

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electrical apparatus for explosive gas atmospheres –
Part 15: Construction, test and marking of type of protection "n" electrical
apparatus**

**Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses –
Partie 15: Construction, essais et marquage des matériels électriques
du mode de protection «n»**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2005 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electrical apparatus for explosive gas atmospheres –
Part 15: Construction, test and marking of type of protection "n" electrical
apparatus**

**Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses –
Partie 15: Construction, essais et marquage des matériels électriques
du mode de protection «n»**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XC

CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope	9
2 Normative references	12
3 Terms and definitions	14
4 General	16
4.1 Apparatus grouping and temperature classification	16
4.2 Potential ignition sources	17
5 Temperatures	17
5.1 Environmental influences	17
5.2 Service temperature	17
5.3 Maximum surface temperature	17
5.4 Surface temperature and ignition temperature	17
5.5 Small components	18
6 Requirements for electrical apparatus	18
6.1 General	18
6.2 Mechanical strength of apparatus	18
6.3 Opening times	18
6.4 Circulating currents	18
6.5 Gasket retention	18
6.6 Degree of protection of enclosure (IP)	18
6.7 Clearances, creepage distances and separations	19
6.8 Electric strength	26
7 Non-metallic enclosures and non-metallic parts of enclosures	27
7.1 General	27
7.2 Thermal endurance	27
7.3 Electrostatic charges on external non-metallic materials of enclosures	27
7.4 Threaded holes	27
7.5 Thermal shock	27
7.6 Resistance to light	27
8 Enclosures containing light metals	27
8.1 Material composition	27
8.2 Threaded holes	27
9 Fasteners	28
9.1 General	28
9.2 Special fasteners	28
10 Interlocking devices	28
11 Bushings	28
12 Materials used for cementing	28
13 Ex components	28
13.1 Type of protection “n”	28
13.2 Mounting	28
13.3 Internal mounting	29
13.4 External mounting	29

14	Connection facilities and terminal compartments	29
14.1	General	29
14.2	Connection for external conductors	29
14.3	Internal connection facilities	30
15	Connection facilities for earthing or bonding conductors	30
16	Entries into enclosures	30
17	Supplementary requirements for non-sparking electrical machines	31
17.1	General	31
17.2	Connection facilities for external conductors	31
17.3	Neutral point connections	32
17.4	Radial air gap	32
17.5	Ventilation systems	32
17.6	Bearing seals and shaft seals	33
17.7	Rotor cages	33
17.8	Surface temperature limitation	34
17.9	Additional requirements for machines with rated voltage greater than 1 kV	35
18	Supplementary requirements for switchgear	37
19	Supplementary requirements for non-sparking fuses and fuse assemblies	37
19.1	Fuses	37
19.2	Temperature class of an apparatus	38
19.3	Fuse mounting	38
19.4	Fuse enclosures	38
19.5	Replacement fuse identification	38
20	Supplementary requirements for non-sparking plugs and sockets	38
20.1	Plugs and sockets for external connections	38
20.2	Maintaining degree of protection	39
20.3	Plugs and sockets for internal connections	39
20.4	Sockets that do not have plugs inserted in normal operation	39
21	Supplementary requirements for non-sparking luminaires	39
21.1	General	39
21.2	Construction	40
21.3	Other apparatus containing light sources	46
22	Supplementary requirements for apparatus incorporating non-sparking cells and batteries	46
22.1	Categorization of cells and batteries	46
22.2	General requirements for cells and batteries of types 1 and 2	47
22.3	Charging of type 1 cells and batteries	49
22.4	Charging of type 2 cells and batteries	49
22.5	Requirements for type 3 secondary batteries	50
22.6	Verification and tests	53

