

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Explosive atmospheres –
Part 5: Equipment protection by powder filling “q”**

**Atmosphères explosives –
Partie 5: Protection du matériel par remplissage pulvérulent “q”**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-5:2015



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2015 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 60 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 60 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Explosive atmospheres –
Part 5: Equipment protection by powder filling “q”**

**Atmosphères explosives –
Partie 5: Protection du matériel par remplissage pulvérulent “q”**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.260.20

ISBN 978-2-8322-2249-2

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions	7
4 Constructional requirements	7
4.1 Containers	7
4.1.1 Closing and sealing.....	7
4.1.2 Pressure test of container	8
4.1.3 Degree of protection of the container	8
4.1.4 Filling procedure	8
4.1.5 Containers that are not external enclosures	8
4.2 Filling material	9
4.2.1 Material specification	9
4.2.2 Documentation.....	9
4.2.3 Testing	9
4.3 Distances.....	9
4.3.1 Distances through filling material.....	9
4.3.2 Distances surrounding free space.....	11
4.4 Connections.....	12
4.4.1 Equipment	12
4.4.2 Ex Components	12
4.5 Capacitors	12
4.6 Cells and batteries	12
4.7 Temperature limitations under overload conditions.....	12
4.8 Temperature limitations under malfunction conditions	12
4.8.1 General	12
4.8.2 Fuse	12
4.8.3 Malfunction exclusions	13
4.8.4 Protective devices for temperature limitation.....	16
4.8.5 Power supply prospective short-circuit current	16
5 Verifications and tests	16
5.1 Type verifications and tests	16
5.1.1 Pressure type test of container.....	16
5.1.2 Verification of the degree of protection of the enclosure	17
5.1.3 Dielectric strength test of the filling material	17
5.1.4 Maximum temperatures	17
5.2 Routine verifications and tests	18
5.2.1 Routine pressure test of container	18
5.2.2 Dielectric strength test of the filling material	18
6 Marking	19
7 Instructions.....	20
Bibliography	21

Figure 1 – Distances through filling material	11
Figure 2 – Test arrangement for the dielectric strength test of the filling material.....	19
Table 1 – Distances through the filling material.....	10
Table 2 – Creepage distances and distances through filling material.....	15

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-5:2015

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –**Part 5: Equipment protection by powder filling “q”****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. 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: Equipment for explosive atmospheres.

This fourth edition cancels and replaces the third edition, published in 2007, and constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

NOTE The technical changes referred to include the significant technical changes in the revised IEC standard, but they do not form an exhaustive list of all modifications from the previous edition. More guidance may be found by referring to the redline version of the IEC standard, if available.

		Type		
Significant changes	Clause/subclause	Minor and editorial changes	Extension	Major technical changes
Specific references to IEC 60079-0 have been reworded so the references to IEC 60079-0 can be non-dated references	4.1.3 4.8 4.8.3	X		
The “housing” surrounding the powder filled equipment or Ex Component has been redefined as a “container” to avoid confusion with the “enclosure” requirements of IEC 60079-0	4.1	X		
A relaxation has been introduced to permit reduced distances through filling material for instances where there is no adjacent gap in the container	4.3.1		X	
A relaxation has been introduced to permit the use of creepage dimensions per IEC 60079-7 where CTI is better than 175	4.8.3		X	
An evaluation of joints employed when the reduced distances according to Table 1 are applied, has been added.	5.1.1		X	
Text for determination of maximum temperature clarified with respect to overloads and malfunctions	5.1.4	X		
A batch routine test has been introduced	5.2.1		X	

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

FDIS	Report on voting
31/1156/FDIS	31/1171/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.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The list of all parts of IEC 60079 series, under the general title *Explosive atmospheres*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 5: Equipment protection by powder filling “q”

1 Scope

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

NOTE 1 Electrical equipment and Ex components protected by powder filling “q” can contain electronic circuits, transformers, protection fuses, relays, intrinsically safe electrical apparatus, associated electrical apparatus, switches, etc.

NOTE 2 Type of protection powder filling “q” provides Equipment Protection Level (EPL) Gb or Mb.

This standard supplements and modifies the general requirements of IEC 60079-0. Where a requirement of this standard conflicts with a requirement of IEC 60079-0, the requirement of this standard takes precedence.

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

- a rated supply current less than or equal to 16 A;
- a rated supply voltage less than or equal to 1 000 V;
- a rated power consumption less than or equal to 1 000 W.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60079-0, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

IEC 60079-7, *Explosive atmospheres – Part 7: Equipment protection by increased safety “e”*

IEC 60079-11, *Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”*

IEC 60127 (all parts), *Miniature fuses*

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

IEC 61558-1, *Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products – Part 1: General requirements and tests*

IEC 61558-2-6, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers*

ISO 2859-1, *Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*

ISO 3310-1, *Test sieves – Technical requirements and testing – Part 1: Test sieves of metal wire cloth*

ISO 3310-2, *Test sieves – Technical requirements and testing – Part 2: Test sieves of perforated metal plate*

ISO 2591-1, *Test sieving – Methods using test sieves of woven wire cloth and perforated metal plate*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60079-0 as well as the following apply.

NOTE Additional definitions applicable to explosive atmospheres can be found in IEC 60050-426.

3.1

powder filling “q”

type of protection in which the parts capable of igniting an explosive gas atmosphere are fixed in position and completely surrounded by filling material to prevent the ignition of an external explosive gas atmosphere

Note 1 to entry: The type of protection may not prevent the surrounding explosive gas atmosphere from penetrating into the equipment and 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

solid quartz or solid glass particles

3.3

container (for filling material)

housing immediately surrounding the electrical equipment protected by and containing the filling material

Note 1 to entry: The container may, in some cases, also be the external enclosure.

4 Constructional requirements

4.1 Containers

4.1.1 Closing and sealing

4.1.1.1 General

Containers of electrical equipment, parts of electrical equipment or Ex components protected by powder filling “q” shall be filled and sealed at the time of manufacture. The closing and sealing shall be the methods of 4.1.1.2 or 4.1.1.3.

4.1.1.2 Containers permanently sealed at the time of manufacture

The container shall be permanently sealed at the time of manufacture and shall not be capable of being opened without leaving visible evidence that the container has been opened. The container shall be marked in accordance with Clause 6, item a).

NOTE Suitable techniques that can provide visible evidence of containers being opened are, for example, welding, soldering, cemented joints, rivets, cementing of screws, or lead-seal safety-wiring of screws.

4.1.1.3 Containers intended to be opened for repair

Electrical equipment, parts of electrical equipment, or Ex components that are designed to be repaired shall incorporate sealing methods that are capable of being renewed without damage to the container when the equipment is repaired, re-filled, and re-sealed. The container shall be marked in accordance with Clause 6, item b).

4.1.2 Pressure test of container

The electrical equipment, parts of electrical equipment or Ex components protected by powder filling “q” shall meet the pressure test requirements specified in 5.1.1.

4.1.3 Degree of protection of the container

The container of the electrical equipment, parts of electrical equipment, or Ex components protected by powder filling “q”, in their 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, and the container is not hermetically sealed, the container shall be provided with a breathing device. The container with the breathing device in place shall comply at least with the degree of protection IP54 according to IEC 60529. The test shall be conducted on an empty container without the powder filling installed. At the end of any water ingress tests, no water shall be visible inside the container.

