

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
79-11**

Troisième édition
Third edition
1991-11

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses**

**Onzième partie:
Sécurité intrinsèque «i»**

**Electrical apparatus for explosive
gas atmospheres**

**Part 11:
Intrinsic safety "i"**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 79-11: 1991

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 électrotechnique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
79-11**

Troisième édition
Third edition
1991-11

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses**

**Onzième partie:
Sécurité intrinsèque «i»**

**Electrical apparatus for explosive
gas atmospheres**

**Part 11:
Intrinsic safety "i"**

© CEI 1991 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 **XA**

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
 Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	10
3 Définitions et symboles	12
4 Groupement et classification du matériel électrique et des systèmes	18
5 Catégories	20
6 Règles de construction	22
7 Règles pour les composants	48
8 Composants et ensembles de composants infailibles	52
9 Epreuves de type	62
10 Marquage et informations	72
 Annexes	
A Mesure des lignes de fuite, distances dans l'air et distances au travers d'un compound moulé ou d'un isolant solide	76
B Encapsulage	82
C Guide pour l'étude et l'évaluation des circuits de sécurité intrinsèque	84
Figures	94

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	11
3 Definitions and symbols	13
4 Grouping and classification of electrical apparatus and systems	19
5 Categories	21
6 Constructional requirements	23
7 Requirements for components	49
8 Infallible components and assemblies of components	53
9 Type tests	63
10 Marking and information	73
Annexes	
A Measurement of creepage distances, clearances and distances through casting compound and through solid insulation	77
B Encapsulation	83
C Guidance on design and assessment of intrinsically-safe circuits	85
Figures	94

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES

Onzième partie: Sécurité intrinsèque «i»

AVANT-PROPOS

- 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.

La présente partie de la Norme internationale CEI 79 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.

Cette troisième édition de la CEI 79-11 remplace la deuxième édition, parue en 1984.

Le texte de cette partie est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
31G(BC)20	31G(BC)22 31G(BC)22A	31G(BC)25	31G(BC)26

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

Les annexes A, B et C font partie intégrante de la présente partie de la CEI 79.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE
GAS ATMOSPHERES

Part 11: Intrinsic safety "i"

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.

This part of the International Standard IEC 79 has been prepared by Sub-Committee 31G: Intrinsically-safe apparatus, of IEC Technical Committee No. 31: Electrical apparatus for explosive atmospheres.

This third edition of IEC 79-11 replaces the second edition issued in 1984.

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

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
31G(CO)20	31G(CO)22 31G(CO)22A	31G(CO)25	31G(CO)26

Full information on the voting for the approval of this part can be found in the Voting Report indicated in the above table.

Annexes A, B and C form an integral part of this part of IEC 79.

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 79 s'applique à l'un des modes de protection pour le matériel électrique utilisé dans les atmosphères explosives gazeuses. Elle fait référence à d'autres parties publiées de la CEI 79 (voir article 2).

La présente Norme internationale doit être lue conjointement avec les règles générales de la CEI 79-0 et plus particulièrement avec les articles applicables énumérés dans l'article 1.

Les règles de la présente partie de la CEI 79 s'appliquent aux circuits destinés aux emplacements rendus dangereux par la présence d'une vapeur ou d'un gaz explosif à la pression atmosphérique. La CEI 79-11 ne concerne pas les circuits placés dans les atmosphères de poussières combustibles à l'étude au sein du SC 31H, ni les risques autres que ceux d'explosion, en présence de vapeur ou de gaz explosifs, de même qu'elle ne concerne aucun autre type de risque qui pourrait apparaître suite à un contact avec des parties actives, à des radiations, etc.

NOTE - Les publications fondamentales de sécurité CEI 664 et 664A «Coordination de l'isolement dans les systèmes (réseaux) à basse tension y compris les distances d'isolement dans l'air et les lignes de fuite des matériels» n'ont pas été suivies lors de cette révision car il a été admis qu'une étude détaillée devrait être faite pour justifier des écarts par rapport aux valeurs de lignes de fuite et distances dans l'air de la deuxième édition de la CEI 79-11. Cette étude détaillée est en cours et il en résultera une proposition de modification des articles correspondants.

Withhold

INTRODUCTION

This part of IEC 79 applies to one of the types of protection for electrical apparatus used in explosive gas atmospheres. It makes reference to other published parts of IEC 79 (see clause 2).

This International Standard is to be read in conjunction with the general requirements of IEC 79-0 and specifically with the applicable clauses listed in clause 1.

The requirements of this part of IEC 79 apply to circuits for locations made hazardous by the presence of explosive gas or vapour at atmospheric pressure. IEC 79-11 is not concerned with circuits in combustible dust atmospheres (under study in SC 31H) nor is it concerned with any risks, other than those of explosion, in the presence of explosive gas or vapour, nor is it concerned with any other kinds of risk, such as might result from contact with live parts, radiation, etc.

NOTE - Basic Safety Publications IEC 664 and 664A "Insulation co-ordination within low-voltage systems including clearances and creepage distances for equipment" were not followed for this revision as it was agreed that a detailed study was required to justify departures from the values of creepage distance and clearance in the second edition of IEC 79-11. This detailed study is proceeding and will result in a proposal for amendment of the clauses concerned.

Withdrawn

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES

Onzième partie: Sécurité intrinsèque «i»

1 Domaine d'application

1.1 La présente partie de la CEI 79 prescrit les règles spécifiques de conception, de construction, d'essai et de marquage du matériel électrique et des systèmes électriques avec mode de protection "i". Elle contient également les règles concernant les matériels électriques associés qui ne sont pas protégés pour être utilisés dans une atmosphère explosive gazeuse, mais qui renferment à la fois des circuits de sécurité intrinsèque et des circuits non de sécurité intrinsèque qui peuvent affecter la sécurité des circuits de sécurité intrinsèque.

NOTE - Le "matériel électrique" ou le "système électrique" seront définis par le constructeur ou le pétitionnaire de la demande de conformité à cette norme.

1.2 Les présentes règles spécifiques complètent les règles générales ci-après de la CEI 79-0.

Référence
de l'article
de la CEI 79-0

Remarques

1

2

Sauf le 2.1 et le 2.12 qui sont remplacés respectivement par le 3.1 et le 3.15 de la présente partie.

3

4

S'applique seulement aux matériels de sécurité intrinsèque.

5

Sauf 5.2 et 5.3.

6

Sauf 6.1 et 6.2.

7

13

14

Sauf 14.3.

22

Sauf que 22.4.3.2 s'applique seulement aux matériels électriques mobiles et que 22.4.6.1 et 22.4.7 s'appliquent seulement aux matériels de sécurité intrinsèque.

23

24

25

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES

Part 11: Intrinsic safety "i"

1 Scope

1.1 This part of IEC 79 prescribes the specific requirements for the design, construction, testing, and marking of electrical apparatus and electrical systems with type of protection "i". It also contains requirements for associated apparatus that is not protected for use within an explosive gas atmosphere but contains both intrinsically-safe circuits and non-intrinsically-safe circuits that can affect the safety of intrinsically-safe circuits.

