  is the voltage across the barrier. They shall be high-reliability types such as hermetically-sealed or ceramic capacitors. Electrolytic or tantalum capacitors shall not be used for this purpose.

## 8.6 *Shunt safety components*

Shunt safety components, such as diodes and voltage-limiting resistors fitted to inductive elements, shall be considered not to be subject to faults if they are duplicated so that the assembly remains safe if one of the components becomes defective. They shall be connected as close as possible to the protected component in such a manner that they are not liable to become disconnected, or so that the disconnection of either of the shunt components ensures that the protected component becomes disconnected at the same time.

Les résistances à couche de carbone ou au carbone aggloméré ne sont autorisées pour cette application que si elles sont de très bonne qualité.

*Note.* — Les ponts de diodes sont considérés comme une protection par double shunt.

## 9. Barrières de sécurité à diodes

Les dispositifs constitués par des diodes et/ou des diodes Zener doublées, protégés par fusible ou résistance, peuvent être utilisés comme barrière de sécurité entre un circuit de sécurité intrinsèque et un circuit non de sécurité intrinsèque.

Lorsque de telles barrières satisfont aux prescriptions suivantes, elles sont considérées comme dispositifs infaillibles :

### 9.1 Taux de travail des composants de barrières

#### 9.1.1 Résistances (généralités)

Les résistances montées dans les barrières doivent être infaillibles et être dimensionnées pour travailler à une tension égale à 1,5 fois la tension maximale susceptible d'apparaître à leurs bornes.

#### 9.1.2 Résistances (protection)

Lorsqu'une résistance de protection est utilisée, son dimensionnement doit être tel que sa dissipation n'exécède pas les deux tiers de sa puissance nominale, dans les conditions de température ambiante spécifiées, lorsque la tension maximale présente dans la zone sûre est appliquée à la barrière, les diodes étant supposées en court-circuit. Chaque diode doit pouvoir supporter 1,5 fois le courant défini ci-dessus, à la température ambiante et dans les conditions de montage spécifiées.

#### 9.1.3 Coupe-circuit à fusibles

Lorsqu'un coupe-circuit à fusibles de protection est utilisé, il doit être conforme à la Publication 269-1 de la CEI: Coupe-circuit à fusibles à basse tension, Première partie: Règles générales. Sa caractéristique doit être telle que la dissipation de chaque diode (en supposant que les autres diodes ne sont pas conductrices) n'exécède pas les deux tiers de la puissance nominale de la diode, à la température ambiante et dans les conditions de montage spécifiées, en fonction de toute condition transitoire ou permanente permise par le fusible et susceptible de se produire en pratique; chaque diode doit pouvoir supporter 1,5 fois le courant apparaissant dans ces conditions.

### 9.2 Prescriptions de construction

#### 9.2.1 Conception (généralités)

La conception des plots de fixation doit être manifestement asymétrique, de façon que l'on puisse voir rapidement le montage correct de la barrière.

#### 9.2.2 Bornes de terre

La barrière doit être munie d'au moins une borne ou connexion de terre d'une capacité suffisante pour véhiculer le courant, conçue pour maintenir un serrage correct et résister au desserrage du conducteur de terre par vibration. Cette prescription s'applique également aux bornes de connexion du circuit qui peut être au potentiel de la terre.

Carbon film or sintered carbon resistors are permitted for this purpose only if they are of very good quality.

*Note.* — Bridge-connected diodes are accepted as duplicated shunt components.

## 9. Shunt diode safety barrier assemblies

Assemblies of fuse- or resistor-protected duplicated shunt diodes and/or Zener diodes may be used as safety barriers between intrinsically-safe and non-intrinsically-safe circuits.

When such barriers comply with the following requirements, they shall be considered as infallible assemblies:

### 9.1 Derating of barrier components

#### 9.1.1 Resistors (general)

The resistors in the barrier shall be infallible and be rated for a working voltage 1.5 times the maximum voltage which may appear across them.

#### 9.1.2 Resistors (protection)

Where resistor protection is used, the rating shall be such that the dissipation of power in the resistor will not exceed two-thirds of its normal rating in the ambient temperature conditions specified, with maximum safe area voltage applied to the network and the diodes assumed to have failed in the short circuit mode. Each diode shall be capable of carrying 1.5 times the current circulated as above in the particular conditions of mounting and in the ambient temperature specified.

#### 9.1.3 Fuses

Where fuse protection is used, the fuses shall conform to IEC Publication 269-1, Low-voltage Fuses, Part 1: General Requirements. The fuse characteristic shall be such that dissipation in each diode (assuming the other diodes to be non-conducting) will not exceed two-thirds of the diode power rating in the ambient temperature and mounting conditions specified, under all transient and steady state conditions permitted by the fuse and likely to arise in practice, and each diode shall be capable of carrying 1.5 times the current encountered in those conditions.

### 9.2 Constructional requirements

#### 9.2.1 Design (general)

The design shall be obviously asymmetrical about the mounting studs, so that the barrier assembly can readily be seen to be mounted correctly.