23	Supplementary requirements for non-sparking low power apparatus	53
24	Supplementary requirements for non-sparking current transformers	54
25	Other electrical apparatus	54
26	General supplementary requirements for apparatus producing arcs, sparks or hot surfaces	55
27	Supplementary requirements for enclosed-break devices and non-incendive components producing arcs, sparks or hot surfaces	55
27.1	Type testing	55
27.2	Ratings	55
27.3	Construction of enclosed-break devices	56
28	Supplementary requirements for hermetically sealed devices producing arcs, sparks or hot surfaces	56
29	Supplementary requirements for sealed devices or encapsulated devices producing arcs, sparks or hot surfaces	56
29.1	Non metallic materials	56
29.2	Opening	57
29.3	Internal spaces	57
29.4	Handling	57
29.5	Resilient gasket and seals	57
29.6	Encapsulating compounds	57
29.7	Thickness of encapsulant	58
29.8	Type tests	58
30	Supplementary requirements for energy-limited apparatus and circuits producing arcs, sparks or hot surfaces	58
30.1	General	58
30.2	Associated energy-limited apparatus	59
30.3	Energy-limited apparatus	59
30.4	Self protected energy-limited apparatus	59
30.5	Separation of conducting parts	59
30.6	Plugs and sockets	59
30.7	Protection against polarity reversal	60
30.8	Requirements for components on which energy limitation depends	60
30.9	Battery powered apparatus	61
30.10	Marking and documentation	61
31	Supplementary requirements for restricted-breathing enclosures protecting apparatus producing arcs, sparks or hot surfaces	61
31.1	General	61
31.2	Test point for restricted breathing apparatus	61
31.3	Test point exemption	62
31.4	Gasket and seal requirements	62
31.5	Non-resilient seals	62
31.6	Maintenance considerations	62
31.7	Internal fans	62

32	General information on verification and tests	62
33	Type tests	62
33.1	Representative samples.....	62
33.2	Test configuration.....	63
33.3	Tests for enclosures on which the type of protection depends.....	63
33.4	Test for enclosed-break devices and non-incendive components	66
33.5	Tests for sealed devices and encapsulated devices.....	67
33.6	Assessment and test of energy-limited apparatus and circuits.....	69
33.7	Tests for restricted-breathing enclosures.....	70
33.8	Test for screw lampholders	70
33.9	Test for starter holders for luminaires.....	71
33.10	Tests for electronic starters for tubular fluorescent lamps and for ignitors for high pressure sodium or metal halide lamps	71
33.11	Test for wiring of luminaires subject to high-voltage impulses from ignitors.....	73
33.12	Mechanical shock test for batteries	73
33.13	Insulation resistance test for batteries.....	74
33.14	Additional ignition tests for large or high-voltage machines.....	74
34	Routine verifications and tests	76
34.1	General.....	76
34.2	Specific routine tests	76
35	Marking.....	77
35.1	General.....	77
35.2	Additional marking for batteries.....	77
35.3	Examples of marking	78
36	Documentation	79
37	Instructions	79
	Bibliography	80
	Figure 1 – Examples for determining clearances and creepage distances	26
	Figure 2a) – Example of acceptable spring leaf screwless terminal construction.....	44
	Figure 2b) – Example of non-acceptable spring leaf screwless terminal construction	44
	Figure 2 – Spring leaf terminal	44
	Table 1 – Relationship of this part to IEC 60079-0	9
	Table 2 – Minimum creepage distances, clearances and separations	21
	Table 3 – Tracking resistance of insulating materials	22
	Table 4 – Separation in compound-filled cable sealing boxes.....	22
	Table 5 – Assumed working voltage of neutral points.....	32
	Table 6 – Potential air gap sparking risk assessment for cage rotor ignition risk factors.....	34
	Table 7 –Potential stator winding discharge risk assessment – Ignition risk factors.....	37

Table 8 – Creepage distances and clearances at peak values of pulse voltages greater than 1,5 kV	43
Table 9 – Types and use of cells and batteries	47
Table 10 – Minimum creepage distances, clearances and separations for low power apparatus	54
Table 11 – Insertion torque	71
Table 12 – Minimum removal torque	71
Table 13 – Text of warning markings	79

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-15:2005

Withdr2Wn

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES –**Part 15: Construction, test and marking of type of protection,
"n" electrical apparatus**

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 60079-15 has been prepared by IEC technical committee 31: Electrical apparatus for explosive atmospheres.

This third edition cancels and replaces the second edition, published in 2001, and constitutes a technical revision.