NOTE - The "electrical apparatus" or "electrical system" will be defined by the manufacturer or other party making the claim of compliance with this standard.

1.2 These specific requirements are additional to the following general requirements in IEC 79-0.

*IEC 79-0
clause
reference*

Remarks

1	
2	except for 2.1 and 2.12 which are replaced by 3.1 and 3.15 of this part respectively.
3	
4	Applies to intrinsically-safe apparatus only.
5	Except for 5.2 and 5.3.
6	Except for 6.1 and 6.2.
7	
13	
14	Except for 14.3.
22	Except that 22.4.3.2 applies to portable electrical apparatus only and that 22.4.6.1 and 22.4.7 apply to intrinsically-safe apparatus only.
23	
24	
25	

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 79. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 79 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 27, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique.*

CEI 50(426): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) - Chapitre 426: Matériel électrique pour atmosphères explosives* (en cours d'impression).

CEI 50(826): 1982, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) - Chapitre 826: Installations électriques des bâtiments.*

CEI 79, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses.*

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

CEI 79-3: 1990, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses - Troisième partie: Eclateur pour les circuits de sécurité intrinsèque.*

CEI 326, *Cartes imprimées.*

CEI 326-3: 1980, *Cartes imprimées - Troisième partie: Etudes et application des cartes imprimées.*

CEI 326-3A: 1982, *Cartes imprimées - Troisième partie: Etudes et application des cartes imprimées. Premier complément.*

CEI 348: 1978, *Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques.*

CEI 375: 1972, *Conventions concernant les circuits électriques et magnétiques.*

CEI 455, *Spécification relative aux composés résineux polymérisables sans solvant utilisés comme isolants électriques.*

CEI 455-1: 1974, *Spécification relative aux composés résineux polymérisables sans solvant utilisés comme isolants électriques - Première partie: Définitions et conditions générales.*

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

CEI 664: 1980, *Coordination de l'isolement dans les systèmes (réseaux) à basse tension y compris les distances d'isolement dans l'air et les lignes de fuite des matériels.*

CEI 664A: 1981, *Coordination de l'isolement dans les systèmes (réseaux) à basse tension y compris les distances d'isolement dans l'air et les lignes de fuite des matériels. Premier complément.*

CEI 742: 1983, *Transformateurs de séparation des circuits et transformateurs de sécurité - Règles.*

ISO 472: 1988, *Plastiques - Vocabulaire - Edition bilingue.*

2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 79. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 79 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 27, *Letter symbols to be used in electrical technology.*

IEC 50(426), 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 426: Electrical apparatus for explosive atmospheres.* (Being printed.)

IEC 50(826): 1982, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 826: Electrical installations of buildings.*

IEC 79, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres.*

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

IEC 79-3: 1990, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres - Part 3: Spark-test apparatus for intrinsically-safe circuits.*

IEC 326, *Printed boards.*

IEC 326-3: 1980, *Printed boards - Part 3: Design and use of printed boards.*

IEC 326-3A: 1982, *Printed boards - Part 3: Design and use of printed boards. First supplement.*

IEC 348: 1978, *Safety requirements for electronic measuring apparatus.*

IEC 375: 1972, *Conventions concerning electric and magnetic circuits.*

IEC 455, *Specification for solventless polymerisable resinous compounds used for electrical insulation.*

IEC 455-1: 1974, *Specification for solventless polymerisable resinous compounds used for electrical insulation - Part 1: Definitions and general requirements.*

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

IEC 664: 1980, *Insulation co-ordination within low-voltage systems including clearances and creepage distances for equipment.*

IEC 664A: 1981, *Insulation co-ordination within low-voltage systems including clearances and creepage distances for equipment. First supplement.*

IEC 742: 1983, *Isolating transformers and safety isolating transformers - Requirements.*

ISO 472: 1988, *Plastics - Vocabulary - Bilingual edition.*

3 Définitions et symboles

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 79, les définitions de l'article 2 de la CEI 79-0 s'appliquent (sauf celles de 2.1 et 2.12), ainsi que les suivantes. Pour la définition de tout autre terme, en particulier les termes plus généraux, il convient de se reporter à la CEI 50(426) (en cours d'impression) ou à tout autre chapitre approprié du Vocabulaire Electrotechnique International (VEI).

Les symboles doivent être conformes à la CEI 27, à la CEI 375 et au Recueil CEI «Symboles littéraux». On attire l'attention sur le fait que dans toute cette partie de la CEI 79, on considère des différences de potentiel, dont le symbole est U et non V (potentiel électrique).

3.1 matériel électrique: Ensemble de composants, circuits électriques ou parties de circuits électriques contenus normalement dans une enveloppe unique.

3.2 circuit de sécurité intrinsèque: Circuit dans lequel aucune étincelle ni aucun effet thermique produit dans les conditions d'épreuve prescrites dans la présente partie de la CEI 79 (qui couvrent le fonctionnement normal et les conditions de défaut spécifiées) n'est capable de provoquer l'inflammation d'une atmosphère explosive gazeuse donnée.

3.3 matériel de sécurité intrinsèque: Matériel électrique dans lequel tous les circuits sont de sécurité intrinsèque.

3.4 matériel associé: Matériel électrique dans lequel se trouvent à la fois des circuits de sécurité intrinsèque et des circuits non de sécurité intrinsèque qui peuvent affecter la sécurité des circuits de sécurité intrinsèque.

NOTE - Le matériel associé peut être:

- a) soit un matériel électrique qui a un autre mode de protection pour utilisation dans l'atmosphère explosive gazeuse concernée;
- b) soit un matériel électrique non ainsi protégé, qui par conséquent ne devra pas être utilisé en atmosphère explosive gazeuse; par exemple un enregistreur qui n'est pas lui-même placé en atmosphère explosive gazeuse, mais est relié à un thermocouple placé en atmosphère explosive, lorsque seul le circuit d'entrée de l'enregistreur est un circuit de sécurité intrinsèque.

3.5 système de sécurité intrinsèque: Association de matériels interconnectés, qui peut comprendre des matériels à sécurité intrinsèque, des matériels associés et d'autres matériels, et de câbles d'interconnexion dans laquelle les circuits des parties du système qui peuvent être exposées à une atmosphère explosive gazeuse sont des circuits de sécurité intrinsèque.

3.6 matériels et systèmes de catégorie «ia»: Matériels et systèmes électriques contenant des circuits de sécurité intrinsèque qui sont incapables de produire l'inflammation, avec le coefficient de sécurité adéquat:

- lorsque jusqu'à deux défauts pris en compte sont appliqués, et en plus,
- les défauts non pris en compte conduisant aux conditions les plus sévères.

3.7 matériels et systèmes de catégorie «ib»: Matériels et systèmes électriques contenant des circuits de sécurité intrinsèque qui sont incapables de produire l'inflammation, avec le coefficient de sécurité adéquat:

- lorsqu'un défaut pris en compte est appliqué, et en plus,
- les défauts non pris en compte conduisant aux conditions les plus sévères.

