

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60079-5

Deuxième édition
Second edition
1997-04

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses –**

**Partie 5:
Remplissage pulvérulent «q»**

**Electrical apparatus for explosive gas
atmospheres –**

**Part 5:
Powder filling “q”**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60079-5: 1997

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**

60079-5

Deuxième édition
Second edition
1997-04

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses –**

**Partie 5:
Remplissage pulvérulent «q»**

**Electrical apparatus for explosive gas
atmospheres –**

**Part 5:
Powder filling “q”**

© IEC 1997 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

M

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Définitions	8
4 Règles de construction.....	8
4.1 Enveloppe.....	8
4.2 Matériau de remplissage	10
4.3 Distances.....	12
4.4 Emploi des matériaux.....	14
4.5 Entrées de câbles et traversées	14
4.6 Dispositifs de stockage de l'énergie.....	14
4.7 Limitations de température.....	14
4.8 Conditions de défaut	14
5 Vérifications et essais	20
5.1 Vérifications et essais de type	20
5.2 Vérifications et essais individuels	22
6 Marquage	22
Tableaux	
1 Distance au travers du matériau de remplissage	12
2 Lignes de fuite et distances au travers du matériau de remplissage.....	18
Figure	
1 Dispositif d'essai pour l'essai de rigidité diélectrique du matériau de remplissage	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	7
2 Normative references.....	7
3 Definitions	9
4 Constructional requirements	9
4.1 Enclosure.....	9
4.2 Filling material	11
4.3 Distances.....	13
4.4 Use of materials.....	15
4.5 Cable entries and bushings	15
4.6 Energy storing devices	15
4.7 Temperature limitations.....	15
4.8 Fault conditions.....	15
5 Verifications and tests.....	21
5.1 Type verifications and tests.....	21
5.2 Routine verifications and tests.....	23
6 Marking	23
Tables	
1 Distances inside the filling material	13
2 Creepage distances and distances through filling material.....	19
Figure	
1 Test arrangement for the electric strength test of the filling material.....	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES –

Partie 5: Remplissage pulvérulent «q»

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes Internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques, représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60079-5 a été établie par le comité d'études 31 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1967 et constitue une révision technique.

La présente norme est à lire conjointement avec la CEI 60079-0 (la troisième édition est en préparation). Elle est issue de la deuxième édition de la Norme Européenne EN 50017, et lui est techniquement équivalente.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
31/217/FDIS	31/231/RVD

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE
GAS ATMOSPHERES –****Part 5: Powder filling “q”**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60079-5 has been prepared by IEC technical committee 31: Electrical apparatus for explosive atmospheres.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1967 and constitutes a technical revision.

This standard is to be read in conjunction with IEC 60079-0 (the third edition is in preparation). It is based on and is technically equivalent to the European Standard EN 50017, second edition.

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

FDIS	Report on voting
31/217/FDIS	31/231/RVD

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

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES –

Partie 5: Remplissage pulvérulent «q»

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60079 contient les règles spécifiques de construction, d'essais et de marquage du matériel électrique, des parties de matériel électrique et des composants Ex à remplissage pulvérulent, mode de protection «q», destiné à être utilisé dans des atmosphères explosibles de gaz, vapeur et brouillard.

NOTE – Le matériel électrique à remplissage pulvérulent et les composants Ex peuvent contenir des circuits électroniques, des transformateurs, des fusibles de protection, des relais, des matériels électriques de sécurité intrinsèque, des matériels électriques associés, des interrupteurs, etc.

La présente norme complète la CEI 60079-0 dont les prescriptions s'appliquent au matériel électrique à remplissage pulvérulent.

La présente norme s'applique au matériel électrique, aux parties de matériel électrique et aux composants Ex dont:

- le courant assigné est inférieur ou égal à 16 A;
- la puissance assignée est inférieure ou égale à 1 000 VA, destiné à être raccordé à une source d'alimentation ne dépassant pas 1 000 V.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60079. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60079 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

L'avant-propos donne des informations sur la révision de la CEI 60079-0 et des normes qui sont liées.

CEI 60079-0: 1983, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 0: Règles générales*

CEI 60079-1: 1990, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Première partie: Construction, vérification et essais des enveloppes antidéflagrantes de matériel électrique* Amendement 1 (1993)

CEI 60079-7: 1990, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Septième partie: Sécurité augmentée «e»*

CEI 60079-11: 1991, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Onzième partie: Sécurité intrinsèque «i»*

CEI 60127-1: 1988, *Coupe-circuit miniatures – Première partie: Définition pour coupe-circuit miniatures et prescriptions générales pour éléments de remplacement miniatures*

CEI 60269-1: 1986, *Fusibles basse tension – Première partie: Règles générales*

CEI 60529: 1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

ISO 565: 1990, *Tamis de contrôle – Tissus métalliques, tôles métalliques perforées et feuilles électroformées – Dimensions nominales des ouvertures*

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES –

Part 5: Powder filling “q”

1 Scope

This part of IEC 60079 contains the specific requirements for the construction, testing and marking of electrical apparatus, parts of electrical apparatus and Ex components in the type of protection powder filling “q”, intended for use in potentially explosive atmospheres of gas, vapour and mist.

NOTE – Powder-filled electrical apparatus and Ex components may contain electronic circuits, transformers, protection fuses, relays, intrinsically safe electrical apparatus, associated electrical apparatus, switches, etc.

This standard supplements IEC 60079-0, the requirements of which apply to powder-filled electrical apparatus.

This standard applies to electrical apparatus, parts of electrical apparatus and Ex components with:

- a rated current less than or equal to 16 A;
- a rated power consumption less than or equal to 1 000 VA, intended to be connected to a supply not exceeding 1 000 V.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60079. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 60079 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

Information about the revision of IEC 60079-0 and related standards is given in the Foreword.

IEC 60079-0: 1983, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*

IEC 60079-1: 1990, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 1: Construction and verification test of flameproof enclosures of electrical apparatus*
Amendment 1 (1993)

IEC 60079-7: 1990, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 7: Increased safety “e”*

IEC 60079-11: 1991, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 11: Intrinsic safety “i”*

IEC 60127-1: 1988, *Miniature fuses – Part 1: Definitions for miniature fuses and general requirements for miniature fuse-links*

IEC 60269-1: 1986, *Low-voltage fuses – Part 1: General requirements*

IEC 60529: 1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

ISO 565: 1990, *Test sieves – Metal wire cloth, perforated metal plate and electroformed sheet – Nominal sizes of openings*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions suivantes s'appliquent ainsi que les définitions de la CEI 60079-0.