NOTE 1 As the container may need to be destroyed in order to determine the entrance of dust or water, two separate test samples could be required for the two ingress tests.

NOTE 2 When the container is also the external enclosure, the tests of enclosures requirements of IEC 60079-0 apply.

The ingress protection of containers or parts of electrical equipment protected by powder filling “q”, intended for use only in clean, dry rooms, may be reduced to degree of protection IP43. The certificate number of this equipment shall include the “X” suffix in accordance with the marking requirements of IEC 60079-0, and the Specific Conditions of Use listed on the certificate shall detail the restrictions of use.

When Ex components protected by powder filling “q” 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 rating of the inner container does not need to be specified provided that the Ex component is mounted in a position where it is unlikely to be contaminated by any small amounts of water that may enter the outer enclosure.

NOTE 3 The impact and drop tests of enclosures from IEC 60079-0 do not generally apply to Ex Components intended to be mounted inside another enclosure complying with IEC 60079-0, as the external enclosure provides the protection against impact and drop.

The maximum gap of a container protected by powder filling “q” shall be at least 0,1 mm smaller than the specified smallest dimension of the filling material.

NOTE 4 The restriction on the size of the gap is intended to reduce the escape of filling material.

4.1.4 Filling procedure

Filling shall be carried out so as not to leave any void within the filling material (for example by shaking down). The free space within electrical equipment, parts of electrical equipment or Ex components protected by powder filling “q” shall be effectively filled with filling material (see also 4.3.2).

4.1.5 Containers that are not external enclosures

The container of type of protection “q” equipment or Ex Component that is installed or intended to be installed internal to another enclosure is considered the same as that of an Ex Component.

4.2 Filling material

4.2.1 Material specification

The material shall be quartz or solid glass particles.

The material specification shall state that, determined in accordance with the ISO 2591-1 procedure for dry materials, the size of particles are within the following sieve sizes:

- 1 mm nominal aperture sieve in accordance with ISO 3310-1 or ISO 3310-2
- 500 µm nominal aperture sieve in accordance with ISO 3310-1.

4.2.2 Documentation

The documents prepared by the manufacturer in accordance with IEC 60079-0 shall include the specification of the particle material, the size range of the particles, as well as the filling process and the measures taken to ensure proper filling.

NOTE It is not a requirement of this standard that conformity to the specification of the particle material and size range of the particles needs to be verified.

4.2.3 Testing

The filling material shall be subjected to the dielectric strength test specified in 5.1.3.

4.3 Distances

4.3.1 Distances through filling material

Except where specified otherwise in this standard, the minimum distance through the filling material between electrically conducting parts of the equipment and the container shall comply with Table 1 and Figure 1. This does not apply to conductors used for field wiring connections which penetrate the wall of the container.

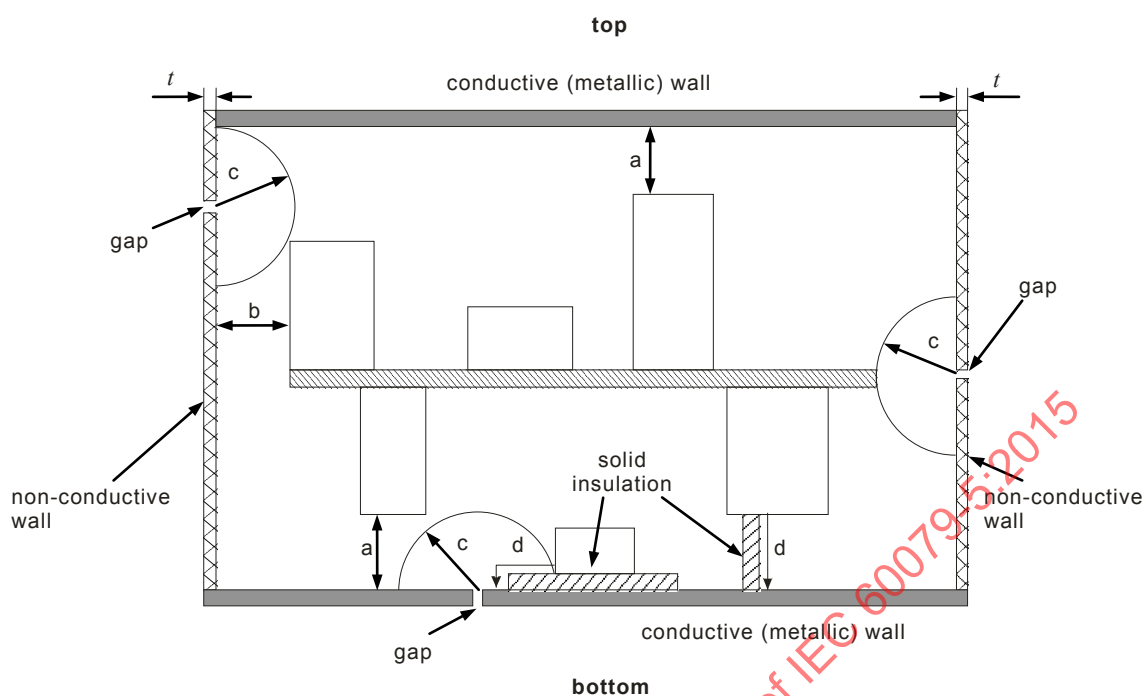
Table 1 – Distances through the filling material

Voltage^a a.c. r.m.s. or d.c.	Minimum distance	Reduced distance ^b
V	mm	mm
$U \leq 80$	5	1,5
$U \leq 100$	5	2
$U \leq 125$	5	2
$U \leq 160$	5	2
$U \leq 200$	5	3
$U \leq 250$	5	3
$U \leq 400$	6,3	3
$U \leq 500$	8	3
$U \leq 800$	10	5
$U \leq 1\,000$	14	5
$U \leq 1\,600$	16	10
$U \leq 2\,500$	25	10
$U \leq 3\,200$	32	10
$U \leq 4\,000$	40	14
$U \leq 5\,000$	50	14
$U \leq 6\,300$	63	25
$U \leq 8\,000$	80	25
$U \leq 10\,000$	100	40

^a When determining the required values for creepage and distance, the working voltage may be higher than the voltage in the table by a factor of 1,1 (see Note).

NOTE The factor of 1,1 recognizes that at many places in a circuit, the working voltage equals the rated voltage and that there are a number of rated voltages in common use that can be accommodated by the 1,1 factor.

^b To ensure that there is a sufficient path length through the filling material to provide quenching of a flame from the inside to the outside of the container, the reduced distances shown are permitted only when there is no adjacent gap in the container that could permit a flame to exit. See Figure 1.



IEC

Key

- ^a distance to conductive wall according to Table 1, reduced distance
- ^b distance to non conductive wall with thickness t ; $b \geq (\text{distance according Table 1}) - t$
- ^c distance to gap, minimum radius according to Table 1, no reduced distance
- ^d creepage distance according to Table 2

Figure 1 – Distances through filling material

Malfunction conditions according to 4.8 shall be considered when determining the working voltage.

NOTE While this standard is applicable to equipment with a rated supply voltage not exceeding 1 000 V, Table 1 takes into account working voltages greater than 1 000 V which can be developed or generated within the equipment or Ex Component. A typical example is a fluorescent luminaire ballast with a rated voltage of 240 V, but with an arc initiation voltage of approximately 2 000 V.