3 Definitions and symbols

For the purposes of this part of IEC 79, the definitions in clause 2 of IEC 79-0 apply (except for those in 2.1 and 2.12) and also the following. For the definition of any other terms, particularly those of a more general nature, reference should be made to IEC 50(426) (in course of printing) or other appropriate chapter of the International Electrotechnical Vocabulary.

Symbols shall be in accordance with IEC 27 and IEC 375 and IEC Handbook 1 "Letter symbols". Attention is drawn to the fact that potential difference is used throughout this part of IEC 79 and the symbol is therefore U and not V (electric potential).

3.1 electrical apparatus: Assembly of components, electrical circuits or parts of electrical circuits normally contained in a single enclosure.

3.2 intrinsically-safe circuit: Circuit in which no spark or any thermal effect produced in the test conditions prescribed in this part of IEC 79 (which include normal operation and specified fault conditions) is capable of causing ignition of a given explosive gas atmosphere.

3.3 intrinsically-safe apparatus: Electrical apparatus in which all the circuits are intrinsically-safe circuits.

3.4 associated apparatus: Electrical apparatus in which there are both intrinsically-safe circuits and non-intrinsically-safe circuits that can affect the safety of intrinsically-safe circuits.

NOTE - Associated apparatus may be either:

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

3.5 intrinsically-safe system: Assembly of interconnected items of apparatus, which may comprise intrinsically-safe apparatus, associated apparatus and other apparatus, and interconnecting cables in which the circuits within those parts of the system that may be exposed to explosive gas atmospheres are intrinsically-safe circuits.

3.6 apparatus and systems of category "ia": Electrical apparatus and systems containing intrinsically-safe circuits which are incapable of causing ignition, with the appropriate safety factor:

- when up to two countable faults are applied and, in addition,
- those non-countable faults which give the most onerous condition.

3.7 apparatus and systems of category "ib": Electrical apparatus and systems containing intrinsically-safe circuits which are incapable of causing ignition with the appropriate safety factors:

- when up to one countable fault is applied and, in addition,
- those non-countable faults which produce the most onerous conditions.

3.8 fonctionnement normal: Un matériel de sécurité intrinsèque ou un matériel associé est en fonctionnement normal lorsqu'il est électriquement et mécaniquement conforme à la spécification de conception fournie par son constructeur.

NOTE - Le fonctionnement normal inclut l'application de U_m (voir 3.18) depuis un matériel non spécifié.

3.9 défaut: Défaillance par court-circuit ou ouverture de circuit de toute partie (composant, connexion, séparation ou isolation) non définie en 3.10, 3.11, 3.12 et dont dépend le mode de protection du circuit.

NOTES

1 Si un défaut conduit à des défauts secondaires dans d'autres parties dont dépend le mode de protection du circuit, la défaillance initiale et les défaillances secondaires sont considérées comme un défaut unique.

2 Pour l'application de tels défauts, voir 5.1 et 5.2.

3.9.1 défaut pris en compte: Défaut qui se produit dans les parties de matériels ou de systèmes électriques répondant aux règles de construction de la présente partie de la CEI 79.

3.9.2 défaut non pris en compte: Défaut qui se produit dans les parties de matériels ou de systèmes électriques ne répondant pas aux règles de construction de la présente partie de la CEI 79.

3.10 composant infaillible ou ensemble de composants infaillibles: Composant ou ensemble de composants qui, en service ou au stockage, n'est pas susceptible de se mettre en défaut de manière à diminuer le mode de protection du circuit.

NOTE - Un tel composant ou ensemble de composants est considéré comme non sujet à défaut lorsque les évaluations et les épreuves du mode de protection sont exécutées.

3.11 séparation et isolation infaillibles: Séparation ou isolation entre parties conductrices qui n'est pas considérée comme pouvant se mettre en court-circuit en service ou en stockage.

3.12 connexions infaillibles: Connexions incluant des raccordements et des câblages d'interconnexion qui ne sont pas considérés comme pouvant se mettre en circuit ouvert en service ou en stockage.

3.13 câblage interne: Câblage et interconnexions électriques qui ont été réalisés à l'intérieur du matériel par le constructeur.

NOTE - A l'intérieur d'un rack ou d'un tableau, les interconnexions entre des parties distinctes du matériel faites selon les instructions détaillées du constructeur sont considérées comme étant un câblage interne.

3.14 organe de raccordement: Bornes, prises de courant et autres dispositifs servant à la connexion électrique de circuits externes.

3.15 enveloppe: Ensemble des parois qui entourent des parties actives du matériel électrique, y compris les portes, couvercles, entrées de câble, tiges, axes et arbres, garantissant le degré de protection procuré par l'enveloppe du matériel électrique.

NOTES

1 Cette définition diffère de celle de la CEI 79-0 car elle admet qu'un matériel électrique de sécurité intrinsèque peut ne pas être dans une enveloppe unique, et qu'il ne dépend pas de son enveloppe pour sa protection de base.

2 L'«enveloppe» peut ne pas être physiquement la même pour la protection contre les contacts avec les parties actives et pour la protection contre l'entrée de corps solides étrangers ou de liquides.

3 La désignation des surfaces qui constituent les limites de «l'enveloppe» définie ici est de la responsabilité du constructeur.

3.8 normal operation: Intrinsically-safe apparatus or associated apparatus is in normal operation when it conforms electrically and mechanically with the design specification produced by its manufacturer.

NOTE - Normal operation includes the application of U_m (see 3.18) from unspecified apparatus.

3.9 fault: Short or open circuit defect of any part (that is a component, connection, separation or insulation), not defined by 3.10, 3.11 or 3.12 upon which the type of protection of the circuit depends.

NOTES

1 If a fault leads to consequential faults in other parts upon which the type of protection of the circuit depends, the primary and subsequent failures are considered to be a single fault.

2 For the application of such faults see 5.1 and 5.2.

3.9.1 countable fault: Fault which occurs in parts of electrical apparatus and systems complying with the constructional requirements of this part of IEC 79.

3.9.2 non-countable fault: Fault which occurs in parts of electrical apparatus and systems not complying with the constructional requirements of this part of IEC 79.

3.10 infallible component or assembly: Component or assembly that is not likely to become defective, in service or in storage, in such a manner as to invalidate the type of protection of the circuit.

NOTE - Such a component or assembly is considered as not subject to fault when assessments or tests for the type of protection are made.

3.11 infallible separation and insulation: Separation or insulation between electrically conductive parts that is not considered as becoming short circuited in service or storage.

3.12 infallible connections: Connections including joints and interconnecting wiring that are not considered as becoming open circuited in service or storage.

3.13 internal wiring: Wiring and electrical connections that are made within the apparatus by its manufacturer.

NOTE - Within a rack or panel, interconnections between separate pieces of apparatus made in accordance with detailed instructions from the manufacturer are considered to be internal wiring.

3.14 connection facilities: Terminals, plugs and sockets, and other parts used for the electrical connections of external circuits.

3.15 enclosure: All the walls which surround the live parts of electrical apparatus, including doors, covers, cable entries, rods, spindles and shafts, ensuring the degree of protection provided by enclosure of the electrical apparatus.