3.1 remplissage pulvérulent «q»: Mode de protection dans lequel les parties susceptibles d'enflammer une atmosphère explosive sont en position fixe et sont complètement noyées dans un matériau de remplissage de telle sorte que l'inflammation d'une atmosphère explosive environnante soit empêchée.

NOTE – Le mode de protection peut ne pas empêcher la pénétration de l'atmosphère explosive environnante dans le matériel et les composants Ex ni l'inflammation par les circuits. Cependant, du fait des petits volumes libres dans le matériau de remplissage et du fait de l'extinction d'une flamme qui se propagerait à travers les cheminements dans le matériau de remplissage, une explosion externe est empêchée.

3.2 matériau de remplissage: Particules de quartz ou de verre.

3.3 tension maximale externe appliquée, U_m : Valeur efficace maximale de la tension alternative ou continue telle que spécifiée par le constructeur, qui peut être appliquée aux moyens de connexion du matériel sans rendre sans effet le mode de protection par remplissage pulvérulent.

3.4 tension locale: Valeur efficace la plus élevée de la tension en courant alternatif ou valeur la plus élevée de la tension en courant continu qui peut apparaître (localement) à travers n'importe quelle isolation à la tension assignée d'alimentation, les surtensions transitoires étant négligées, en circuit ouvert ou dans les conditions normales de fonctionnement.

3.5 ligne de fuite: Distance la plus courte entre deux pièces conductrices le long de la surface de pièces isolantes.

3.6 ligne de fuite sous revêtement: Distance la plus petite entre deux parties conductrices le long de la surface d'un milieu isolant recouvert d'un revêtement isolant.

3.7 distance à travers le matériau de remplissage: Distance la plus petite entre deux parties conductrices à travers un matériau de remplissage.

3.8 caractéristique assignée d'un fusible, I_n : Courant assigné d'un fusible selon la CEI 60127-1 ou selon la spécification de son constructeur.

4 Règles de construction

4.1 Enveloppe

4.1.1 Résistance mécanique

Le matériel, partie du matériel électrique et composants Ex à remplissage pulvérulent, mode de protection «q» doivent être conforme aux règles de la CEI 60079-0 d'énergie de choc correspondant au risque de danger élevé (voir essais mécaniques de type) et doit satisfaire aux règles de l'essai de pression spécifiées en 5.1 et 5.2 de la présente norme.

Des matériels ou des composants Ex destinés à être montés à l'intérieur d'une autre enveloppe conforme aux règles applicables aux enveloppes définies dans la CEI 60079-0 doivent seulement satisfaire aux règles de l'essai de pression définies aux 5.1 et 5.2 de la présente norme. Ce matériel doit être marqué avec le symbole «X» conformément à la CEI 60079-0 s'il ne s'agit pas d'un composant Ex.

3 Definitions

For the purposes of this part of IEC 60079, the following definitions and the definitions of IEC 60079-0 apply.

3.1 powder filling “q”: Type of protection in which the parts capable of igniting an explosive atmosphere are fixed in position and completely surrounded by filling material to prevent the ignition of an external explosive atmosphere.

NOTE – The type of protection may not prevent the surrounding explosive atmosphere from penetrating into the apparatus and Ex components and being ignited by the circuits. However, due to the small free volumes in the filling material and due to the quenching of a flame which may propagate through the paths in the filling material, an external explosion is prevented.

3.2 filling material: Quartz or glass particles.

3.3 externally applied maximum voltage, U_m : Maximum voltage r.m.s. a.c. or d.c. as specified by the manufacturer, that can be applied to the connection facilities of the apparatus without invalidating the type of the protection powder filling.

3.4 working voltage: Highest r.m.s. value of the a.c. or d.c. voltage which may occur (locally) across any insulation at rated supply voltage, transients being disregarded, in open-circuit conditions or under normal operating conditions.

3.5 creepage distance: Shortest distance between two conducting parts along the surface of the insulating parts.

3.6 creepage distance under coating: Shortest distance between two conductive parts along the surface of an insulating medium covered with an insulating coating.

3.7 distance through filling material: Shortest distance through a filling material between two conductive parts.

3.8 fuse rating, I_n : Current rating of a fuse according to IEC 60127-1 or to its manufacturer's specification.

4 Constructional requirements

4.1 Enclosure

4.1.1 Mechanical strength

The apparatus, part of electrical apparatus and Ex components protected by powder filling “q” shall comply with the impact energy requirements corresponding to the high risk of mechanical danger of IEC 60079-0 (see mechanical type tests) and shall meet the pressure test requirements specified in 5.1 and 5.2 of this standard.

Apparatus or Ex components intended to be mounted inside another enclosure which complies with the requirements for enclosures defined in IEC 60079-0 are only required to meet the pressure test requirements specified in 5.1 and 5.2 of this standard. This apparatus shall be marked with the symbol “X” according to IEC 60079-0 if not an Ex component.

4.1.2 Degré de protection de l'enveloppe

L'enveloppe d'un matériel à remplissage pulvérulent, d'une pièce à remplissage pulvérulent d'un matériel ou d'un composant Ex à remplissage pulvérulent dans ses conditions de fonctionnement normal, c'est-à-dire avec tous ses orifices fermés comme en exploitation normale, doit répondre au moins au degré de protection IP54 suivant la CEI 60529. Si le degré de protection est IP55 ou plus, l'enveloppe doit être conçue avec un dispositif de respiration. L'enveloppe avec le dispositif de respiration en place doit répondre au degré de protection IP54 suivant la CEI 60529.

Les enveloppes à remplissage pulvérulent ou les pièces à remplissage pulvérulent d'un matériel destinées à être utilisées seulement dans des salles propres et sèches doivent répondre au moins au degré de protection IP43 suivant la CEI 60529. De telles enveloppes doivent être marquées avec le symbole «X».

Si des enveloppes de matériel à remplissage pulvérulent, des pièces à remplissage pulvérulent d'un matériel ou des composants Ex à remplissage pulvérulent sont destinées à être montées à l'intérieur d'une autre enveloppe conforme à la CEI 60079-0, cette enveloppe externe doit répondre au moins au degré de protection IP54. Il n'est pas nécessaire de déclarer le degré IP de l'enveloppe interne.

Afin d'empêcher que le matériau de remplissage ne puisse s'échapper, l'interstice maximal de l'enveloppe doit être inférieur d'au moins 0,1 mm à la plus petite dimension du matériau de remplissage en question ne dépassant pas 0,9 mm.