4.3.2 Distances surrounding free space

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

- if the enclosed free space of the component is less than 3 cm³, the minimum distance through the filling material between the component wall and the inner surface of the container shall comply with Table 1. The reduced distances are not permitted;
- if the enclosed free space of the component is between 3 cm³ and 30 cm³, the minimum distance through the filling material between the component wall and the inner surface of the container shall comply with Table 1 but with a minimum of 15 mm;
- the component shall be fixed, so that movement nearer to the wall of the container is not possible;
- the free volume shall not exceed 30 cm³;
- the enclosure of the component shall resist the thermal and mechanical stresses to which it will be subjected even under malfunction conditions according to 4.8. There shall be no damage or distortion which could reduce the protection provided by the filling material.

4.4 Connections

4.4.1 Equipment

Cables used for the entry of electrical conductors into a powder filled “q” container shall be an integral part of the equipment and shall be protected and sealed as specified in 4.1.1. The clamping means shall comply with the cable gland requirements of IEC 60079-0 and shall not be capable of being removed without obvious damage to the powder filled “q” container.

4.4.2 Ex Components

Connection to powder filled “q” Ex Components shall comply with the connection facilities and termination compartments requirements of IEC 60079-0.

4.5 Capacitors

The total stored energy of all capacitors in an enclosure of electrical equipment, part of electrical equipment or Ex component protected by powder filling “q” shall not exceed 20 J in normal operation.

4.6 Cells and batteries

Enclosures for powder filled “q” electrical equipment, parts of electrical equipment or Ex components that contain cells or batteries shall incorporate a breathing device to the surrounding atmosphere (see 4.1.3) unless the batteries or cells:

- a) have a capacity of 1,5 Ah or less, or
- b) do not release gas under normal operating conditions, and comply with the requirements for primary and secondary batteries with a capacity up to 25 Ah, of IEC 60079-7, for level of protection “eb”.

NOTE Sealed gas-tight cells do not release gas under normal operating conditions.

4.7 Temperature limitations under overload conditions

Each electrical equipment, part of electrical equipment or Ex component protected by powder filling “q” shall be protected against overload prescribed in the relevant product standard specified by the manufacturer so that the temperature class is not exceeded inside the filling material at a depth of 5 mm from the wall of the container. If the reduced dimension of Table 1 has been applied and results in a distance less than 5 mm, the reduced distance shall be used in place of the 5 mm shown. The effectiveness of the protection shall be confirmed by the test of 5.1.4.

NOTE It is often difficult to limit the temperatures with only a fuse, and an internal thermal protective device is often necessary to comply with the maximum temperature requirements of 5.1.4.

4.8 Temperature limitations under malfunction conditions

4.8.1 General

The container shall not be damaged and the temperature class shall not be exceeded even in the case of malfunctions as detailed in 4.8. The effectiveness of the temperature protection shall be confirmed by the test in 5.1.4.

4.8.2 Fuse

Unless the equipment supply is protected by a fuse rated at not more than 170 % of the maximum normal current, the equipment shall be subjected to any single internal electrical malfunction which may cause either an overvoltage or overcurrent, for example:

- short-circuit of any component;
- open circuit due to any component failure;

- malfunction in the printed circuitry.

Fuses, if employed, shall have a voltage rating not less than that of the circuit and shall have a breaking capacity not less than the prospective fault current of the circuit.

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

Where there is no product standard, the overloads to be considered are those specified by the manufacturer.

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

When the fuse is not integral to the electrical equipment or parts of electrical equipment, the certificate number shall include the "X" suffix in accordance with the marking requirements of IEC 60079-0 and the Specific Conditions of Use listed on the certificate shall detail the required fuse.

When the fuse is not integral to an Ex component, the certificate number shall include the symbol "U" in accordance with IEC 60079-0 and the schedule of limitations shall detail the required fuse.

4.8.3 Malfunction exclusions

The following malfunctions 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 rated power at the maximum service temperature 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:

- galvanically separating components (e.g. 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 .

NOTE Galvanically separating components providing double or reinforced insulation according to a product standard are considered to meet the requirements of IEC 61140, e.g. IEC 60747-5-5 for photo coupler.

- d) Transformers, coils and windings, which:

- comply with Level of Protection "eb" in IEC 60079-7, or
- comply with the requirements for mains transformers, Level of Protection "ia" or "ib", in IEC 60079-11, or
- comply with IEC 61558-2-6, or

- provide a double or reinforced insulation between the circuit per IEC 61558-1.

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).

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

For 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;
- 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 parts of energized circuits emerge from the coating, the comparative tracking index (CTI) in Table 2 applies to both insulation and conformal coating.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-5:2015

Table 2 – Creepage distances and distances through filling material

Voltage^a a.c. or d.c.	Creepage distance^b	Minimum value	Distance under coating	Distance through filling material
$U_{r.m.s.}$ V	mm	CTI	mm	mm
$U \leq 10$	1,6	– ^c	0,6	1,5
$U \leq 12,5$	1,6	100	0,6	1,5
$U \leq 16$	1,6	100	0,6	1,5
$U \leq 20$	1,6	100	0,6	1,5
$U \leq 25$	1,7	100	0,6	1,5
$U \leq 32$	1,8	100	0,7	1,5
$U \leq 40$	3	100	0,7	1,5
$U \leq 50$	3,4	100	0,7	1,5
$U \leq 63$	3,4	100	1	1,5
$U \leq 80$	3,6	100	1	1,5
$U \leq 100$	3,8	100	1,3	2
$U \leq 125$	4	175	1,3	2
$U \leq 160$	5	175	1,3	2
$U \leq 200$	6,3	175	2,6	3
$U \leq 250$	8	175	2,6	3
$U \leq 320$	10	175	2,6	3
$U \leq 400$	12,5	175	3,3	3
$U \leq 500$	16	175	5	3
$U \leq 630$	20	175	6	5
$U \leq 800$	25	175	6	5
$U \leq 1\,000$	32	175	8,3	5
$U \leq 1\,250$	32	175	12	10
$U \leq 1\,600$	32	175	13,3	10
$U \leq 2\,000$	32	175	13,3	10
$U \leq 2\,500$	40	175	13,3	10
$U \leq 3\,200$	50	175	16	14
$U \leq 4\,000$	63	175	21	14
$U \leq 5\,000$	80	175	27	14
$U \leq 6\,300$	100	175	33	25
$U \leq 8\,000$	125	175	41	25
$U \leq 10\,000$	160	175	55	40

^a When determining the required values for creepage and distance, the working voltage may be higher than the voltage in the table by a factor of 1,1 (see Note).

NOTE The factor of 1,1 recognizes that at many places in a circuit, the working voltage equals the rated voltage and that there are a number of rated voltages in common use that can be accommodated by the 1,1 factor.

^b If material with higher CTI value is used, the use of the Level of Protection "eb" creepage distances given for that CTI in IEC 60079-7 is permitted.

^c At 10 V and below, the value of CTI is not relevant.

4.8.4 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 integral fuses are used as protective devices, the fusing element shall be of the enclosed type, for example, in glass or ceramic.

Over-current devices shall have a voltage rating not less than that of the circuit and shall have a breaking capacity not less than the prospective fault current of the circuit.

4.8.5 Power supply prospective short-circuit current

Electrical equipment, parts of electrical equipment and Ex components protected by powder filling “q”, with a rated voltage of not greater than 250 V a.c., shall be suitable for operation from a supply system with 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.