The significant technical changes with respect to the previous edition are as follows:

- Linking the standard to IEC 60079-0 and adding Table 1 to show the connections
- References to third party testing stations removed

- Adding the definition of associated energy limiting apparatus [nL] and [Ex nL]
- Definitions eliminated that also appear in IEC 60079-0
- Elimination of n-pressurization, all pressurization requirements now covered by IEC 60079-2
- Air gap spark test requirement added for motors over 100 kW
- Added risk assessment tables for motors over 1 kV and over 100 kW
- Requirements changed for motors operating with frequency converters
- References to other IEC standards updated for luminaires
- Caplights and handlights addressed by reference to IEC 60079-0
- Creepage and clearance requirements for low powered apparatus between 60 V a.c. up to 250 V a.c. added in Table 10
- Requirement for plugs and sockets to maintain the degree of protection expanded
- Cable clamping test eliminated
- Insertion and removal torque values for E40/E39 lamp caps adjusted downward
- High-voltage impulse test for ballasts eliminated
- Changes made to test and acceptance criteria in luminaire starter and ignitor tests
- Ignition tests for large or high-voltage machines added
- Marking and documentation sections changed to reflect changes elsewhere in the standard
- Manufacturer's responsibility section dropped and replaced with instructions section

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

FDIS	Report on voting
31/558/FDIS	31/569/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 International standard is to be read in conjunction with IEC 60079-0.

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site 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.

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES –

Part 15: Construction, test and marking of type of protection "n" electrical apparatus

1 Scope

This part of IEC 60079 specifies requirements for the construction, testing and marking for Group II electrical apparatus with type of protection, "n" intended for use in explosive gas atmospheres.

This part is applicable to non-sparking electrical apparatus and also to electrical apparatus with parts or circuits producing arcs or sparks or having hot surfaces which, if not protected in one of the ways specified in this standard, could be capable of igniting a surrounding explosive gas atmosphere. This standard describes several different methods by which this can be achieved which may be combined with other methods described in IEC 60079-0.

This part supplements the general requirements in IEC 60079-0. The relationship of IEC 60079-0 to this part is as indicated in Table 1.

Table 1 – Relationship of this part to IEC 60079-0

Clause of IEC 60079-0		IEC 60079-0 clause application to IEC 60079-15				
		Type of protection nC	Non sparking apparatus nA and nA nL	Restricted breathing apparatus nR	Energy limited apparatus nL	Associated energy limited apparatus [nL] and [Ex nL]
4	Apparatus grouping and temperature classification	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
5	Temperatures					
5.1	Environmental influences	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
5.2	Service temperature	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
5.3	Maximum surface temperature	Yes	Yes	Yes	Yes	No
5.4	Surface temperature and ignition temperature	No	No	No	No	No
5.5	Small components	Yes	Yes	Yes	Yes	No
6	Requirements for all electrical apparatus					
6.1	General	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
6.2	Mechanical strength of apparatus	Yes	Yes	Yes	Yes ^{c)}	No
6.3	Opening times	No	No	Yes	No	No
6.4	Circulating currents	Yes	Yes	Yes	No	No
6.5	Gasket retention	Yes	Yes	Yes	Yes	No