4.1.3 Procédure de remplissage

Le remplissage doit être réalisé de manière à ne laisser subsister aucun vide à l'intérieur du matériau de remplissage (par exemple en le secouant). L'espace libre à l'intérieur de l'enveloppe de matériels électriques à remplissage pulvérulent, de pièces de matériels électriques ou de composants Ex doit être complètement rempli par le matériau de remplissage (voir également 4.3.2).

4.1.4 Moyens de fermeture

Les enveloppes de matériel à remplissage pulvérulent, les pièces à remplissage pulvérulent de matériel ou de composants Ex doivent être scellées en usine et ne doivent pas pouvoir être ouvertes sans détériorer l'enveloppe ou les moyens de fermeture. Les orifices de remplissage doivent être obturés de la même façon.

NOTE – Des techniques d'assemblage convenables sont, par exemple, la soudure, le brasage, la cimentation des joints, le rivetage, la cimentation de la visserie.

4.2 Matériau de remplissage

4.2.1 Documentation

Les documents présentés par le constructeur et vérifiés par la station d'essai conformément à la CEI 60079-0 (voir vérification des documents de type) doivent décrire d'une manière précise le matériau de remplissage de même que le procédé de remplissage et les mesures prises pour assurer un remplissage convenable.

La description doit comprendre:

- le nom et l'adresse du fabricant du matériau de remplissage;
- la référence exacte et complète du matériau de remplissage;
- la taille des grains (voir 4.2.2).

4.1.2 Degree of protection of the enclosure

The enclosure of the powder-filled apparatus, powder-filled part of the apparatus or powder-filled Ex component in its normal service condition, i.e. with all openings closed as in normal use, shall comply at least with the degree of protection IP54 as defined in IEC 60529. If the degree of protection is IP55 or higher, the enclosure shall be provided with a breathing device. The enclosure with the breathing device in place shall comply with the degree of protection IP54 according to IEC 60529.

Enclosures of powder-filled apparatus or powder-filled parts of apparatus intended for use only in clean, dry rooms, shall comply at least with degree of protection IP43 as defined in IEC 60529. These enclosures shall be marked with the symbol "X".

When enclosures of powder-filled apparatus, powder-filled parts of apparatus or powder-filled Ex components, are intended to be mounted inside another enclosure complying with IEC 60079-0, this outer enclosure shall have a degree of protection of at least IP54. The IP code of the inner enclosure does not need to be stated.

The maximum gap of an enclosure shall be at least 0,1 mm smaller than the smallest dimension of the actual filling material not exceeding 0,9 mm, so that no filling material can escape.

4.1.3 Filling procedure

Filling shall be carried out so as not to leave any voids within the filling material (for example by shaking down). The free space within powder-filled electrical apparatus, parts of electrical apparatus or Ex components shall be completely filled with filling material (see also 4.3.2).

4.1.4 Means of closing

Enclosures of powder-filled apparatus, powder-filled parts of apparatus or powder-filled Ex components shall be factory-sealed and shall not be capable of being opened without destroying the enclosure or the means of closing. Filling openings shall be closed in the same way.

NOTE – Suitable assembly techniques are, for example, welding, soldering, cemented joints, rivets, cementing of screws.

4.2 Filling material

4.2.1 Documentation

The documents presented by the manufacturer and verified by the testing station in accordance with IEC 60079-0 (see type verification of documents) shall describe precisely the filling material as well as the filling process and the measures taken to ensure proper filling.

The description shall include:

- name and address of the manufacturer of the filling material;
- exact and complete reference of the filling material;
- size of granules (see 4.2.2).

4.2.2 Prescriptions

La taille des grains doit se situer entre les limites suivantes de tamis suivant l'ISO 565:

- limite supérieure: tissu métallique ou tôle perforée d'ouverture nominale de maille de 1 mm;
- limite inférieure: tissu métallique d'ouverture nominale de maille de 0,5 mm.

Seules sont permises les particules de quartz ou de verre solide.

La station d'essai n'est pas tenue de vérifier la conformité du matériau de remplissage avec 4.2.1 et 4.2.2.

4.2.3 Essais

Le matériau de remplissage doit être soumis à l'essai de rigidité diélectrique spécifié en 5.1 et 5.2.

4.3 Distances

4.3.1 Sauf autre spécification dans la présente norme, la distance minimale au travers du matériau de remplissage entre les parties électriquement conductrices du matériel et les composants isolés d'une part et la surface intérieure de l'enveloppe d'autre part doit être conforme au tableau 1. Ceci ne s'applique pas aux conducteurs utilisés pour les connexions externes qui traversent la paroi de l'enveloppe. De tels conducteurs doivent être conformes à 4.3.3.

Tableau 1 – Distance au travers du matériau de remplissage

Tension efficace maximale alternative ou continue V	Distance minimale mm
$U \leq 275$	5
$275 < U \leq 420$	6
$420 < U \leq 550$	8
$550 < U \leq 750$	10
$750 < U \leq 1\,000$	14
$1\,000 < U \leq 3\,000$	36
$3\,000 < U \leq 6\,000$	60
$6\,000 < U \leq 10\,000$	100

La tension locale et les conditions de défaut selon 4.8 doivent être prises en considération lors de la détermination de la tension efficace maximale interne alternative ou continue.

NOTE – Dans la mesure où la présente norme est applicable au matériel alimenté par une tension assignée ne dépassant pas 1000 V, le tableau 1 prend en compte des tensions supérieures à 1 000 V qui peuvent être développées ou créées à l'intérieur du matériel.

4.3.2 Si le matériel électrique contient des composants qui ont un volume interne libre non rempli de matériau de remplissage (par exemple un relais), les règles suivantes s'appliquent:

- si le volume interne libre du composant est inférieur à 3 cm³, la distance minimale au travers du matériau de remplissage entre les parois du composant et la surface intérieure de l'enveloppe doit être conforme au tableau 1;
- si le volume interne libre du composant est compris entre 3 cm³ et 30 cm³, la distance minimale au travers du matériau de remplissage entre les parois du composant et la surface intérieure de l'enveloppe doit être conforme au tableau 1 avec un minimum de 15 mm;

4.2.2 Requirements

The size of granules shall lie within the following sieve limits according to ISO 565:

- upper limit: metal wire cloth or perforated metal plate with nominal size of opening of 1 mm;
- lower limit: metal wire cloth with nominal size of opening of 0,5 mm.

Only quartz or solid glass particles are allowed.