If a current limiting device is necessary to limit the prospective short-circuit current to a value not greater than the rated breaking capacity of the fuse, this device shall be a resistor according to 4.8.3 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 $1,5 \times (1,7 \times I_n \text{ of the fuse})^2 \times \text{resistance of limiting device}$.

If the manufacturer does not provide a required short-circuit protective device, the certificate number for the electrical equipment or parts of electrical equipment shall include the “X” suffix in accordance with the marking requirements of IEC 60079-0 and the Specific Conditions of Use listed on the certificate shall detail the short-circuit protective devices required.

5 Verifications and tests

5.1 Type verifications and tests

5.1.1 Pressure type test of container

The pressure tests shall be conducted on the samples subjected to the tests of enclosures in IEC 60079-0. Irrespective of its volume, the container samples shall be subjected to a pressure type test with an over-pressure of 50 kPa without the occurrence of permanent deformation exceeding 0,5 mm in any of its dimensions. The pressure shall be applied for at least 10 s.

For containers 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, the pressure type test with an overpressure of 1,5 MPa shall be applied for at least 10 s.

Where the reduced distances have been applied (4.3.1), the pressure test shall be conducted hydraulically. There shall be no drops of water to blotting paper placed under the sample from any of the joints of the sample not identified as a “gap” for the purposes of employing the reduced distances.

NOTE 1 The test samples used for this test normally have the “gaps” sealed to allow the evaluation of the joints without the drops of water expected to come from the “gaps”.

Tests may be conducted without the filling material present.

NOTE 2 When the container is also the external enclosure, the tests of enclosures requirements of IEC 60079-0 apply.

NOTE 3 The impact and drop tests of enclosures from IEC 60079-0 do not generally apply to Ex Components intended to be mounted inside of another enclosure complying with IEC 60079-0, as the external enclosure provides the protection against impact and drop.

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 on any one of the samples.

NOTE 1 When the container is also the external enclosure, the tests of enclosures requirements of IEC 60079-0 apply.

NOTE 2 The impact and drop tests of enclosures from IEC 60079-0 do not generally apply to Ex Components intended to be mounted inside of another enclosure complying with IEC 60079-0, as the external enclosure provides the protection against impact and drop.

5.1.3 Dielectric 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 2 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 at least 24 h at a temperature of $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 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.

5.1.4 Maximum temperatures

Where current dependent fuses in accordance with IEC 60127 are used as protective devices for temperature limitation, the maximum temperature under overload conditions shall be measured with a continuous current of at least 1,7 times the fuse rating. If other fuses are employed, the test current shall be based on the non-fusing current rating of the fuse.

Where items other than current dependent fuses are used as protective devices for temperature limitation, the equipment shall be tested to verify that the temperature class is not exceeded when those protective devices operate.

When required by 4.8.3 to consider a malfunction, any malfunction which could increase heat dissipation but not cause a current dependant fuse to disconnect immediately shall be considered. (Malfunctions that will cause immediate rupture of the fuse do not need to be considered.) The malfunction assessed as most likely to affect the temperature class shall be simulated as closely as possible, particularly in respect of the spatial relationship between the container wall and the source of the heat.

NOTE 1 To simulate overload conditions or malfunctions which may cause higher temperatures than in normal operation, it is often convenient to use power components mounted in the equipment and subject to the maximum available power. Such components are normally chosen and located in the equipment so that they are representative of the thermal characteristics of the components they represent.

NOTE 2 The term "overload" also applies to the situation where the Ex "q" equipment (or component – such as a solid state relay or a luminaire ballast) controls rather than consumes power and the temperature rise is, at least partly, related to the external load. In such cases, where the equipment is protected by a fuse rated at not more than 170 % of the maximum normal current, the external load is adjusted to achieve the maximum current through the fused circuit, but no more than 1,7 times the fuse rating. Internal malfunctions are not applied as they are not considered to result in an "overload".

5.2 Routine verifications and tests

5.2.1 Routine pressure test of container

Each container having a volume greater than 100 cm³ shall be subjected to a routine pressure test with an overpressure of 50 kPa or 1,5 MPa, as applicable (See 5.1.1) without the occurrence of permanent deformation exceeding 0,5 mm in any of its dimensions. The pressure shall be applied for at least 10 s.

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

The routine pressure test may be waived where the container has passed a type test with four times the test pressure (50 kPa or 1,5 MPa) in 5.1.1.

The routine overpressure testing can be replaced by a batch test according to the following criteria based on ISO 2859-1:

- For a production batch up to 100, 8 samples need to be tested at 1,5 times the routine test pressure with no failures.
- For a production batch from 101 to 1 000, 32 samples need to be tested at 1,5 times the routine test pressure with no failures.
- For a production batch from 1 001 up to 10 000, 80 samples need to be tested at 1,5 times the routine test pressure with no failures.

Batches above 10 000 shall be subdivided into smaller batches.

In many cases, the routine pressure test cannot be conducted without modifying the container so significantly that it is no longer representative of the equipment and could no longer be completed as the equipment. In these cases, neither the type test nor the batch routine test provide reasonable alternatives. In some cases, the samples for the batch routine overpressure test also have to be significantly modified to be able to conduct the test. In these cases, the satisfactorily tested samples are discarded and only the remaining untested samples of the batch released.

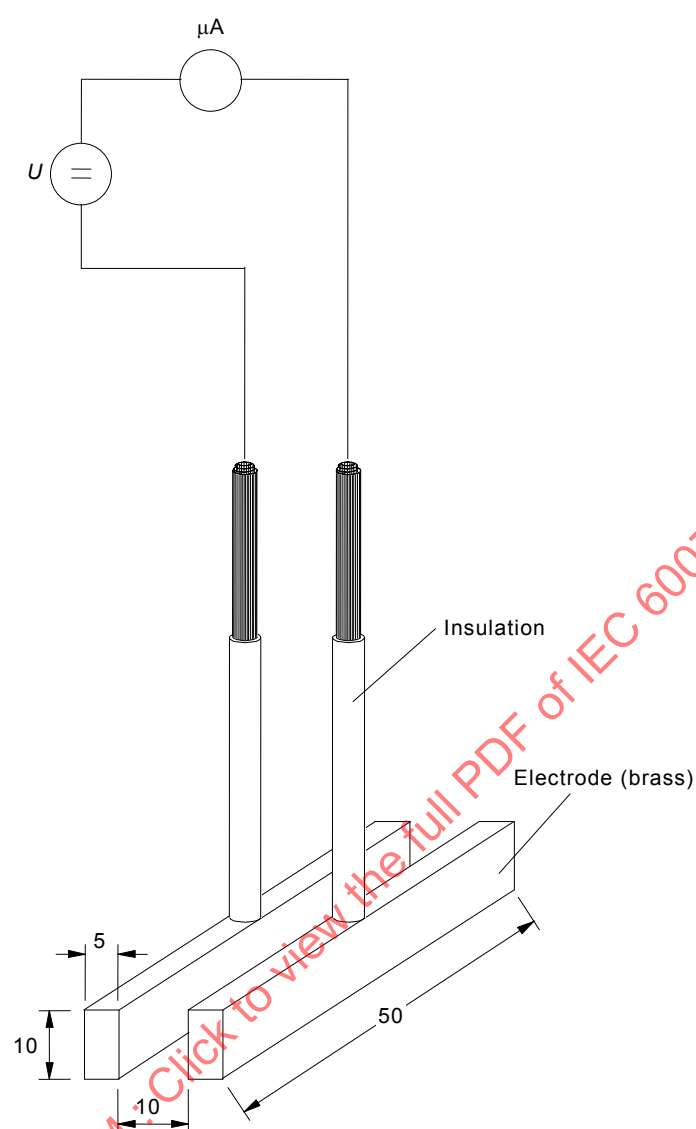
5.2.2 Dielectric strength test of the filling material

The insulating properties of each lot 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 2 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 ± 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, the lot may be dried and retested.