#### 9.2.2 Earth terminals

At least one earth terminal or earth connection shall be provided on the barrier, which shall be of adequate current-carrying capacity and designed to maintain correct pressure on, and resist loosening by vibration of, the earthing conductor. This requirement is additional to the terminal connections for the circuit, which may be at earth potential.

### 9.2.3 Séparation des bornes

Les bornes non mises à la terre destinées aux connexions vers la zone dangereuse doivent être séparées par une distance d'au moins 50 mm des bornes non mises à la terre destinées aux connexions vers la zone sûre et être protégées pour prévenir un contact accidentel avec d'autres conducteurs.

### 9.2.4 Montage des composants

Les composants de la barrière doivent être raccordés et disposés physiquement de manière à prévenir l'apparition d'un défaut qui compromettrait le fonctionnement de la barrière. Par exemple, la possibilité d'un court-circuit de toute résistance ou de tout fusible ou la rupture du circuit d'une diode.

### 9.2.5 Enrobage

Les barrières de sécurité comportant fusibles et diodes doivent être enrobées.

### 9.2.6 Enveloppes

Lorsqu'une barrière est seulement protégée par résistance et lorsque les composants ne sont pas enrobés, le boîtier doit être conçu pour éviter l'accès aux composants et doit satisfaire au moins au degré de protection IP 54 tel qu'il est défini par la Publication 144 de la CEI.

*Note.* — La barrière doit être montée dans une enveloppe de protection appropriée aux conditions de la zone dans laquelle elle doit être utilisée.

## 9.3 Essais individuels

Un essai individuel de toutes les barrières terminées doit être effectué pour vérifier que tous les composants fonctionnent convenablement et que le circuit est correct.

*Note.* — L'attention de l'autorité certificatrice est attirée sur le fait qu'on ne doit tenir aucun compte des matériels situés dans la zone sûre et reliés aux bornes de raccordement vers la zone sûre de la barrière de diodes si :

- a) l'appareil fonctionnant en liaison avec le réseau est alimenté à partir de l'enroulement secondaire d'un transformateur d'isolement à double enroulement dont l'enroulement primaire est protégé par un fusible de calibre approprié et possédant un pouvoir de coupure adéquat;
- b) la tension maximale appliquée au matériel situé dans la zone sûre, ou produite à l'intérieur de celui-ci, est inférieure à la tension qui a été considérée pour déterminer les caractéristiques nominales des composants de la barrière;
- c) l'impédance totale du circuit de terre de l'installation est maintenue à l'intérieur de limites pouvant être spécifiées par l'autorité certificatrice.

## 10. Essais

Tout matériel doit être soumis à un essai de type ou examiné pour s'assurer qu'il est incapable de provoquer une inflammation dans les conditions spécifiées à l'article 4 pour la catégorie correspondante de matériel et pour le ou les groupes appropriés spécifiés à l'article 3.

Les examens ou essais doivent également porter sur le classement en température du matériel.

### 10.1 Eclateur

On utilisera, lorsqu'il est applicable, l'éclateur décrit par la Publication 79-3 de la CEI: Troisième partie: Eclateur pour circuits de sécurité intrinsèque. Dans le cas où cet éclateur ne convient

### 9.2.3 Terminal separation

The non-earthed terminals for the hazardous area connections shall be separated from the non-earthed terminals to the safe area connections by at least 50 mm and be protected to prevent accidental contact with other conductors.

### 9.2.4 Component mounting

The barrier components shall be so mounted and physically arranged as to prevent a fault occurring which could impair the safe operation of the barrier. For example, the possibility of a short circuit of any resistor or fuse or an open circuit of any diode.

### 9.2.5 Encapsulation

Fuse diode safety barriers shall be encapsulated.

### 9.2.6 Enclosures

For barriers only resistor-protected and where the components are not encapsulated, the housing shall be so constructed as to prevent access to the components and shall have not less than the degree of protection IP 54 as defined in IEC Publication 144.

*Note.* — The barrier assembly should be mounted within a protective enclosure suitable for the conditions in the area in which the barrier assembly is to be used.

## 9.3 Routine tests

A routine test shall be carried out on all completed barrier assemblies to verify that all the components are operating correctly and that the circuit is correct.

*Note.* — The attention of the certifying authority is drawn to the fact that no account should be taken of any apparatus mounted in the safe area and associated with the connections to the safe area terminals of a diode barrier, provided that:

- a) the apparatus, when designed for mains operation, is supplied from the secondary winding of a double-wound isolating transformer, the primary winding of which is protected by an appropriately rated fuse of adequate breaking capacity;
- b) the maximum voltage applied to or generated within the apparatus in the safe area is less than that specified as having been used to determine the barrier component ratings;
- c) the total earth loop impedance of the installed system is maintained within any limits which may be specified by the appropriate certifying authority.

## 10. Tests

All apparatus shall be assessed or subjected to a type test to ensure that it is incapable of causing ignition under the conditions specified in Clause 4 for the appropriate category of apparatus and for the appropriate group or groups specified in Clause 3.