The testing station is not required to verify compliance of the filling material with 4.2.1 and 4.2.2.

4.2.3 Testing

The filling material shall be subjected to an electric strength test specified in 5.1 and 5.2.

4.3 Distances

4.3.1 Except where specified otherwise in this standard, the minimum distance through the filling material between electrically conducting parts of the apparatus and insulated components on the one hand, and the inner surface of the enclosure on the other hand shall comply with table 1. This does not apply to conductors used for external connections which penetrate the wall of the enclosure. Such conductors shall comply with 4.3.3.

Table 1 – Distances inside the filling material

Maximum voltage a.c. r.m.s. or d.c. V	Minimum distance mm
$U \leq 275$	5
$275 < U \leq 420$	6
$420 < U \leq 550$	8
$550 < U \leq 750$	10
$750 < U \leq 1\,000$	14
$1\,000 < U \leq 3\,000$	36
$3\,000 < U \leq 6\,000$	60
$6\,000 < U \leq 10\,000$	100

Working voltage and fault conditions according to 4.8 shall be considered when determining the maximum internal voltage a.c. r.m.s. or d.c.

NOTE – While this standard is applicable to apparatus with a rated supply not exceeding 1 000 V, table 1 takes into account voltages greater than 1000 V which may be developed or generated within the equipment.

4.3.2 If electrical apparatus contains components which have an enclosed free volume not filled with the filling material (e.g. a relay), the following requirements apply:

- if the enclosed free volume of the component is less than 3 cm³, the minimum distance through filling material between the component wall and the inner surface of the enclosure shall comply with table 1;
- if the enclosed free volume of the component is between 3 cm³ and 30 cm³, the minimum distance through filling material between the component wall and the inner surface of the enclosure shall comply with table 1 but with a minimum of 15 mm;

- le composant doit être fixé de telle sorte qu'un rapprochement vers la paroi de l'enveloppe ne soit pas possible;
- les volumes libres supérieurs à 30 cm³ ne sont pas autorisés;
- l'enveloppe du composant doit résister aux contraintes thermiques et mécaniques auxquelles elle sera soumise (même dans les conditions de défaut selon 4.8) c'est-à-dire qu'il ne doit y avoir ni dommage ni déformation susceptible de réduire la protection procurée par le matériau de remplissage.

4.3.3 Les dispositifs ou composants électriques non conformes à 4.3.1 ou 4.3.2 doivent être protégés par un des modes de protection cités dans le domaine d'application de la CEI 60079-0.

4.4 *Emploi des matériaux*

Les matériaux utilisés entre les parties électriquement conductrices et la paroi de l'enveloppe (sauf pour l'isolation du câblage externe et le matériau de remplissage) à l'endroit spécifié à 4.3 doivent être conformes à l'essai d'inflammabilité spécifié en 5.1.3.

4.5 *Entrées de câbles et traversées*

Les entrées de câbles et les traversées des enveloppes du matériel à remplissage pulvérulent, des pièces à remplissage pulvérulent d'un matériel ou des composants Ex à remplissage pulvérulent, ne doivent pas diminuer le degré de protection de l'enveloppe spécifié en 4.1.2.

Les entrées de câbles et les traversées du matériel électrique doivent être protégées et scellées comme prescrit en 4.1.4. Pour les enveloppes à remplissage pulvérulent qui sont montées à l'intérieur d'une autre enveloppe conforme aux règles de 4.1.2, les règles pour les entrées de câbles et les entrées de conduits de la CEI 60079-0 ne s'appliquent pas aux entrées de câble et aux traversées pour entrée dans l'enveloppe à remplissage pulvérulent.

4.6 *Dispositifs de stockage de l'énergie*

L'énergie totale stockée de tous les condensateurs contenus à l'intérieur d'une enveloppe d'un matériel électrique à remplissage pulvérulent, d'une pièce d'un matériel électrique ou d'un composant Ex à remplissage pulvérulent, ne doit pas dépasser 20 J en usage normal.

Piles et accumulateurs susceptibles de dégrader le mode de protection ne sont pas autorisés.

NOTE – Des règles pour piles et accumulateurs sont à l'étude.

4.7 *Limitations de température*

Chaque matériel électrique à remplissage pulvérulent, pièce de matériel électrique ou composant Ex doit être protégé contre les défauts tels que court-circuit ou surcharge thermique de telle sorte que la température limite admissible de la classe de température applicable ne soit pas dépassée sur la paroi de l'enveloppe et à l'intérieur du matériau de remplissage jusqu'à une distance de 5 mm de la paroi de l'enveloppe.

4.8 *Conditions de défaut*

Le mode de protection «q» doit être maintenu même en cas de surcharges prescrites par toute norme de produit applicable, spécifiée par le constructeur, et de tout défaut interne électrique seul pouvant provoquer soit une surtension soit une surintensité, par exemple:

- court-circuit de tout composant;
- ouverture du circuit due à un défaut de composant;
- défaut dans le circuit imprimé;
- etc.

- the component shall be fixed, so that movement nearer to the wall of the enclosure is not possible;
- free volumes of more than 30 cm³ are not permitted;
- the enclosure of the component shall resist the thermal and mechanical stresses to which it will be subjected (even under fault conditions according to 4.8) i.e. there shall be no damage or distortion which could reduce the protection provided by the filling material.

4.3.3 Electrical devices or components which do not comply with 4.3.1 or 4.3.2 shall be protected by one of the types of protection listed in the scope of IEC 60079-0.

4.4 *Use of materials*

Materials used between the electrically conducting parts and the wall of the enclosure (except for the insulation of external wiring and the filling material) in the region specified in 4.3 shall comply with the flammability test specified in 5.1.3.

4.5 *Cable entries and bushings*

Cable entries and bushings for the enclosure of the powder-filled apparatus, powder-filled parts of the apparatus or powder-filled Ex components shall not impair the degree of protection of the enclosure specified in 4.1.2.

Cable entries and bushings for electrical apparatus shall be protected and sealed as specified in 4.1.4. For powder-filled enclosures which are enclosed within another enclosure complying with the requirements of 4.1.2, the requirements for cable and conduit entries of IEC 60079-0 do not apply to cable entries and bushings providing entry into the powder-filled enclosure.

4.6 *Energy storing devices*

The total stored energy of all capacitors in an enclosure of a powder-filled electrical apparatus, part of electrical apparatus or Ex component shall not exceed 20 J in normal operation.

Cells and batteries which might impair the type of protection are not permitted.

NOTE – Requirements for cells and batteries are under consideration.