IEC

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

Figure 2 – Test arrangement for the dielectric strength test of the filling material

6 Marking

Electrical equipment, parts of electrical equipment, and Ex Components of powder filling “q” shall be marked in accordance with IEC 60079-0, with the following additional marking, as appropriate:

- “This container has been permanently sealed and cannot be repaired”.
- “This container is factory sealed – consult manufacturer’s instructions for repair”.
- Each connection facility for external connection shall be marked with an identification of rated voltage and rated current (“24 V d.c., 200 mA”, “230 V, 100 mA”).
- External fuse data if the type of protection depends upon such a fuse, “Required external fuse: 315 mA”;
- Permitted prospective short-circuit current of the supply system if the equipment is designed for a short-circuit current less than 1 500 A, according to 4.8.5, for example “Permitted supply short-circuit current: 35 A”.

- f) Optionally, permitted prospective short-circuit current of the supply system if the equipment is designed for a short-circuit current of 1 500 A or more, according to 4.8.5, for example “Permitted supply short-circuit current: 3 500 A”.

Any of these markings may be replaced by technically equivalent information.

7 Instructions

The instructions prepared in accordance with IEC 60079-0, shall also include the following:

- Where permitted by the manufacturer, details on the re-filling, re-sealing, and re-testing requirements for powder filled “q” equipment that has been opened for repair.
- Where the container is permanently sealed and repair is not permitted by the manufacturer, this shall be stated clearly in the instructions.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-5:2015

Bibliography

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-426, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 426: Electrical apparatus for explosive atmospheres*

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60079 (all parts), *Explosive atmospheres*

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 60747-5-5, *Semiconductor devices – Discrete devices – Part 5-5: Optoelectronic devices – Photocouplers*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-5:2015

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	24
1 Domaine d'application.....	26
2 Références normatives	26
3 Termes et définitions	27
4 Exigences de construction	27
4.1 Conteneurs	27
4.1.1 Fermeture et scellement.....	27
4.1.2 Essai de pression du conteneur.....	28
4.1.3 Degré de protection du conteneur.....	28
4.1.4 Procédure de remplissage.....	29
4.1.5 Conteneurs n'étant pas des enveloppes externes	29
4.2 Matériau de remplissage	29
4.2.1 Spécification de matériau	29
4.2.2 Documentation.....	29
4.2.3 Essais	29
4.3 Distances.....	29
4.3.1 Distances au travers du matériau de remplissage	29
4.3.2 Distances autour d'un espace libre	31
4.4 Connexions.....	32
4.4.1 Appareil.....	32
4.4.2 Composants Ex.....	32
4.5 Condensateurs.....	32
4.6 Piles et accumulateurs	32
4.7 Limitations de température en condition de surcharge.....	32
4.8 Limitations de température dans des conditions de dysfonctionnement.....	32
4.8.1 Généralités	32
4.8.2 Fusible	33
4.8.3 Dysfonctionnements exclus	33
4.8.4 Dispositifs de protection pour limitation de température	35
4.8.5 Courant de court-circuit présumé de source d'alimentation.....	36
5 Vérifications et essais.....	36
5.1 Vérifications et essais de type	36
5.1.1 Essai de type de pression du conteneur	36
5.1.2 Vérification du degré de protection de l'enveloppe	37
5.1.3 Essai de rigidité diélectrique du matériau de remplissage	37
5.1.4 Températures maximales	37
5.2 Vérifications et essais individuels	38
5.2.1 Essai individuel de pression du conteneur	38
5.2.2 Essai de rigidité diélectrique du matériau de remplissage	38
6 Marquage.....	39
7 Instructions.....	40
Bibliographie	41

Figure 1 – Distance au travers du matériau de remplissage	31
Figure 2 – Dispositif d'essai pour l'essai de rigidité diélectrique du matériau de remplissage	39
Tableau 1 – Distance au travers du matériau de remplissage	30
Tableau 2 – Lignes de fuite et distances au travers du matériau de remplissage	34

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-5:2015

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 5: Protection du matériel par remplissage pulvérulent “q”

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60079-5 a été établie par le comité d'études 31 de l'IEC: Équipements pour atmosphères explosives.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2007. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

NOTE Les modifications techniques auxquelles il est fait référence comprennent les modifications techniques majeures par rapport à la norme IEC révisée, mais ne constituent pas une liste exhaustive de toutes les modifications apportées par rapport à la version précédente. Il est possible de trouver des précisions supplémentaires en se référant à la version en mode révision de la norme IEC, si elle est disponible.

		Type		
Modifications majeures	Article / paragraphe	Modifications mineures et rédactionnelles	Extension	Modifications techniques majeures
Les références spécifiques à l'IEC 60079-0 ont été reformulées pour qu'elles ne soient pas datées	4.1.3 4.8 4.8.3	X		
L'«enveloppe» contenant l'appareil à remplissage pulvérulent ou le Composant Ex a été redéfinie par le terme «conteneur» pour éviter la confusion avec les exigences relatives aux «enveloppes» de l'IEC 60079-0	4.1	X		
Un assouplissement des exigences a été introduit pour autoriser des distances réduites entre matériaux de remplissage, par exemple lorsqu'il n'y a pas d'interstice adjacent dans le conteneur	4.3.1		X	
Un assouplissement des exigences a été introduit pour autoriser l'utilisation des lignes de fuite selon l'IEC 60079-7 où l'IRC est meilleur que 175	4.8.3		X	
Une évaluation des joints utilisés en cas d'application des distances réduites selon le Tableau 1 a été ajoutée	5.1.1		X	
Le texte définissant la température maximale a été clarifié au sujet des surcharges et des dysfonctionnements	5.1.4	X		
Un essai individuel par lot a été introduit.	5.2.1		X	

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
31/1156/FDIS	31/1171/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.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

La liste de toutes les parties de la série IEC 60079, publiées sous le titre général *Atmosphères explosives*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 5: Protection du matériel par remplissage pulvérulent “q”

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60079 contient les exigences spécifiques de construction, d'essais et de marquage d'appareil électrique, des parties d'appareil électrique et des composants Ex à remplissage pulvérulent, mode de protection “q”, destinés à être utilisés dans des atmosphères explosives gazeuses.

NOTE 1 L'appareil électrique à remplissage pulvérulent, mode de protection “q” 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.

NOTE 2 Le mode de protection par remplissage pulvérulent “q” procure un Niveau de Protection du Matériel (EPL¹) Gb ou Mb.

La présente norme complète et modifie les exigences générales de l'IEC 60079-0. Lorsqu'une exigence de la présente norme diverge d'une exigence de l'IEC 60079-0, l'exigence de cette norme prévaut.