NOTES

1 This definition differs from that of IEC 79-0 because it recognizes that an intrinsically-safe apparatus may not be in a single enclosure and that it is not dependent on its enclosure for primary protection.

2 The "enclosure" may not be physically the same for protection against contact with live parts, ingress of solid foreign bodies and liquids.

3 The designation of the surfaces which form the boundaries of the "enclosure" here defined is the responsibility of the manufacturer.

3.16 courant minimal d'inflammation (CMI): Minimum du courant dans un circuit résistif ou inductif qui provoque l'inflammation du mélange explosif d'essai dans l'éclateur conforme à la CEI 79-3.

3.17 tension minimale d'inflammation: Minimum de la tension d'un circuit capacitif qui provoque l'inflammation du mélange explosif d'essai dans l'éclateur conforme à la CEI 79-3.

3.18 U_m : Maximum de la tension (valeur efficace, en courant alternatif ou en courant continu) qui peut être appliquée aux organes de raccordement non de sécurité intrinsèque d'un matériel associé sans affecter le mode de protection.

NOTE - La valeur de U_m peut être différente pour différents organes de raccordement.

3.19 tension maximale d'entrée (U_i): Maximum de la tension (valeur de crête, en courant alternatif ou en courant continu) qui peut être appliquée aux organes de raccordement du matériel de sécurité intrinsèque sans affecter le mode de protection.

3.20 tension maximale de sortie (U_o): Maximum de tension (valeur de crête, en courant alternatif ou en courant continu) dans un circuit de sécurité intrinsèque, qui peut apparaître en circuit ouvert sur les organes de raccordement d'un matériel pour toute tension appliquée, jusqu'à la tension maximale, y compris U_m et U_i .

NOTE - Lorsqu'il y a plusieurs tensions appliquées, la tension de sortie maximale est celle apparaissant pour la combinaison la plus défavorable des tensions appliquées.

3.21 courant maximal d'entrée (I_i): Maximum du courant (valeur de crête, en courant alternatif ou en courant continu) qui peut être appliqué aux organes de raccordement du matériel de sécurité intrinsèque.

3.22 courant maximal de sortie (I_o): Maximum du courant (valeur de crête, en courant alternatif ou en courant continu) dans un circuit de sécurité intrinsèque qui peut être extrait des organes de raccordement du matériel.

3.23 puissance maximale d'entrée (P_i): Maximum de la puissance d'un circuit de sécurité intrinsèque extérieur qui peut être appliquée aux organes de raccordement du matériel.

3.24 puissance maximale de sortie (P_o): Maximum de puissance électrique dans un circuit de sécurité intrinsèque qui peut être prélevée sur le matériel.

3.25 capacité maximale externe (C_o): Maximum de la valeur de capacité dans un circuit de sécurité intrinsèque qui peut être reliée aux organes de raccordement du matériel.

3.26 capacité maximale interne (C_i): Capacité équivalente interne totale du matériel qui est considérée comme présente aux organes de raccordement du matériel.

3.27 inductance maximale externe (L_o): Maximum de la valeur de l'inductance dans un circuit de sécurité intrinsèque qui peut être reliée aux organes de raccordement du matériel.

3.28 inductance maximale interne (L_i): Inductance équivalente interne totale du matériel qui est considérée comme présente aux organes de raccordement du matériel.

3.16 minimum igniting current (MIC): Minimum current in resistive or inductive circuits that causes the ignition of the explosive test mixture in the spark-test apparatus according to IEC 79-3.

3.17 minimum igniting voltage: Minimum voltage of capacitive circuits that causes the ignition of the explosive test mixture in the spark-test apparatus according to IEC 79-3.

3.18 U_m : Maximum voltage (r.m.s. a.c. or d.c.) that can be applied to the non-intrinsically-safe connection facilities of associated apparatus without invalidating the type of protection.

NOTE - The value of U_m may be different at different sets of connection facilities.

3.19 maximum input voltage (U_i): Maximum voltage (peak a.c. or d.c.) that can be applied to the connection facilities of the intrinsically-safe apparatus without invalidating the type of protection.

3.20 maximum output voltage (U_o): Maximum output voltage (peak a.c. or d.c.) in an intrinsically-safe circuit that can appear under open circuit conditions at the connection facilities of the apparatus at any applied voltage up to the maximum voltage, including U_m and U_i .

NOTE - Where there is more than one applied voltage, the maximum output voltage is that occurring under the most onerous combination of applied voltages.

3.21 maximum input current (I_i): Maximum current (peak a.c. or d.c.) that can be applied to the connection facilities of the intrinsically-safe apparatus.

3.22 maximum output current (I_o): Maximum current (peak a.c. or d.c.) in an intrinsically-safe circuit that can be taken from the connection facilities of the apparatus.

3.23 maximum input power (P_i): Maximum power in an external intrinsically-safe circuit that can be applied to the connection facilities of the apparatus.

3.24 maximum output power (P_o): Maximum electrical power in an intrinsically-safe circuit that can be taken from the apparatus.

3.25 maximum external capacitance (C_o): Maximum capacitance in an intrinsically-safe circuit that can be connected to the connection facilities of the apparatus.

3.26 maximum internal capacitance (C_i): Total equivalent internal capacitance of the apparatus which is considered as appearing across the connection facilities of the apparatus.

3.27 maximum external inductance (L_o): Maximum value of inductance in an intrinsically-safe circuit that can be connected to the connection facilities of the apparatus.

3.28 maximum internal inductance (L_i): Total equivalent internal inductance of the apparatus which is considered as appearing at the connection facilities of the apparatus.

3.29 distance dans l'air: La plus courte distance dans l'air entre deux parties conductrices.

NOTE - Cette distance s'applique seulement aux parties qui sont exposées à l'atmosphère et non aux parties qui sont recouvertes d'une isolation solide ou d'un compound moulé.

3.30 distance au travers d'un compound moulé: La plus courte distance au travers d'un compound moulé (par exemple résine époxyde) entre deux parties conductrices.

3.31 distance au travers d'une isolation solide: La plus courte distance au travers d'une isolation solide (par exemple une matière isolante extrudée ou injectée et non cou-lée) entre deux parties conductrices.

NOTES

1 Dans cette partie de la CEI 79, une isolation solide est considérée comme étant fabriquée par avance, par exemple en feuille ou en gaine.

2 Un vernis ou des revêtements similaires ne sont pas considérés comme des isolations solides.

3.32 Ligne de fuite dans l'air: La plus courte distance le long de la surface d'un maté-
riau isolant en contact avec l'air entre deux parties conductrices.

NOTE - La distance dont il est ici question est, par exemple, applicable aux circuits imprimés qui n'ont pas de revêtement selon 6.4.1 et où l'isolant sur lequel la ligne de fuite est mesurée est en contact direct avec l'air.

3.33 ligne de fuite sous revêtement: La plus courte distance entre parties conductrices sur des circuits imprimés ou d'autres composants revêtus conformément à 6.4.1.

3.34 matériel électrique mobile: Matériel qui est déplacé pendant son fonctionnement ou qui peut être facilement déplacé tout en restant relié à son alimentation.