4.7 *Temperature limitations*

Each powder-filled electrical apparatus, part of electrical apparatus or Ex component shall be protected against fault conditions such as short-circuit or thermal overload so that the permissible limit temperature of the applicable temperature class is not exceeded at the wall of the enclosure and inside the filling material up to a depth of 5 mm from the wall of the enclosure.

4.8 *Fault conditions*

The type of protection “q” shall be maintained even in the case of overloads prescribed in any relevant product standard specified by the manufacturer and any single internal electrical fault which may cause either an overvoltage or overcurrent, for example:

- short circuit of any component;
- open circuit due to any component failure;
- fault in the printed circuitry;
- etc.

Si un défaut peut engendrer un ou plusieurs défauts en découlant, par exemple la surcharge d'un composant, le premier défaut et les défauts en découlant sont considérés comme un seul défaut.

En cas d'absence de norme de produit, les surcharges doivent être celles spécifiées par le constructeur.

Lorsque l'on considère les conditions de défaut et les défauts exclus, on doit supposer que la tension U_m est appliquée aux bornes de l'alimentation.

4.8.1 Défauts exclus

Les défauts suivants n'ont pas à être considérés.

a) Valeurs de résistances inférieures aux valeurs assignées pour:

- résistances à couche;
- résistances bobinées et bobines à simple couche hélicoïdale;

si elles sont utilisées au maximum aux 2/3 de leurs tension et puissance assignées spécifiées par le constructeur de ces composants.

b) Conditions de court-circuit pour:

- condensateurs à film plastique;
- condensateurs en céramique;
- condensateurs en papier;

s'ils sont utilisés au maximum aux 2/3 de leur tension assignée spécifiée par le constructeur de ces composants.

c) Défaut d'isolation des:

- optocoupleurs et relais conçus pour la séparation de circuits différents;

si la somme U des valeurs efficaces des tensions maximales des deux circuits n'est pas supérieure à 1 000 V et si la tension assignée du composant séparant les deux circuits différents est au moins égale à $1,5 U$.

Les transformateurs, bobines et enroulements conformes à la CEI 60079-7, ou les transformateurs conformes à 8.1 de la CEI 60079-11 ne sont pas sujets à défaut.

Il n'est pas nécessaire d'envisager la possibilité d'un court-circuit si les lignes de fuite ou les distances entre les parties nues sous tension ou les pistes de circuits imprimés sont au moins égales aux valeurs du tableau 2 (pour les méthodes de mesure des lignes de fuite, voir CEI 60079-7 et CEI 60079-11).

Pour la tension de crête du tableau 2, on doit considérer la tension de crête maximale entre les parties. Si les parties sont électriquement isolées, on doit considérer comme tension de crête la somme des tensions de crête maximales des deux circuits. La tension de crête maximale doit être déterminée en prenant en compte les conditions de service normal (sans tenir compte des transitoires) et les conditions de défaut comme spécifié dans la présente norme.

Pour la ligne de fuite sous revêtement selon le tableau 2, les conditions suivantes s'appliquent:

- un revêtement adapté doit avoir pour effet de rendre étanche à l'humidité les conducteurs considérés;
- il doit adhérer aux parties conductrices et au matériau d'isolation;
- si le revêtement adapté est appliqué par pulvérisation, alors deux couches séparées de revêtement sont appliquées;

If a fault can lead to one or more subsequent faults, for example overloading of a component, the primary and subsequent faults are considered to be a single fault.

Where there is no product standard, the overloads shall be those specified by the manufacturer.

The voltage U_m shall be assumed to be applied to the supply terminals when considering fault conditions and fault exclusions.

4.8.1 Fault exclusions

The following faults need not be considered.

a) Resistance values lower than the rated values for:

- film type resistors;
- wire wound resistors and coils with a single layer in helical form;

when they are used at no more than 2/3 of their rated voltage and power as specified by the manufacturer of the respective components.

b) Short-circuit conditions for:

- plastic foil capacitors;
- ceramic capacitors;
- paper capacitors;

when they are used at no more than 2/3 of their rated voltage as specified by the manufacturer of the respective components.

c) Insulation failure of:

- optocouplers and relays designed for segregation of different circuits;

when the sum U of the r.m.s. values of the maximum voltages of the two circuits is not more than 1 000 V and the rated voltage of the component between the two different circuits is at least 1,5 times U .

Transformers, coils and windings, which comply with IEC 60079-7 or transformers which comply with 8.1 of IEC 60079-11 are not subject to fault.

It is not necessary to consider the possibility of a short circuit if the distances or creepage distances between bare live parts or printed tracks are at least equal to the values of table 2 (for methods of measuring creepage distances see IEC 60079-7 and IEC 60079-11).

As peak voltage, according to table 2, the maximum peak voltage between the parts shall be considered. If the parts are electrically isolated, the sum of the maximum peak voltages of the two circuits shall be considered as peak voltage. The maximum peak voltage shall be assessed taking into account normal operating conditions (transients being disregarded) and fault conditions as specified in this standard.

For creepage distance under a coating according to table 2, the following conditions apply:

- a conformal coating shall have the effect of sealing the conductors in question against ingress of moisture;
- it shall adhere to the conductive parts and to the insulation material;
- if the conformal coating is applied by spraying, then two separate coats are to be applied;

- d'autres méthodes d'application ne nécessitent qu'une seule couche, par exemple: enduction par bain, à la brosse, sous vide, mais l'objectif est de réaliser une étanchéité efficace, durable, sans faille;
- un masque de soudure est considéré comme l'une des deux couches de revêtement, sous réserve qu'il ne soit pas endommagé pendant le soudage.

On ne doit pas considérer pourvues de revêtement des parties conductrices, dépassant de l'isolation (y compris les parties des composants soudés), sauf si l'on a appliqué des mesures spéciales pour obtenir une étanchéité efficace sans faille.

Lorsque des conducteurs nus dépassent du revêtement, l'indice de résistance au cheminement (IRC) du tableau 2 s'applique à la fois à l'isolation et au revêtement considéré.

Tableau 2 – Lignes de fuite et distances au travers du matériau de remplissage

Tension de crête V	Ligne de fuite mm	Valeur minimale IRC	Ligne de fuite sous revêtement mm	Distance au travers du matériau de remplissage mm
10	1,5	–	0,6	1,5
30	2	100	0,7	1,5
60	3	100	1	1,5
90	4	100	1,3	2
190	8	175	2,6	3
375	10	175	3,3	3
550	15	175	5	3
750	18	175	6	5
1 000	25	175	8,3	5
1 300	36	175	12	10
1 575	49	175	13,3	10

Les tensions dont la valeur de crête dépasse 1 575 V sont toujours considérées comme sujettes à défaut.