La présente norme s'applique aux appareils électriques, aux parties d'appareil électrique et aux composants Ex avec:

- un courant assigné d'alimentation inférieur ou égal à 16 A;
- une tension assignée d'alimentation inférieure ou égale à 1 000 V;
- une puissance consommée assignée inférieure ou égale à 1 000 W.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60079-0, *Atmosphères explosives – Partie 0: Matériel – Exigences générales*

IEC 60079-7, *Atmosphères explosives – Partie 7: Protection de l'équipement par sécurité augmentée “e”*

IEC 60079-11, *Atmosphères explosives – Partie 11: Protection de l'équipement par sécurité intrinsèque “i”*

IEC 60127, (toutes les parties), *Coupe-circuit miniatures*

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 61558-1, *Sécurité des transformateurs, alimentations, bobines d'inductance et produits analogues – Partie 1: Exigences générales et essais*

¹ EPL = equipment protection level

IEC 61558-2-6, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-6: Règles particulières et essais pour les transformateurs de sécurité et les blocs d'alimentation incorporant des transformateurs de sécurité*

ISO 2859-1, *Règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs – Partie 1: Procédures d'échantillonnage pour les contrôles lot par lot, indexés d'après le niveau de qualité acceptable (NQA)*

ISO 3310-1, *Tamis de contrôle – Exigences techniques et vérifications – Partie 1: Tamis de contrôle en tissus métalliques*

ISO 3310-2, *Tamis de contrôle – Exigences techniques et vérifications – Partie 2: Tamis de contrôle en tôles métalliques perforées*

ISO 2591-1, *Tamissage de contrôle – Partie 1: Modes opératoires utilisant des tamis de contrôle en tissus métalliques et en tôles métalliques perforées*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 60079-0 ainsi que les suivants s'appliquent.

NOTE Des définitions supplémentaires applicables aux atmosphères explosives sont données dans l'IEC 60050-426.

3.1

remplissage pulvérulent “q”

mode de protection dans lequel les parties susceptibles d'enflammer une atmosphère explosive gazeuse sont en position fixe et sont complètement noyées dans un matériau de remplissage de telle sorte que l'inflammation d'une atmosphère explosive gazeuse environnante soit empêchée

Note 1 à l'article: Le mode de protection peut ne pas empêcher la pénétration de l'atmosphère explosive gazeuse environnante dans le matériel et les composants et 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

conteneur (pour matériau de remplissage)

boîtier entourant immédiatement l'appareil électrique protégé par le matériau de remplissage et contenant celui-ci.

Note 1 à l'article: Le conteneur peut dans certains cas être l'enveloppe externe.

4 Exigences de construction

4.1 Conteneurs

4.1.1 Fermeture et scellement

4.1.1.1 Généralités

Les conteneurs des appareils électriques, des parties d'appareil électrique ou des composants Ex protégés par le remplissage pulvérulent “q” doivent être remplis et scellés lors

de leur fabrication. La fermeture et le scellement des conteneurs doivent être conformes aux méthodes de 4.1.1.2 ou 4.1.1.3.

4.1.1.2 Conteneurs scellés de façon permanente lors de la fabrication

Le conteneur doit être scellé de façon permanente lors de la fabrication et ne doit pas pouvoir être ouvert sans laisser des preuves visibles évidentes de son ouverture. Le conteneur doit être marqué conformément à l'Article 6, élément a).

NOTE Des techniques adaptées pour fournir des preuves visibles évidentes d'ouverture du conteneur sont par exemple, les joints soudés, brasés, scellés, les rivets, les vis scellées, ou les vis avec un fil de plombage.

4.1.1.3 Conteneurs destinés à être ouverts pour des réparations

Les appareils électriques, des parties d'appareil électrique ou des composants Ex qui sont conçus pour être réparés doivent posséder des méthodes de scellement capables d'être renouvelées sans dommage pour le conteneur quand l'appareil est réparé, rempli à nouveau et scellé à nouveau. Le conteneur doit être marqué conformément à l'Article 6, élément b).

4.1.2 Essai de pression du conteneur

Les appareils électriques, des parties d'appareil électrique ou des composants Ex protégés par remplissage pulvérulent "q" doivent respecter les exigences d'essai de pression spécifiée en 5.1.1.

4.1.3 Degré de protection du conteneur

Le conteneur de l'appareil électrique, les parties d'appareil électrique ou composants Ex protégés par remplissage pulvérulent "q", dans leurs conditions de fonctionnement normal, c'est-à-dire avec toutes leurs ouvertures fermées comme en usage normal, doivent être conformes au moins au degré de protection IP54 défini dans l'IEC 60529. Si le degré de protection est IP55 ou plus et que le conteneur n'est pas hermétiquement fermé, il doit être pourvu d'un dispositif de respiration. Le conteneur avec le dispositif de respiration en place doit répondre au degré de protection IP54 conformément à l'IEC 60529. L'essai doit être mené sur un conteneur vide sans le remplissage pulvérulent. À la fin de tous les essais de pénétration d'eau, aucune trace d'eau ne doit être visible à l'intérieur du conteneur.

NOTE 1 étant donné que le conteneur peut être détruit afin de déterminer le chemin d'entrée de l'eau ou de la poussière, deux échantillons distincts d'essai peuvent être nécessaires pour les deux essais de pénétration.

NOTE 2 Lorsque le conteneur est également l'enveloppe externe, les essais pour les exigences relatives aux enveloppes de l'IEC 60079-0 s'appliquent.

La protection contre la pénétration des conteneurs ou des parties d'appareil électrique protégés par remplissage pulvérulent "q", destinés à être utilisés exclusivement en salles propres et sèches, peut être réduite à un degré de protection IP43. Le numéro de certificat de cet appareil doit inclure le suffixe "X" conformément aux exigences de marquage de l'IEC 60079-0 et les Conditions Particulières d'Utilisation indiquées sur le certificat doivent détailler les restrictions d'utilisation.

Si des composants Ex protégés par remplissage pulvérulent "q" sont destinés à être montés à l'intérieur d'une autre enveloppe conforme à l'IEC 60079-0, cette enveloppe externe doit répondre au moins au degré de protection IP54. Le degré IP du conteneur interne n'a pas besoin d'être spécifié, si le composant Ex est monté dans une position où il est improbable qu'il soit contaminé par une faible quantité d'eau pouvant entrer dans l'enveloppe externe.

NOTE 3 Les essais de choc et de chute des enveloppes de l'IEC 60079-0 ne s'appliquent généralement pas aux Composants Ex destinés à être installés dans une autre enveloppe conforme à l'IEC 60079-0, puisque l'enveloppe externe assure une protection contre les chocs et les chutes.

L'interstice maximal du conteneur protégé par remplissage pulvérulent "q" doit être inférieur d'au moins 0,1 mm à la plus petite dimension du matériau de remplissage.

NOTE 4 La restriction concernant la taille de l'interstice a pour but d'empêcher que le matériau de remplissage puisse s'échapper.

4.1.4 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'appareil électrique, des parties d'appareil électrique ou des composants Ex protégés par remplissage pulvérulent "q" doit être efficacement rempli par le matériau de remplissage (voir également 4.3.2).

4.1.5 Conteneurs n'étant pas des enveloppes externes

Le conteneur de l'appareil ou de composant Ex à mode de protection "q" installé ou destiné à être installé à l'intérieur d'une autre enveloppe est considéré de la même manière qu'un Composant Ex.