NOTES

1 Lorsqu'il n'y a pas de confusion possible, il peut être simplement dénommé «matériel mobile».

2 Dans cette partie de la CEI 79, la définition générale (techniquement équivalente à la référence VET 826-07-04) est limitée à un matériel possédant au moins une poignée et dont la masse ne dépasse pas 20 kg ou à un matériel sans poignée dont la masse ne dépasse pas 5 kg.

4 Groupement et classification du matériel électrique et des systèmes

Les matériels de sécurité intrinsèque, les matériels associés et les systèmes de sécurité intrinsèque sont répartis en groupes conformément à l'article 3 de la CEI 79-0. Les subdivisions A, B et C du Groupe II sont applicables aux matériels de sécurité intrinsèque, aux matériels associés et aux systèmes de sécurité intrinsèque.

Les parties des systèmes de sécurité intrinsèque qui sont placées en zones dangereuses sont classées en température selon l'article 4 de la CEI 79-0.

NOTE - La classification en température des câbles de liaison n'est pas traitée dans la présente partie de la CEI 79.

3.29 clearance: Shortest distance in air between two conductive parts.

NOTE - This distance applies only to parts that are exposed to the atmosphere and not to parts which are covered with solid insulation or casting compound.

3.30 distance through casting compound: Shortest distance through a casting compound (for example, epoxy resin) between two conductive parts.**3.31 distance through solid insulation:** Shortest distance through solid insulation (for example, insulation which is extruded or moulded not poured) between two conductive parts.**NOTES**

- 1 For the purposes of this part of IEC 79, solid insulation is considered to be prefabricated, for example sheet or sleeving.
- 2 Varnish and similar coatings are not considered to be solid insulation.

3.32 creepage distance in air: Shortest distance along the surface of an insulating medium in contact with air between two conductive parts.

NOTE - The distance concerned here is, for example, applicable to printed circuits that have no coating in accordance with 6.4.1 where the insulation across which the creepage distance is measured is in direct contact with air.

3.33 creepage distance under coating: Shortest distance between conductive parts on printed circuits or other components coated in accordance with 6.4.1.**3.34 portable electrical apparatus:** Apparatus that is moved whilst in operation or that can easily be moved from one place to another whilst connected to the supply.**NOTES**

- 1 Where no possibility of confusion exists, this may be referred to as simply "portable apparatus".
- 2 For the purpose of this part of IEC 79, this general definition (technically equivalent to IEC 826-07-04) is restricted to apparatus with at least one handle and a mass not exceeding 20 kg or to apparatus without a handle but having a mass not exceeding 5 kg.

4 Grouping and classification of electrical apparatus and systems

Intrinsically-safe apparatus, associated apparatus, and intrinsically-safe systems are grouped in accordance with clause 3 of IEC 79-0. For intrinsically-safe apparatus, associated apparatus, and intrinsically-safe systems sub-divisions A, B and C of Group II are applicable.

Those parts of intrinsically-safe systems in hazardous areas are temperature classified in accordance with clause 4 of IEC 79-0.

NOTE - The temperature classification of interconnecting cables is not dealt with in this part of IEC 79.

5 Catégories

Les matériels et les systèmes de sécurité intrinsèque ainsi que les parties de sécurité intrinsèque des matériels associés doivent être classés en catégorie «ia» ou «ib». Sauf indications contraires, les règles de la présente partie de la CEI 79 s'appliquent aux deux catégories.

NOTE - Le matériel peut être spécifié à la fois «ia» et «ib», mais les paramètres limites peuvent être différents dans chaque cas.

Les épreuves ou l'évaluation faites selon la présente partie de la CEI 79 sont destinées à s'assurer que les critères mentionnés en 5.1 et 5.2 sont satisfaits.

5.1 Catégorie «ia»

U_m et U_i étant appliquées, les circuits de sécurité intrinsèque des matériels électriques et des systèmes de catégorie «ia» ne doivent pas pouvoir causer d'inflammation dans chacune des circonstances suivantes:

- a) en appliquant les défauts non pris en compte qui conduisent aux conditions les plus défavorables;
- b) en appliquant un défaut pris en compte et en appliquant les défauts non pris en compte qui conduisent aux conditions les plus défavorables;
- c) en appliquant deux défauts pris en compte et les défauts non pris en compte qui conduisent aux conditions les plus défavorables.

NOTE - Les défauts non pris en compte peuvent être différents dans chacun des cas ci-dessus.

Lors des essais d'inflammation par étincelles, les coefficients de sécurité suivants doivent être appliqués à la tension, au courant ou à une combinaison de ces deux grandeurs, conformément à 9.1.5.

- pour a) et b) 1,5;
- pour c) 1,0.

Le coefficient de sécurité appliqué à la tension ou au courant lors de la détermination de la classification selon la température de surface doit être de 1,0 dans tous les cas.

Les matériels et les systèmes dans lesquels, soit aucun défaut pris en compte, soit un seul défaut pris en compte peut se produire, seront considérés comme étant de catégorie «ia» s'ils satisfont aux critères d'essai avec et sans tout défaut pris en compte qui peut se produire et, en plus, les défauts non pris en compte qui conduisent aux conditions les plus sévères dans chaque cas.

Pour les systèmes, les défauts pris en compte définis seront appliqués au système dans son ensemble et non pas simultanément à chaque matériel électrique faisant partie du système. Par exemple, sur un système de catégorie «ia» comportant deux appareils, on appliquera deux défauts pris en compte et non quatre.

5.2 Catégorie «ib»

U_m et U_i étant appliquées, les circuits de sécurité intrinsèque des matériels électriques et des systèmes de catégorie «ib» ne doivent pas pouvoir causer d'inflammation dans chacune des circonstances suivantes:

5 Categories

Intrinsically-safe apparatus and systems and intrinsically-safe parts of associated apparatus shall be placed in category "ia" or "ib". The requirements of this part of IEC 79 apply to both categories, unless otherwise specified.

NOTE - Apparatus may be specified as both "ia" and "ib" but the limiting parameters may differ in each case.

Testing or assessment in accordance with this part of IEC 79 is intended to ensure that the criteria in 5.1 and 5.2 are satisfied.

5.1 Category "ia"

With U_m and U_i applied, the intrinsically-safe circuits in electrical apparatus and systems of category "ia" shall not be capable of causing ignition in each of the following circumstances:

- a) with the application of those non-countable faults which give the most onerous condition;
- b) with the application of one countable fault plus those non-countable faults which give the most onerous condition;
- c) with the application of two countable faults plus those non-countable faults which give the most onerous condition.

NOTE - The non-countable faults applied may differ in each of the above circumstances.

In testing the circuits for spark ignition, the following safety factors shall be applied to voltage or current or a combination of these as specified in 9.1.5.

- for both a) and b): 1,5;
- for c): 1,0.

The safety factor applied to voltage or current for determination of surface temperature classification shall be 1,0 in all cases.

Apparatus and systems in which no countable fault or only one countable fault can occur shall be considered to be in category "ia" if they satisfy the test requirements with and without any countable fault that can occur and, in addition, those non-countable faults which give the most onerous conditions in each case.