NOTE – Pour les tensions dont la valeur de crête est inférieure ou égale à 10 V, il n'est pas demandé de spécifier l'IRC des matériaux isolants.

4.8.2 Dispositifs de protection pour limitation de température

La limitation de température peut être obtenue par un dispositif de protection interne ou externe, électrique ou thermique. Le dispositif ne doit pas être à réarmement automatique.

Si des fusibles sont utilisés comme dispositifs de protection, l'élément fusible doit être de type sous enveloppe, par exemple en verre ou en céramique. Pour des tensions supérieures à 60 V, les fusibles doivent présenter un pouvoir de coupure conforme à la CEI 60127-1 ou la CEI 60269-1.

4.8.3 Courant de court-circuit présumé de source d'alimentation

Les matériels à remplissage pulvérulent, les pièces de matériel électrique et les composants Ex conçus pour être raccordés à une source externe d'alimentation ne dépassant pas 250 V alternatif doivent être prévus pour un courant de court-circuit présumé de 1 500 A, à moins que le marquage n'indique la valeur du courant de court-circuit présumé admissible. On peut rencontrer des courants de court-circuit présumés supérieurs à 1 500 A dans quelques installations, par exemple à plus haute tension.

- other methods of application require only one coat, for example, dip coating, brushing, vacuum impregnating, but the intention is to achieve an effective, lasting, unbroken seal;
- a solder mask is considered as one of the two coatings, provided it is not damaged during soldering.

Conductive parts protruding from the insulation (including soldered component pins) shall not be considered as coated unless special measures have been applied to obtain an effective unbroken seal.

Where bare conductors emerge from the coating, the Comparative Tracking Index (CTI) in table 2 applies to both insulation and conformal coating.

Table 2 – Creepage distances and distances through filling material

Peak voltage V	Creepage distance mm	Minimum value IRC	Creepage distance under coating mm	Distance through filling material mm
10	1,5	–	0,6	1,5
30	2	100	0,7	1,5
60	3	100	1	1,5
90	4	100	1,3	2
190	8	175	2,6	3
375	10	175	3,3	3
550	15	175	5	3
750	18	175	6	5
1 000	25	175	8,3	5
1 300	36	175	12	10
1 575	49	175	13,3	10

Voltages exceeding 1 575 V (peak) are always considered subject to fault.

NOTE – At voltages up to 10 V (peak) the CTI of insulating materials is not required to be specified.

4.8.2 *Protective devices for temperature limitation*

Temperature limitation may be achieved by an internal or external, electrical or thermal, protective device. The device shall not be self-resetting.

Where fuses are used as protective devices, the fusing element shall be of the enclosed type, for example, in glass or ceramic. For voltages above 60 V, fuses shall have a breaking capacity in accordance with IEC 60127-1 or IEC 60269-1.

4.8.3 *Power supply prospective short-circuit current*

Powder-filled electrical apparatus, parts of electrical apparatus and Ex components designed to be connected to an external source of supply not exceeding 250 V a.c. shall be suitable for a prospective short-circuit current of 1 500 A unless the marking includes the value of the permitted prospective short-circuit current. Higher prospective currents than 1 500 A could be present in some installations, for example at higher voltages.

Si un dispositif de limitation de courant est nécessaire pour limiter le courant présumé à une valeur ne dépassant pas le pouvoir de coupure assigné du fusible, ce dispositif doit être une résistance conforme à 4.8.1 a) et les valeurs assignées doivent être:

- courant assigné $1,5 \times 1,7 \times I_n$ du fusible;
- tension maximale externe appliquée U_m ;
- puissance assignée $1,5 \times (1,7 \times I_n \text{ du fusible})^2 \times \text{résistance du dispositif de limitation}$.

5 Vérifications et essais

5.1 Vérifications et essais de type

5.1.1 Essai de type de pression de l'enveloppe

Quel que soit son volume, l'enveloppe doit être soumise à un essai de type de pression avec une surpression de 0,5 bar (50 000 Pa) sans présenter de déformation permanente supérieure à 0,5 mm dans n'importe laquelle de ses dimensions. La durée d'application de la pression doit être de 60^{+5}_0 s.

Les enveloppes à remplissage pulvérulent, qui ne sont pas munies d'orifices de respiration ou de dégazage, qui contiennent des condensateurs autres qu'à film plastique, en céramique ou en papier, et dont le volume de matériau de remplissage est inférieur à huit fois le volume des condensateurs, doivent être soumises à une épreuve de type de pression avec une surpression de 15 bar (1,5 MPa) pendant 60^{+5}_0 s.

Les essais doivent être effectués dans les conditions normales du matériel, mais peuvent être faits sans la présence du matériau de remplissage.

5.1.2 Vérification du degré de protection de l'enveloppe

Le degré de protection de l'enveloppe doit être vérifié conformément à la méthode spécifiée dans la CEI 60529. Tous les dispositifs de respiration doivent être en place. Cet essai doit être effectué après l'essai de type de pression de 5.1.1.

5.1.3 Inflammabilité des matériaux

Les règles d'inflammabilité de la CEI 60079-1 doivent être appliquées. (Voir A.3.3 de l'amendement 1 de la CEI 60079-1.)

5.1.4 Essai de rigidité diélectrique du matériau de remplissage

Les propriétés isolantes du matériau de remplissage doivent être vérifiées avant de procéder au remplissage en utilisant un échantillon de matériau de remplissage. Dans ce but, le dispositif à électrodes indiqué en figure 1 doit être utilisé. Les électrodes doivent être recouvertes du matériau de remplissage dans toutes les directions avec une épaisseur d'au moins 10 mm.

L'échantillon doit être conditionnée pendant 24 h à une température de $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ et à une humidité relative comprise entre 45 % et 55 %. La tension d'essai de 1 000 V + 5 % – 0 continu doit alors être appliquée aux électrodes.

Le matériau de remplissage est conforme aux règles si le courant de fuite ne dépasse pas 10^{-6} A. Si le matériau ne parvient pas à être conforme, il n'est pas permis de le conditionner et de le soumettre à l'essai à nouveau.

If a current limiting device is necessary to limit the prospective current to a value not greater than the rated breaking capacity of the fuse, this device shall be a resistor according to 4.8.1 a) and the rated values shall be:

- current rating $1,5 \times 1,7 \times I_n$ of the fuse;
- externally applied maximum voltage U_m ;
- power rating $1,5 \times (1,7 \times I_n \text{ of the fuse})^2 \times \text{resistance of limiting device}$.