The apparatus shall also be assessed or tested to determine the temperature classification.

### 10.1 Spark-test apparatus

The spark test apparatus shall be that described in IEC Publication 79-3, Part 3: Spark Test Apparatus for Intrinsically-safe Circuits, where it is applicable. In circumstances where this apparatus

pas, comme précisé dans la Publication 79-3 de la C E I, un éclateur différent, acceptable par l'autorité compétente, nationale ou autre, sera utilisé.

### 10.2 Gaz d'essai

Les gaz d'essai ci-après seront utilisés, en fonction du groupe de classement du matériel soumis aux essais :

groupe I:	8,3 ± 0,3%	méthane-air
groupe IIA:	5,25 ± 0,25%	propane-air
groupe IIB:	7,8 ± 0,5%	éthylène-air
groupe IIC:	21 ± 2%	hydrogène-air

Dans les cas particuliers des matériels qui doivent être agréés et marqués pour usage en présence d'une vapeur ou d'un gaz déterminé, ceux-ci doivent être essayés en présence du mélange le plus inflammable de cette vapeur ou de ce gaz dans l'air.

*Note.* — La pureté des gaz et vapeurs commercialement disponibles est en général suffisante pour ces essais, mais ceux dont la pureté est inférieure à 95 % ne devraient pas être utilisés. Les effets de variations normales de la température du laboratoire et de la pression atmosphérique, ainsi que ceux de l'humidité de l'air du mélange gazeux paraissent négligeables. Aucun effet notable de ces paramètres ne se manifeste au cours des étalonnages de routine de l'éclateur.

### 10.3 Etalonnage de l'éclateur

La sensibilité de l'éclateur doit être vérifiée avant et après chaque série d'essais effectués conformément au paragraphe 10.4. A cette fin, l'éclateur doit être étalonné avec l'un des deux circuits suivants: soit un circuit alimenté par une tension continue de 24 V et comprenant une inductance à air de 0,095 H, soit un circuit résistif (inductance < 10 µH) alimenté sous une tension continue de 24 V. Les courants de ces circuits seront réglés en fonction du groupe prévu, à la valeur indiquée dans le tableau III.

TABEAU III

*Courant dans le circuit d'étalonnage*

Groupe	Circuit inductif	Circuit résistif
I	110 mA	1,5 A
IIA	100 mA	1,0 A
IIB	65 mA	0,7 A
IIC	30 mA	0,3 A

On choisira le circuit d'étalonnage en tenant compte au mieux du matériel soumis à l'essai de type.

L'éclateur doit fonctionner durant 400 tours du porte-fils de tungstène, avec ce dernier relié au pôle positif de la source, et l'essai est considéré comme satisfaisant s'il se produit au moins une inflammation du gaz d'essai.

### 10.4 Essais de type

Lors de l'essai de type de la sécurité du matériel, l'éclateur doit être inséré dans le circuit soumis aux essais en tout point où l'on estime qu'une interruption, un court-circuit ou un défaut à la terre peut

is not suitable, as indicated in IEC Publication 79-3, alternative test apparatus acceptable to the appropriate national or other authority shall be used.

### 10.2 Test gases

The following test gases shall be used, according to the stated group of the apparatus which is being tested:

Group I:	8.3 ± 0.3%	methane/air
Group IIA:	5.25 ± 0.25%	propane/air
Group IIB:	7.8 ± 0.5%	ethylene/air
Group IIC:	21 ± 2%	hydrogen/air

In special cases, apparatus which is to be certified and marked for use in a particular gas or vapour shall be tested in the most easily ignited concentration of that gas or vapour in air.

*Note.* — The purity of commercially available gases and vapours is normally adequate for these tests, but those of purity less than 95% should not be used. The effect of normal variations in laboratory temperature and air pressure, and of the humidity of the air in the gas mixture, is also likely to be small. Any significant effects of these variables will become apparent during the routine calibration of the spark-test apparatus.

### 10.3 Calibration of spark-test apparatus

The sensitivity of the spark-test apparatus shall be checked before and after each test series carried out in accordance with Sub-clause 10.4. For this purpose, the test apparatus shall be operated in one of two calibration circuits, a 24 V d.c. circuit containing a 0.095 H air-cored coil or a 24 V d.c. resistive circuit (inductance < 10 μH). The currents in these circuits shall be set at the value given in Table III for the appropriate group.

TABLE III  
Current in calibration circuit

Group	Inductive circuit	Resistive circuit
I	110 mA	1.5 A
IIA	100 mA	1.0 A
IIB	65 mA	0.7 A
IIC	30 mA	0.3 A

The calibration circuit chosen shall be that which is most appropriate to the apparatus which is being type-tested.

The spark-test apparatus shall be run for 400 revolutions of the tungsten wire-holder, with the holder of positive polarity, and shall be considered to be satisfactory only if at least one ignition of the test gas occurs.

### 10.4 Type tests

For the type test of the safety of the apparatus, the spark-test apparatus shall be inserted in the circuit under test at each point where it is considered that an interruption, short-circuit or earth