In the case of systems the countable faults specified will be applied to the system as a whole and not simultaneously to each item of electrical apparatus in the system. For example, a category "ia" system comprising two pieces of apparatus will have up to two countable faults applied, not four.

5.2 Category "ib"

With U_m and U_i applied, the intrinsically-safe circuits in electrical apparatus and systems of category "ib" shall not be capable of causing ignition in each of the following circumstances:

- a) en appliquant les défauts non pris en compte qui conduisent aux conditions les plus défavorables;
- b) en appliquant un défaut pris en compte et en appliquant les défauts non pris en compte qui conduisent aux conditions les plus défavorables.

NOTE - Les défauts non pris en compte peuvent être différents dans chacun des cas ci-dessus.

Lors des essais d'inflammation par étincelles, un coefficient de sécurité de 1,5 doit être appliqué à la tension, au courant ou à une combinaison de ces grandeurs conformément à 9.1.5. Le coefficient de sécurité appliqué à la tension ou au courant lors de la détermination de la classification selon la température de surface sera de 1,0 dans tous les cas.

Les matériels et les systèmes dans lesquels aucun défaut pris en compte ne peut se produire seront considérés comme étant de catégorie «ib» s'ils satisfont aux critères d'essai avec les défauts non pris en compte qui conduisent aux conditions les plus sévères.

Pour les systèmes, le défaut pris en compte défini sera appliqué au système dans son ensemble et non pas simultanément à chaque matériel électrique faisant partie du système. Par exemple, sur un système de catégorie «ib» comportant deux appareils, on appliquera un seul défaut pris en compte et non deux.

6 Règles de construction

Les prescriptions spécifiques du présent article s'appliquent, sauf indication contraire, en plus des prescriptions générales de la CEI 79-0 citées en 1.2 de la présente partie.

Les prescriptions du présent article s'appliquent seulement si le mode de protection en dépend (par exemple, les prescriptions pour l'encapsulage avec un compound moulé ne s'appliquent que si l'encapsulage est nécessaire pour satisfaire à 6.5).

6.1 Température maximale de surface

Les prescriptions pour le Groupe I sont données en 6.1.1 et pour le Groupe II en 6.1.2. Des allègements, applicables aussi bien au Groupe I qu'au Groupe II, pour le câblage et les composants de petite taille ou scellés par fusion sont indiqués en 6.1.3.

NOTE - Comme la définition de la «température maximale de surface» du 2.7 de la CEI 79-0 l'indique, les prescriptions s'appliquent uniquement à «toute partie ou surface» qui serait capable de «provoquer l'inflammation de l'atmosphère environnante».

6.1.1 Matériels et systèmes du Groupe I

Exceptionnellement, pour le matériel du Groupe I, on tient compte de la présence de poussière de charbon. De ce fait, la température maximale de surface basée sur une température ambiante de référence de 40 °C ne doit pas dépasser 150 °C ou, si des dispositions sont prises pour éviter la formation de couches de poussière de charbon, par exemple par enrobage ou par ventilation, 450 °C. Une température ambiante de référence différente de 40 °C peut être considérée et, dans ce cas, doit être marquée sur le matériel.

- a) with the application of those non-countable faults which give the most onerous condition;
- b) with the application of one countable fault plus the application of those non-countable faults which give the most onerous condition.

NOTE - The non-countable faults applied may differ in each of the above circumstances.

In testing the circuits for spark ignition a safety factor of 1,5 will be applied to voltage or current or a combination of these as specified in 9.1.5. The safety factor applied to the voltage or current for the determination of surface temperature classification shall be 1,0 in all cases.

Apparatus and systems in which no countable faults can occur shall be considered to be in category "ib" if they satisfy the test requirements with those non-countable faults which give the most onerous condition.

In the case of systems the countable fault specified shall be applied to the system as a whole and not simultaneously to each item of electrical apparatus in the system. For example, a category "ib" system comprising two pieces of apparatus will have only one countable fault applied, not two.

6 Constructional requirements

The specific requirements of this clause apply in addition to the general requirements of IEC 79-0 listed in 1.2 of this part unless otherwise stated.

The requirements of this clause apply only when the type of protection is dependent on them (for example, the requirements for encapsulation with casting compound apply if encapsulation is required to satisfy 6.5).

6.1 Maximum surface temperature

The requirements for Group I are given in 6.1.1 and for Group II in 6.1.2. Relaxations, applicable to both Group I and Group II, for wiring and small and fusion-sealed components are given in 6.1.3.

NOTE - As the definition of "maximum surface temperature" in 2.7 of IEC 79-0 makes clear, the requirements apply only to "any part or surface" that would be able "to produce an ignition of the surrounding atmosphere".

6.1.1 Group I apparatus and systems

Exceptionally, for Group I apparatus, account is taken of the presence of coal dust. For this reason, the maximum surface temperature, based on an ambient temperature of 40 °C taken as a reference, shall not exceed 150 °C or, if measures are taken to avoid the formation of coal dust layers, for example by sealing or by ventilation, 450 °C. An ambient temperature other than 40 °C may be used as a reference and, in this case, it shall be marked on the apparatus.

6.1.2 Matériels et systèmes du Groupe II

La classification de la température maximale de surface, basée sur une température ambiante de référence de 40 °C, doit être conforme au tableau I du 4.2 de la CEI 79-0. Une température ambiante de référence différente de 40 °C peut être considérée et, dans ce cas, doit être marquée sur le matériel.

6.1.3 Cas spéciaux de classement en température

6.1.3.1 Câblage interne du matériel

Le courant maximal admissible (I_A) correspondant à la température maximale de conducteur atteinte du fait de l'échauffement propre (t °C) peut être calculé par la formule suivante:

$$I = \left[\frac{I_f^2 t (1 + aT)}{T (1 + at)} \right]^{1/2}$$

où:

a est le coefficient de variation de résistance du matériau conducteur en fonction de la température (0,004265 K⁻¹ pour le cuivre);

I est le courant maximal admissible, en valeur efficace, en courant alternatif ou en courant continu (A);

I_f est le courant de fusion du conducteur (A);

T est la température de fusion du conducteur (1 083 °C pour le cuivre) (°C);

t est la température maximale du conducteur atteinte par échauffement propre (°C).

En variante pour un câblage en cuivre, on peut utiliser le tableau 1.

Tableau 1 - Classification en température du câblage

Diamètre nominal mm	Section nominale mm ²	Courant maximal admissible pour la classification en température		
		T4 A	T5 A	T6 A
0,035	0,000962	0,53	0,48	0,43
0,05	0,00196	1,04	0,93	0,84
0,1	0,00785	2,1	1,9	1,7
0,2	0,0314	3,7	3,3	3,0
0,35	0,0962	6,4	5,6	5,0
0,5	0,196	7,7	6,9	6,7

NOTES

1 Les valeurs ci-dessus du courant maximal admissible sont des valeurs efficaces en courant alternatif ou en courant continu.