5 Verifications and tests

5.1 Type verifications and tests

5.1.1 Pressure type test of enclosure

Irrespective of its volume, the enclosure shall be subjected to a pressure type test with an overpressure of 0,5 bar (50 000 Pa) without the occurrence of permanent deformation exceeding 0,5 mm in any of its dimensions. The pressure shall be applied for 60^{+5}_0 s.

For powder-filled enclosures, without breathing or degassing openings, which contain capacitors other than plastic foil, paper or ceramic type and where the volume of the filling material is lower than eight times the volume of the capacitors, a pressure type test with an overpressure of 15 bar (1,5 MPa) shall be performed with an application time of 60^{+5}_0 s.

Tests shall be carried out in normal conditions of the apparatus, but may be done without the filling material present.

5.1.2 Verification of the degree of protection of the enclosure

The degree of protection of the enclosure shall be verified in accordance with the method specified in IEC 60529. Any breathing devices shall be in place. This test shall be carried out after the pressure type test in 5.1.1.

5.1.3 Flammability of materials

The flammability requirements of IEC 60079-1 shall be applied. (See A.3.3 of Amendment 1 to IEC 60079-1.)

5.1.4 Electric strength test of the filling material

The insulating properties of the filling material shall be tested prior to the filling process using a sample of the filling material. For this purpose, the electrode arrangement shown in figure 1 shall be used. The electrodes shall be covered by the filling material in all directions with a thickness of at least 10 mm.

The sample shall be conditioned for 24 h at a temperature of $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ and relative humidity of between 45 % and 55 %. A test voltage of 1 000 V d.c. + 5 % – 0 shall then be applied to the electrodes.

The filling material complies with the requirements, if the leakage current does not exceed 10^{-6} A. If the material fails to comply, further conditioning and retesting are not permitted.

5.1.5 Températures maximales

Lorsque des fusibles sont utilisés comme dispositifs de protection pour limiter la température, la température maximale en conditions de défaut doit être mesurée avec un courant continu ne dépassant pas $1,7$ fois I_n dans le circuit du fusible.

NOTE – Pour simuler des conditions de défaut susceptibles de créer des températures plus élevées qu'en service normal, il peut être intéressant d'utiliser des composants de puissance montés dans le matériel et soumis à la puissance maximale disponible. Il convient de choisir et de disposer de tels composants dans le matériel de telle sorte qu'ils soient représentatifs des caractéristiques thermiques des composants qu'ils représentent.

5.2 Vérifications et essais individuels

5.2.1 Essai individuel de pression de l'enveloppe

Chaque enveloppe de volume supérieur à 100 cm^3 doit être soumise à un essai individuel de pression avec une surpression de $0,5 \text{ bar}$ ($50\,000 \text{ Pa}$) sans présenter de déformation permanente supérieure à $0,5 \text{ mm}$ dans n'importe laquelle de ses dimensions. La durée d'application de la pression doit être de 60^{+5}_0 s .

Les essais doivent être effectués dans les conditions normales du matériel, mais peuvent être faits sans la présence du matériau de remplissage.

L'enveloppe peut être dispensée de l'essai individuel de pression lorsqu'elle a supporté un essai de type avec quatre fois la pression de référence ($0,5 \text{ bar}$ ou 15 bar) indiquée en 5.1.1.

5.2.2 Essai de rigidité diélectrique du matériau de remplissage

Les propriétés isolantes du matériau de remplissage doivent être vérifiées avant de procéder au remplissage en utilisant un échantillon de matériau de remplissage. Dans ce but, le dispositif à électrodes indiqué en figure 1 doit être utilisé. Les électrodes doivent être recouvertes du matériau de remplissage dans toutes les directions avec une épaisseur d'au moins 10 mm . La tension d'essai doit être de $1\,000 \text{ V} + 5\% - 0$ continu, avec les conditions climatiques suivantes:

- température $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$;
- humidité relative $45\% \text{ à } 55\%$.

Le matériau de remplissage est conforme aux règles si le courant de fuite ne dépasse pas 10^{-6} A .

Si le matériau de remplissage n'est pas d'emblée conforme à ces règles, il peut être séché et soumis à nouveau à l'essai.

6 Marquage

Le marquage doit être conforme à la CEI 60079-0 et doit comprendre l'indication complémentaire suivante.

Marquage complémentaire:

- «Cette enveloppe est scellée en usine. Ne pas l'ouvrir»;
- chaque équipement de connexion (pour connexion externe) doit être marqué avec une identification claire de la tension et du courant assigné (par exemple « 24 V courant continu, 200 mA », « 230 V , 100 mA »);
- données du fusible externe, si le type de protection dépend d'un tel fusible, par exemple «Fusible externe prescrit: 315 mA »;
- courant de court-circuit présumé de source externe d'alimentation électrique autorisé si le matériel est conçu pour un courant de court-circuit différent de $1\,500 \text{ A}$, selon 4.8.3, par exemple «Courant de court-circuit de source d'alimentation autorisé: 35 A ».

5.1.5 Maximum temperatures

Where fuses are used as protective devices for temperature limitation, the maximum temperature under fault conditions shall be measured with a continuous current not exceeding 1,7 times I_n through the fuse circuit.

NOTE – To simulate fault conditions which may cause higher temperatures than in normal operation, it might be suitable to use power components mounted in the apparatus and subject to the maximum available power. Such components should be chosen and located in the apparatus so that they are representative of the thermal characteristics of the components they represent.

5.2 Routine verifications and tests

5.2.1 Routine pressure test of enclosure

Each enclosure having a volume greater than 100 cm³ shall be subjected to a routine pressure test with an overpressure of 0,5 bar (50 000 Pa) without the occurrence of permanent deformation exceeding 0,5 mm in any of its dimensions. The pressure shall be applied for 60⁺⁵₋₀ s.

Tests shall be carried out in normal conditions of the apparatus, but may be done without the filling material present.

The routine pressure test may be waived where the enclosure has passed a type test with four times the reference pressure (0,5 bar or 15 bar) in 5.1.1.

5.2.2 Electric strength test of the filling material

The insulating properties of the filling material shall be tested prior to the filling process using a sample of the filling material. For this purpose, the electrode arrangement shown in figure 1 shall be used. The electrodes shall be covered by the filling material in all directions with a thickness of at least 10 mm. The test voltage shall be 1 000 V d.c. + 5 % – 0 under the following climatic conditions:

- temperature 23 °C ± 2 °C;
- relative humidity 45 % to 55 %.