Clause of IEC 60079-0		IEC 60079-0 clause application to IEC 60079-15				
		Type of protection nC	Non sparking apparatus nA and nA nL	Restricted breathing apparatus nR	Energy limited apparatus nL	Associated energy limited apparatus [nL] and [Ex nL]
7	Non-metallic enclosures and non-metallic parts of enclosures					
7.1	General	Yes	Yes	Yes	Yes	No
7.2	Thermal endurance	Yes	Yes	Yes	Yes	No
7.3	Electrostatic charges on external non-metallic materials of enclosures	Yes	Yes	Yes	Yes	No
7.4	Threaded holes	Yes	Yes	Yes	Yes	No
8	Enclosures containing light metals					
8.1	Material composition	Yes	Yes	Yes	Yes	No
8.2	Threaded holes	Yes	Yes	Yes	Yes	No
9	Fasteners					
9.1	General	Yes	Yes	Yes	Yes	No
9.2	Special fasteners	No	No	No	No	No
9.3	Holes for special fasteners	No	No	No	No	No
10	Interlocking devices	No	No	No	No	No
11	Bushings	Yes	Yes	Yes	Yes	No
12	Materials used for cementing	No	No	No	No	No
13	Ex components	No	No	No	No	No
14	Connection facilities and terminal compartments	No	No	No	No	No
15	Connection facilities for earthing or bonding conductors	Yes	Yes	Yes	Yes	No
16	Entries into enclosures	Yes	Yes	Yes	Yes	No
17	Supplementary requirements for rotating electrical machines	No	Yes	No	No	No
18	Supplementary requirements for switchgear	Yes	Yes	Yes	No	No
19	Supplementary requirements for fuses	No	No	No	No	No
20	Supplementary requirements for plugs and sockets	No	No	No	No	No
21	Supplementary requirements for luminaires	No	No	No	No	No
22	Supplementary requirements for cap lights and handlights	Yes	Yes	Yes	No	No
23	Apparatus incorporating cells and batteries	Yes	Yes	Yes	Yes	No
24	Documentation	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Clause of IEC 60079-0		IEC 60079-0 clause application to IEC 60079-15				
		Type of protection nC	Non sparking apparatus nA and nA nL	Restricted breathing apparatus nR	Energy limited apparatus nL	Associated energy limited apparatus [nL] and [Ex nL]
25	Compliance of prototype or sample with documents	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
26	Type tests					
26.1	General	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
26.2	Test configuration	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
26.3	Tests in explosive test mixtures	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
26.4	Tests of enclosures					
26.4.1	Order of tests	No	No	No	No	No
26.4.2	Resistance to impact	Yes	Yes	Yes	Yes	No
26.4.3	Drop test	Yes	Yes	Yes	Yes	No
26.4.4	Acceptance criteria for test for resistance to impact and drop test	Yes	Yes	Yes	Yes	No
26.4.5	Degree of protection IP by enclosures	No	No	No	No	No
26.5	Thermal tests					
26.5.1	Temperature measurement	Yes	Yes	Yes	Yes	No
26.5.2	Thermal shock test	Yes	Yes	Yes	Yes	No
26.5.3	Small component ignition test	Yes	Yes	No	Yes	No
26.6	Torque test for bushings	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
26.6.1	Procedure	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
26.6.2	Acceptance criteria	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
26.7	Non-metallic enclosures or of non-metallic parts of enclosures					
26.7.1	General	Yes	Yes	Yes	Yes	No
26.7.2	Temperatures during tests	Yes	Yes	Yes	Yes	No
26.8	Thermal endurance to heat	Yes	Yes	Yes	Yes	No
26.9	Thermal endurance to cold	Yes	Yes	Yes	Yes	No
26.10	Resistance to light	Yes	Yes	Yes	Yes	No
26.11	Resistance to chemical agents for Group I electrical apparatus	No	No	No	No	No
26.12	Earth continuity	Yes	Yes	Yes	Yes	No
26.13	Surface resistance test of parts of enclosures of non-metallic materials	Yes	Yes	Yes	Yes	No
26.14	Charging tests to verify the inability to store a dangerous charge	Yes	Yes	Yes	Yes	No

Clause of IEC 60079-0		IEC 60079-0 clause application to IEC 60079-15				
		Type of protection nC	Non sparking apparatus nA and nA nL	Restricted breathing apparatus nR	Energy limited apparatus nL	Associated energy limited apparatus [nL] and [Ex nL]
26.15	Measurement of capacitance to verify the inability to store a dangerous charge	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
26.15.1	Procedure	Yes	Yes	Yes	Yes	No
26.15.2	Acceptance criteria	Yes	Yes	Yes	Yes	No
27	Routine verifications and tests	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
28	Manufacturer's responsibility	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
28.1	Certificate	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
28.2	Responsibility for marking	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
29	Marking	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
30	Instructions	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
^{a)} An entry of "Yes" in the table indicates the requirements of the referenced section of IEC 60079-0 apply. An entry of "No" indicates the requirements either do not apply or have been modified by IEC 60079-15. ^{b)} Type of protection nC includes encapsulated devices, enclosed break devices, non-incendive components, sealed devices and hermetically sealed devices. ^{c)} Clause 6.2 is a calling clause for the tests in 26.4 which are different for both portable and fixed apparatus.						

NOTE 1 A non-incendive component is limited in use to the particular circuit for which it has been shown to be non-ignition capable and, therefore, cannot be separately assessed as complying with this standard.