4.2 Matériau de remplissage

4.2.1 Spécification de matériau

Le matériau doit être constitué de particules de quartz ou de verre.

La spécification de matériau doit indiquer que lorsqu'elle est déterminée conformément à la procédure de l'ISO 2591-1 pour les matériaux secs, la taille des particules correspond aux dimensions de tamis suivantes:

- tamis d'ouverture nominale de 1 mm conformément à l'ISO 3310-1 ou à l'ISO 3310-2
- tamis d'ouverture nominale de 500 µm conformément à l'ISO 3310-1.

4.2.2 Documentation

Les documents présentés par le fabricant conformément à l'IEC 60079-0 doivent comprendre la spécification des particules du matériau, l'étendue granulométrique des particules de même que le procédé de remplissage et les mesures prises pour assurer un remplissage convenable.

NOTE La vérification de la conformité à la spécification des particules de matériau et de l'étendue granulométrique des particules n'est pas une exigence de la présente norme.

4.2.3 Essais

Le matériau de remplissage doit être soumis à l'essai de rigidité diélectrique spécifié en 5.1.3.

4.3 Distances

4.3.1 Distances au travers du matériau de remplissage

Sauf spécification contraire dans la présente norme, la distance minimale au travers du matériau de remplissage entre les parties électriquement conductrices de l'appareil, d'une part, et le conteneur, d'autre part, doit être conforme au Tableau 1 et à la Figure 1. Cela ne s'applique pas aux conducteurs utilisés pour les connexions de câblage sur site qui traversent la paroi du conteneur.

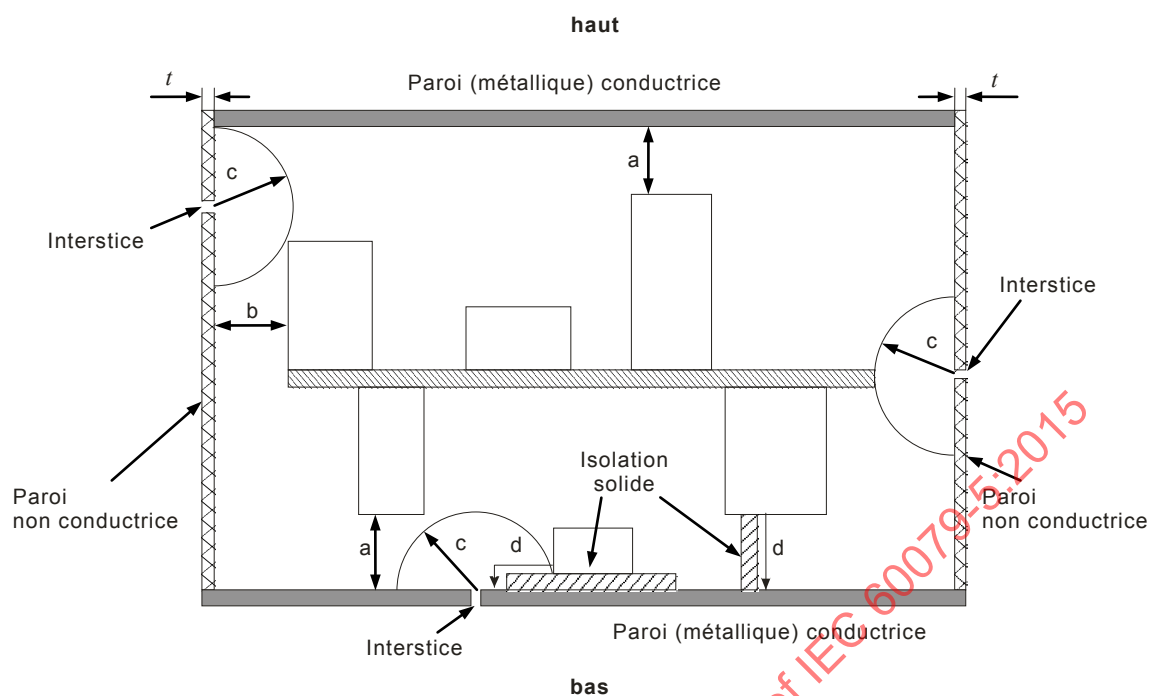
Tableau 1 – Distance au travers du matériau de remplissage

Tension^a efficace alternative ou continue V	Distance minimale mm	Distance réduite^b mm
$U \leq 80$	5	1,5
$U \leq 100$	5	2
$U \leq 125$	5	2
$U \leq 160$	5	2
$U \leq 200$	5	3
$U \leq 250$	5	3
$U \leq 400$	6,3	3
$U \leq 500$	8	3
$U \leq 800$	10	5
$U \leq 1\,000$	14	5
$U \leq 1\,600$	16	10
$U \leq 2\,500$	25	10
$U \leq 3\,200$	32	10
$U \leq 4\,000$	40	14
$U \leq 5\,000$	50	14
$U \leq 6\,300$	63	25
$U \leq 8\,000$	80	25
$U \leq 10\,000$	100	40

^a Lors de la détermination des valeurs requises pour la ligne de fuite et la distance, la tension de service peut être supérieure à la tension du tableau d'un facteur 1,1 (see Note).

NOTE Le facteur de 1,1 admet que dans de nombreux endroits dans un circuit, la tension de service est égale à la tension assignée et qu'il y a un certain nombre de tensions assignées d'usage général qui peuvent être adaptées au facteur de 1,1.

^b Afin de s'assurer que la longueur du chemin est suffisante au travers du matériau de remplissage pour l'extinction d'une flamme de l'intérieur vers l'extérieur du conteneur, les distances réduites indiquées sont uniquement autorisées lorsqu'il n'y a pas d'interstice adjacent dans le conteneur susceptible de laisser s'échapper une flamme. Voir Figure 1.



IEC

Légende

- ^a distance par rapport à la paroi conductrice selon le Tableau 1, distance réduite
- ^b distance par rapport à la paroi non conductrice d'épaisseur t ; $b \geq (\text{distance selon le Tableau 1}) - t$
- ^c distance par rapport à l'interstice, rayon minimum selon le Tableau 1, pas de distance réduite
- ^d ligne de fuite selon le Tableau 2

Figure 1 – Distance au travers du matériau de remplissage

Les conditions de dysfonctionnement selon 4.8 doivent être prises en considération lors de la détermination de la tension de service.

NOTE Dans la mesure où la présente norme est applicable aux appareils alimentés par une tension assignée ne dépassant pas 1 000 V, le Tableau 1 prend en compte des tensions de service supérieures à 1 000 V qui peuvent être développées ou créées à l'intérieur de l'appareil ou du Composant Ex. Un exemple typique est un ballast de luminaire à tube fluorescent de tension assignée 240 V, mais dont la tension d'amorçage du tube est d'environ 2 000 V.

4.3.2 Distances autour d'un espace libre

Si l'appareil électrique contient des composants qui ont un volume interne libre non rempli de matériau de remplissage (par exemple un relais), les exigences 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 la paroi du composant et la surface intérieure du conteneur doit être conforme au Tableau 1. Les distances réduites ne sont pas autorisées;
- 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 la paroi du composant et la surface intérieure du conteneur doit être conforme au Tableau 1 avec un minimum de 15 mm;
- le composant doit être fixé de telle sorte qu'un rapprochement vers la paroi du conteneur ne soit pas possible;
- les volumes libres ne doivent pas être supérieurs à 30 cm³;
- l'enveloppe du composant doit résister aux contraintes thermiques et mécaniques auxquelles elle sera soumise, même dans les conditions de dysfonctionnement selon 4.8. Il ne doit y avoir ni dommage ni déformation susceptible de réduire la protection procurée par le matériau de remplissage.