2 Pour les conducteurs multibrins, la section nominale considérée est la somme des sections des brins du conducteur.

3 Le tableau s'applique aussi aux conducteurs souples plats, tels que les câbles en nappe, mais non aux conducteurs de circuits imprimés: voir alors 6.1.3.2

6.1.2 Group II apparatus and systems

The classification of maximum surface temperature, based on an ambient temperature of 40 °C taken as a reference, shall be according to Table I of IEC 79-0. An ambient temperature other than 40 °C may be used as a reference and, in this case, it shall be marked on the apparatus.

6.1.3 Special cases of temperature classification

6.1.3.1 Wiring within apparatus

The maximum permissible current (I_A) corresponding to the maximum wire temperature due to the effects of self-heating (t °C) can be calculated from the following formula:

$$I = \left[\frac{I_f^2 t (1 + aT)}{T (1 + at)} \right]^{1/2}$$

where:

a is the resistance-temperature coefficient of the material of the wire (0,004265 K⁻¹ for copper);

I is the maximum permissible current r.m.s. a.c. or d.c. (A);

I_f is the current at which the wire melts (A);

T is the temperature at which the wire melts (1 083 °C for copper), (°C);

t is the maximum wire temperature due to self-heating, (°C).

Alternatively, for copper wiring table 1 may be used.

Table 1 - Temperature classification of wiring

Nominal diameter mm	Nominal cross-sectional area mm ²	Maximum permissible current for temperature classification		
		T4 A	T5 A	T6 A
0,035	0,000962	0,53	0,48	0,43
0,05	0,00196	1,04	0,93	0,84
0,1	0,00785	2,1	1,9	1,7
0,2	0,0314	3,7	3,3	3,0
0,35	0,0962	6,4	5,6	5,0
0,5	0,196	7,7	6,9	6,7

NOTES

1 The value given for maximum permissible current is the r.m.s. a.c. or d.c. value.

2 For stranded conductors the nominal cross-sectional area is taken as the total area of all strands of the conductor.

3 The table also applies to flexible flat conductors, such as in ribbon cable, but not to printed circuit conductors for which see 6.1.3.2.

6.1.3.2 Circuits imprimés

La classification en température du câblage en cuivre des cartes imprimées doit se faire à partir du tableau 2.

Tableau 2 - Classification en température du câblage des cartes imprimées

Largeur minimale mesurée des pistes mm	Courant maximal admissible pour la classification en température		
	T4 A	T5 A	T6 A
0,15	1,2	1,0	0,9
0,2	1,8	1,45	1,3
0,3	2,8	2,25	1,95
0,4	3,6	2,9	2,5
0,5	4,4	3,5	3,0
0,7	5,7	4,6	4,1
1,0	7,5	6,05	5,4
1,5	9,8	8,1	6,9
2,0	12,0	9,7	8,4
2,5	13,5	11,5	9,6
3,0	16,1	13,1	11,5
4,0	19,5	16,1	14,3
5,0	22,7	18,9	16,6
6,0	25,8	21,8	18,9

NOTES

1 Les valeurs données pour le courant maximal admissible sont des valeurs efficaces en courant alternatif ou en courant continu.

2 Ce tableau s'applique aux cartes imprimées de 1,6 mm d'épaisseur ou plus, simple face cuivre de 35 µm d'épaisseur.

3 Pour les cartes d'épaisseur comprise entre 0,5 mm et 1,6 mm, diviser le courant maximal donné dans le tableau par 1,2.

4 Pour les cartes à double face, diviser le courant maximal issu du tableau par 1,5.

5 Pour les cartes ayant deux couches de pistes du côté examiné, diviser le courant maximal issu du tableau par 2.

6 Pour une épaisseur de cuivre de 18 µm, diviser le courant maximal issu du tableau par 1,5.

7 Pour une épaisseur de cuivre de 70 µm, le courant maximal peut être multiplié par 1,3.

8 Pour des pistes passant sous des composants dissipant 0,25 W ou plus, soit en fonctionnement normal, soit dans les mêmes conditions de défaut, diviser le courant maximal issu du tableau par 1,5.

9 Aux sorties de composants dissipant 0,25 W ou plus, soit en fonctionnement normal, soit dans les mêmes conditions de défaut, et sur 1 mm le long de la piste, soit multiplier la largeur de piste par 3 soit diviser le courant maximal issu du tableau par 2. Si la piste passe sous le composant, appliquer le facteur ci-dessus en sus.

10 L'origine des données du tableau est le CEI 326-3.

6.1.3.2 Printed circuit wiring

The temperature classification of copper wiring of printed boards shall be determined from table 2.

Table 2 - Temperature classification of printed board wiring

Minimum measured track width mm	Maximum permissible current for temperature classification		
	T4 A	T5 A	T6 A
0,15	1,2	1,0	0,9
0,2	1,8	1,45	1,3
0,3	2,8	2,25	1,95
0,4	3,6	2,9	2,5
0,5	4,4	3,5	3,0
0,7	5,7	4,6	4,1
1,0	7,5	6,05	5,4
1,5	9,8	8,1	6,9
2,0	12,0	9,7	8,4
2,5	13,5	11,5	9,6
3,0	16,1	13,1	11,5
4,0	19,5	16,1	14,3
5,0	22,7	18,9	16,6
6,0	25,8	21,8	18,9

NOTES

- 1 The value given for maximum permissible current is the r.m.s. a.c. or d.c. value.
- 2 This table applies to printed boards 1,6 mm or thicker with a single layer of copper of 35 µm thickness.
- 3 For boards with thicknesses 0,5 mm to 1,6 mm divide the maximum current specified in the table by 1,2.
- 4 For boards with conducting tracks on both sides, divide the maximum current from the table by 1,5.
- 5 For boards with a double layer of tracks on the side under consideration divide the maximum current from the table by 2.
- 6 For 18 µm copper thickness divide the maximum current from the table by 1,5.
- 7 For 70 µm copper thickness the maximum current may be multiplied by 1,3.
- 8 Where passing under components dissipating 0,25 W or more, either normally or under the same fault condition, divide the maximum current from the table by 1,5.
- 9 At terminations of components dissipating 0,25 W or more, either normally or under the same fault condition, and for 1 mm along the conductor either multiply the track width by 3 or divide the maximum current from the table by 2. If the track goes under the component apply the above factor in addition.
- 10 The source of the data in the table is IEC 326-3.

6.1.3.3 Petits composants

Des températures plus élevées que celles de la classe de température marquée sont permises pour les petits composants, par exemple les transistors, les fils ou résistances, s'il peut être démontré par des essais ou des résultats expérimentaux qu'il n'y a aucun risque d'inflammation directe ou indirecte, et qu'aucune détérioration ou déformation sous l'effet de températures aussi élevées n'affecte le mode de protection. La méthode d'essai est donnée en 9.5.

Lorsque les composants satisfont aux exigences du tableau 3, il n'est pas nécessaire d'effectuer l'essai décrit en 9.5.

Tableau 3 - Examen de classification en T4 en fonction de la taille du composant et de la température de l'environnement

Surface totale sauf les sorties	Exigences pour la classification T4
< 20 mm ²	Température de surface ≤ 275 °C
≥ 20 mm ² ≤ 10 cm ²	Ne pas dépasser 1,3 W* ou une température de surface ≤ 200 °C
* Réduit à 1,2 W pour une température d'environnement de 60 °C ou à 1,0 W pour une température d'environnement de 80 °C.	