The filling material complies with the requirements, if the leakage current does not exceed 10⁻⁶ A.

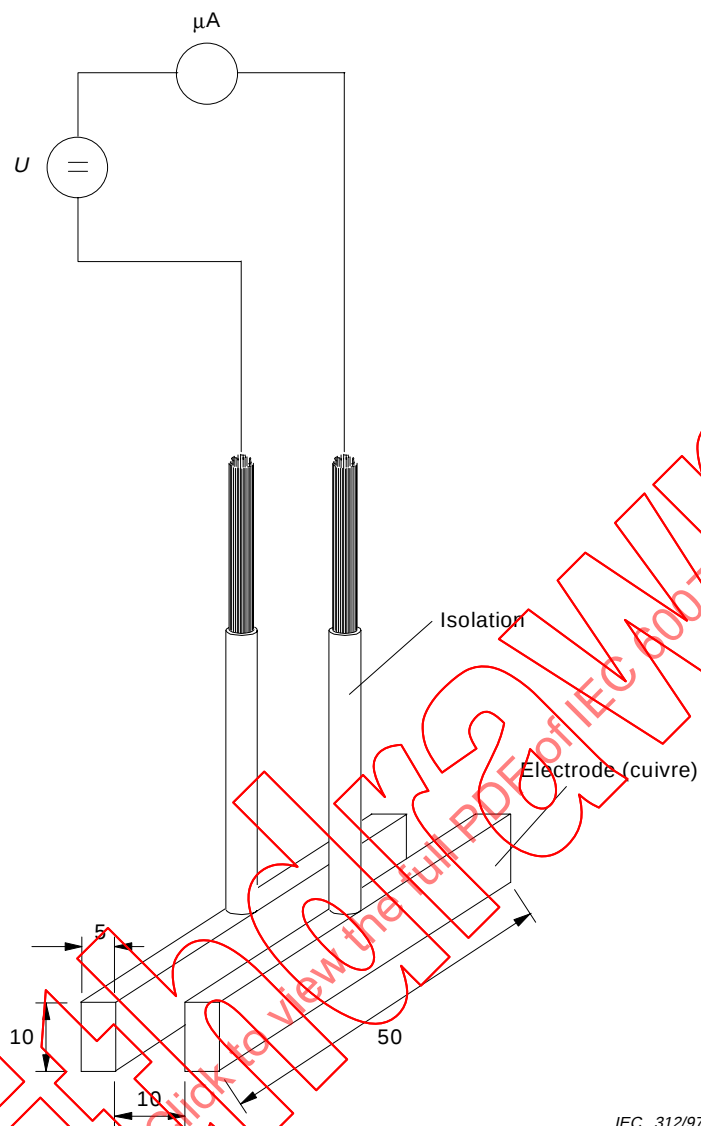
If the filling material does not initially comply with these requirements, it may be dried and retested.

6 Marking

The marking shall be in accordance with IEC 60079-0 and shall include the following additional information:

Additional marking:

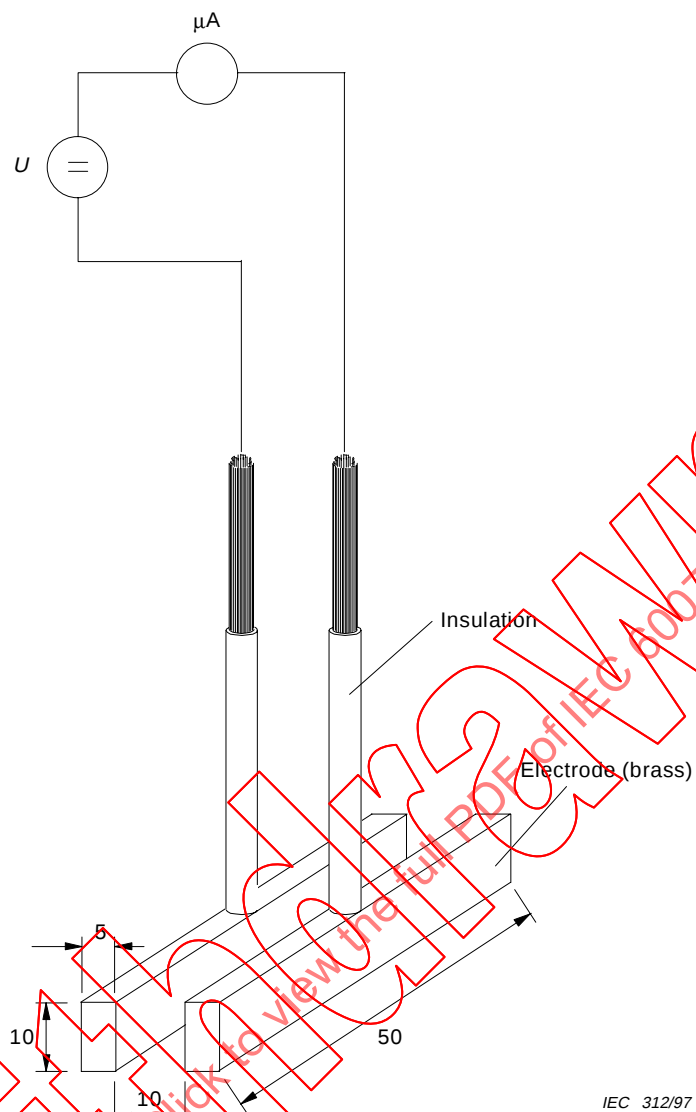
- “This enclosure is factory sealed. Do not open”;
- each connection facility (for external connection) shall be marked with a clear identification of rated voltage and current (for example “24 V d.c., 200 mA”, “230 V, 100 mA”);
- external fuse data if the type of protection depends upon such a fuse, for example “Required external fuse: 315 mA”;
- permitted prospective short-circuit current of the external electrical supply if the apparatus is designed for a short-circuit current different from 1 500 A, according to 4.8.3, for example “Permitted supply short-circuit current: 35 A”.



IEC 312/97

Dimensions en millimètres avec une tolérance de $\pm 1,0$ mm

Figure 1 – Dispositif d'essai pour l'essai de rigidité diélectrique du matériau de remplissage



Dimensions in millimetres with a tolerance of $\pm 1,0$ mm

Figure 1 – Test arrangement for the electric strength test of the filling material

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 60079-5:1997

Withdrawn