4.4 Connexions

4.4.1 Appareil

Les entrées de câbles des conteneurs à remplissage pulvérulent "q" doivent faire partie intégrante de l'appareil et elles doivent être protégées et scellées comme spécifié en 4.1.1. Le système d'attache doit être conforme aux exigences d'entrée de câbles de l'IEC 60079-0 et il ne doit pas être possible de le retirer sans dommage évident du conteneur à remplissage pulvérulent "q".

4.4.2 Composants Ex

Les connexions aux Composants Ex à remplissage pulvérulent "q" doivent être conformes aux exigences relatives aux éléments de connexion et aux logements de raccordement de l'IEC 60079-0.

4.5 Condensateurs

L'énergie totale stockée de tous les condensateurs contenus à l'intérieur d'une enveloppe d'appareil électrique, d'une partie d'appareil électrique ou d'un composant Ex protégé par remplissage pulvérulent "q" ne doit pas dépasser 20 J en utilisation normale.

4.6 Piles et accumulateurs

Les enveloppes à remplissage pulvérulent "q" des appareils électriques, des parties d'appareil électrique ou de composants Ex qui contiennent des piles ou des accumulateurs doivent comporter un dispositif de respiration vers l'atmosphère environnante (voir 4.1.3), sauf si les piles ou les accumulateurs:

- a) ont une capacité inférieure ou égale à 1,5 Ah, ou
- b) ne dégagent pas de gaz dans les conditions normales de fonctionnement, et sont conformes aux exigences applicables aux piles et batteries de capacité jusqu'à 25 Ah de l'IEC 60079-7, pour le niveau de protection "eb".

NOTE Les accumulateurs scellés hermétiquement ne rejettent pas de gaz dans les conditions normales de fonctionnement.

4.7 Limitations de température en condition de surcharge

Chaque appareil électrique, partie d'appareil électrique ou composant Ex protégé par remplissage pulvérulent "q" doit être protégé contre les surcharges spécifiées dans la norme de produit correspondante spécifiée par le constructeur de telle sorte que la classe de température ne soit pas dépassée à l'intérieur du matériau de remplissage à une distance de 5 mm de la paroi du conteneur. Si la dimension réduite du Tableau 1 a été utilisée et est inférieure à 5 mm, la distance réduite doit être utilisée à la place des 5 mm indiqués. L'efficacité de la protection doit être confirmée par l'essai de 5.1.4.

NOTE Il est souvent difficile de limiter les températures uniquement à l'aide d'un fusible et un dispositif interne de protection thermique est souvent nécessaire pour satisfaire aux exigences de température maximale de 5.1.4.

4.8 Limitations de température dans des conditions de dysfonctionnement

4.8.1 Généralités

Le conteneur ne doit pas être endommagé et la classe de température ne doit pas être dépassée, même en cas de dysfonctionnement décrit au 4.8. L'efficacité de la protection thermique doit être confirmée par l'essai du 5.1.4.

4.8.2 Fusible

Sauf si l'appareil est fourni avec une protection par fusible calibré à 170 % du courant normal maximum, l'appareil doit être soumis à tout dysfonctionnement électrique interne, qui peut provoquer une surtension ou une surintensité, par exemple:

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

Si des fusibles sont employés, ils doivent avoir une tension assignée qui n'est pas inférieure à celle du circuit d'alimentation et ils doivent avoir un pouvoir de coupure non inférieur au courant de défaut présumé du circuit.

Si un dysfonctionnement peut engendrer un ou plusieurs dysfonctionnements supplémentaires, par exemple la surcharge d'un composant, le premier dysfonctionnement et ceux qui en découlent sont considérés comme étant un seul dysfonctionnement.

Lorsqu'il n'existe pas de norme de produit, les surcharges à prendre en considération sont celles spécifiées par le fabricant.

Lorsque l'on considère les conditions de dysfonctionnement et les dysfonctionnements exclus, on doit supposer que la tension U_n est appliquée aux bornes de l'alimentation.

Lorsque le fusible ne fait pas partie intégrante de l'appareil électrique ou des parties de l'appareil électrique, le numéro de certificat doit inclure le suffixe "X" conformément aux exigences de marquage de l'IEC 60079-0 et les Conditions Particulières d'Utilisation indiquées sur le certificat doivent préciser le fusible requis.

Lorsque le fusible ne fait pas partie intégrante d'un composant Ex, le numéro de certificat doit inclure le symbole "U" conformément à l'IEC 60079-0 et le récapitulatif des limitations doit préciser le fusible requis.

4.8.3 Dysfonctionnements exclus

Les dysfonctionnements suivants n'ont pas à être considérés.

a) Valeurs de résistances inférieures aux valeurs assignées pour:

- les résistances à couche;
- les résistances bobinées et les bobines à simple couche de forme hélicoïdale;

si elles sont utilisées au maximum aux 2/3 de leur tension et de leur puissance assignées à la température maximale de service, comme spécifié par le fabricant de ces composants.

b) Conditions de court-circuit pour:

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

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

c) Défaut d'isolation des:

- composants à isolation galvanique (ex.: 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 fois U .

NOTE Les composants à isolation galvanique qui fournissent une isolation double ou renforcée conformément à une norme de produit sont considérés comme satisfaisant aux exigences de l'IEC 61140, par exemple l'IEC 60747-5-5 relative aux photocoupleurs.

d) Les transformateurs, bobines et enroulements:

- conformes au Niveau de Protection “eb” de l'IEC 60079-7, ou
- conformes aux exigences des transformateurs de réseau de Niveau de Protection “ia” ou “ib” de l'IEC 60079-11, ou
- conformes à l'IEC 61558-2-6, ou
- fournissant une isolation double ou renforcée entre les circuits, selon l'IEC 61558-1.

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 l'IEC 60079-7 et l'IEC 60079-11).

La tension maximale entre les parties doit être utilisée pour déterminer les distances selon le Tableau 2. Si les parties sont électriquement isolées, on doit considérer comme tension la somme des tensions maximales des deux circuits. La tension maximale doit être déterminée en prenant en compte les conditions de service normal (sans tenir compte des transitoires) et les conditions de dysfonctionnement comme cela est spécifié dans la présente norme.

Pour la distance sous revêtement selon le Tableau 2, les conditions suivantes s'appliquent:

- un revêtement adapté doit avoir pour effet de rendre étanches 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 à appliquer;
- 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 comme 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 ^a alternative ou continue U_{eff} V	Ligne de fuite ^b mm	Valeur minimale IRC	Distance sous revêtement mm	Distance au travers du matériau de remplissage mm
$U \leq 10$	1,6	– ^c	0,6	1,5
$U \leq 12,5$	1,6	100	0,6	1,5
$U \leq 16$	1,6	100	0,6	1,5
$U \leq 20$	1,6	100	0,6	1,5
$U \leq 25$	1,7	100	0,6	1,5
$U \leq 32$	1,8	100	0,7	1,5