De plus, les composants de surface inférieure à 10 cm² (les sorties non comprises) peuvent être classés T5 si leur température de surface ne dépasse pas 140 °C.

6.1.3.4 Composants scellés par fusion

Si des composants ayant une surface chaude, autres que ceux répondant à 6.1.3.3 et à l'exclusion des lampes à incandescence, ont des enveloppes scellées par fusion et que cette enveloppe ou un boîtier l'enserrant peut supporter l'essai de choc décrit en 22.4.3.1 de la CEI 79-0 sans dommage pour le scellement, la température à considérer est la température de surface mesurée sur l'enveloppe.

NOTE - Cette règle n'est pas considérée comme applicable à des composants tels que les transistors et les résistances, où la température est toujours mesurée sur la surface externe.

6.2 Enveloppes

Les matériels et les systèmes de sécurité intrinsèque et le matériel associé doivent être pourvus, selon le cas, d'une ou de plusieurs enveloppes permettant de maintenir le mode de protection. Toute enveloppe conçue dans ce but doit au moins procurer un degré de protection par enveloppe IP20 selon la CEI 529, à moins qu'un plus haut degré de protection par enveloppe ne soit exigé par la présente partie de la CEI 79.

NOTES

1 Bien que certains matériels, par exemple les jauges de contrainte et les thermocouples, puissent ne pas nécessiter d'enveloppe, l'usage d'une enveloppe est habituel, spécialement pour les matériels du Groupe I.

2 Le degré de protection procuré par l'enveloppe peut devoir varier en fonction de sa destination. Par exemple le degré de protection IP54 selon la CEI 529 peut être requis dans les conditions d'humidité et de poussières du front de taille d'une mine de charbon.

6.1.3.3 Small components

Temperatures higher than those of the marked temperature class are permitted for small components, for example transistors, wire, or resistors, if it can be shown by tests or experimental evidence that there is no risk of direct or indirect inflammation and that any deterioration or deformation by such higher temperatures does not impair the type of protection. The method of test is given in 9.5.

Where components comply with the requirements of table 3, the test in 9.5 need not be carried out.

Table 3 - Assessment for T4 classification according to component size and temperature of the environment

Total surface area excluding wire terminations	Requirement for T4 classification T4
< 20 mm ²	Surface temperature ≤ 275 °C
≥ 20 mm ² ≤ 10 cm ²	Not exceeding 1,8 W* or a surface temperature ≤ 200 °C
* Reduced to 1,2 W with 60 °C temperature of the environment; 1,0 W with 80 °C temperature of the environment.	

In addition, components with a smaller surface area than 10 cm² (excluding wire terminations) may be classified as T5 if their surface temperature does not exceed 140 °C.

6.1.3.4 Fusion-sealed components

If components with hot surfaces, other than those complying with 6.1.3.3 and excluding incandescent lamps, have envelopes sealed by fusion and the envelope or surrounding enclosure can withstand the impact test in 22.4.3.1 of IEC 79-0 without the seal being broken, the relevant temperature is the maximum surface temperature measured on the envelope.

NOTE - This requirement is not intended to apply to components such as transistors and resistors where the temperature is always measured on the outer surface.

6.2 Enclosure

Intrinsically-safe apparatus and systems and associated apparatus shall be provided with an enclosure or enclosures as required to maintain the type of protection. Any enclosure required for this purpose shall provide at least a degree of protection by enclosure IP20 according to IEC 529 unless a higher degree of protection by enclosure is required by this part of IEC 79.

NOTES

- 1 Although some apparatus, for example strain gauges and thermocouples, may not require an enclosure, the provision of an enclosure is usual, especially for Group I apparatus.
- 2 The degree of protection provided by the enclosure may need to vary according to the intended use. For example degree of protection by enclosure IP54 according to IEC 529 may be required under humid and dusty conditions at the working face in a coal mine.

6.3 Organes de raccordement et connexions internes

6.3.1 Bornes pour connexions externes

Lorsque le mode de protection peut être compromis par des croisements accidentels de connexions, les bornes des circuits de sécurité intrinsèque doivent, en plus de satisfaire aux exigences du tableau 4, être séparées des bornes des circuits non de sécurité intrinsèque par une ou plusieurs des méthodes a), b) ou c).

a) La séparation peut être assurée par la distance, lorsque la distance dans l'air entre deux bornes adjacentes est d'au moins 50 mm. On doit prendre des précautions dans la disposition des bornes et dans la méthode de câblage utilisée de telle manière qu'aucun contact entre circuits ne puisse avoir lieu si un fil se déconnecte.

b) La séparation peut être obtenue en plaçant les bornes des circuits de sécurité intrinsèque et non de sécurité intrinsèque dans des enveloppes séparées, ou par l'insertion entre bornes d'une cloison isolante ou d'une cloison métallique reliée à la terre, avec un couvercle commun, lorsque les conditions suivantes s'appliquent:

i) Les enveloppes séparées ou les cloisons avec enveloppe commune doivent être conçues pour empêcher que le câblage d'un circuit de sécurité intrinsèque n'entre en contact avec le câblage d'un circuit non de sécurité intrinsèque.

ii) Les cloisons utilisées pour séparer les bornes doivent être prolongées jusqu'à une distance comprise dans les limites de 1,5 mm des parois de l'enveloppe ou bien assurer une distance minimale de 50 mm entre bornes, la mesure étant effectuée dans toutes les directions autour de la cloison.

iii) Les cloisons métalliques doivent être mises à la terre, être assez solides et rigides pour qu'elles ne puissent être détériorées durant le câblage sur site. De telles cloisons sont considérées comme conformes si leur épaisseur est d'au moins 0,45 mm, ou, si leur épaisseur est plus faible, si elles ont satisfait à l'épreuve spécifiée en 9.6. De plus, les cloisons métalliques doivent pouvoir écouler le courant dans les conditions de défaut sans se percer par échauffement ni provoquer la coupure de la liaison à la terre.

iv) Les cloisons non métalliques doivent avoir une épaisseur suffisante et être maintenues de façon à ne pas pouvoir se déformer au point de ne plus assurer leur fonction. De telles cloisons sont considérées comme conformes si elles ont au moins 0,9 mm d'épaisseur, ou ont satisfait à l'épreuve spécifiée en 9.6 si leur épaisseur est plus faible.

c) La séparation peut être obtenue en plaçant les éléments de raccordement des circuits de sécurité intrinsèque et non de sécurité intrinsèque dans des enveloppes séparées, avec couvercles séparés.

Les distances dans l'air minimales entre les éléments de raccordement des circuits de sécurité intrinsèque et toute partie métallique mise à la terre doivent être au moins de 6 mm, à moins que le raccordement du circuit de sécurité intrinsèque ne soit destiné à être mis à la terre.

La distance dans l'air entre deux éléments de raccordement de différents circuits de sécurité intrinsèque doit être au moins de 6 mm, à moins qu'aucun risque ne résulte d'une liaison.