NOTE 2 Compliance with this standard does not imply any removal of, or lowering of the requirements of any other standard with which the electrical apparatus complies.

NOTE 3 This part supplements, and may enhance, the requirements for apparatus for normal industrial applications. Where compliance with other IEC standards is indicated, such as IEC 60034 for motors and IEC 60598-2 for luminaires, proving compliance to those standards is normally the responsibility of the manufacturer.

2 Normative references

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

IEC 60034 (all parts), *Rotating electrical machines*

IEC 60034-1, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60034-5, *Rotating electrical machines – Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP Code) – Classification*

IEC 60034-7, *Rotating electrical machines – Part 7: Classification of type of construction, mounting arrangements and terminal box position (IM Code)*

IEC 60034-25, *Rotating electrical machines – Part 25: Guide for the design and performance of cage induction motors specifically designed for converter supply*

IEC 60061 (all parts), *Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety*

IEC 60068-2-27:1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60079-0:2004, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*

IEC 60079-1, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 1: Flameproof enclosures "d"*

IEC 60079-11:1999, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 11: Intrinsic safety "i"*

IEC 60079-17, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 17: Inspection and maintenance of electrical installations in hazardous areas (other than mines)*

IEC 60081, *Double-capped fluorescent lamps – Performance specifications*¹

IEC 60112, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60155, *Glow-starters for fluorescent lamps*

IEC 60238:1998, *Edison screw lampholders*¹

IEC 60269-3, *Low-voltage fuses – Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household and similar applications)*

IEC 60400, *Lampholders for tubular fluorescent lamps and starterholders*¹

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*¹

IEC 60598-1:1996, *Luminaires – Part 1: General requirements and tests*

IEC 60598-2 (all parts), *Luminaires – Part 2: Particular requirements*

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

IEC 60927:1996, *Auxiliaries for lamps – Starting devices (other than glow starters) – Performance requirements*¹

IEC 60998-2-4:1993, *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-4: Particular requirements for twist-on connecting devices*

IEC 61048, *Auxiliaries for lamps – Capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits – General and safety requirements*¹

IEC 61184, *Bayonet lampholders*

IEC 61347-1, *Lamp controlgear – Part 1: General and safety requirements*

IEC 61347-2-1, *Lamp controlgear – Part 2-1: Particular requirements for starting devices (other than glow starters)*

¹ A consolidated version of this standard exists.

IEC 61347-2-2, *Lamp controlgear – Part 2-2: Particular requirements for d.c. or a.c. supplied electronic step-down convertors for filament lamps*

IEC 61347-2-3, *Lamp controlgear – Part 2-3: Particular requirements for a.c. supplied electronic ballasts for fluorescent lamps*²

IEC 61347-2-4, *Lamp controlgear – Part 2-4: Particular requirements for d.c. supplied electronic ballasts for general lighting*

IEC 61347-2-7, *Lamp controlgear – Part 2-7: Particular requirements for d.c. supplied electronic ballasts for emergency lighting*

IEC 61347-2-8, *Lamp controlgear – Part 2-8: Particular requirements for ballasts for fluorescent lamps*

IEC 61347-2-9, *Lamp controlgear – Part 2-9: Particular requirements for ballasts for discharge lamps (excluding fluorescent lamps)*²

EN 50262, *Metric cable glands for electrical installations*

3 Terms and definitions

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

3.1

(battery) container

enclosure to contain the battery

NOTE The cover is a part of the battery container.

3.2

cable sealing box

auxiliary enclosure provided specifically for the purpose of sealing the insulation of a cable (for example, oil insulated cable) where it is connected to an apparatus. The enclosure may also provide for the connection of separate cable tails to the cable

3.3

clearance

shortest distance in air between two conductive parts

[IEC 60664-1, definition 1.3.2]

3.4

creepage distance

shortest distance along the surface of an electrically insulating material between two conductive parts

3.5

duty cycle

repetitive variation of load in which the cycle time is too short for thermal equilibrium to be attained in the first cycle

[IEV 411-51-07]

² A consolidated version of this standard exists.

3.6

energy limitation

concept applicable to circuits in which no spark or any thermal effect produced in the test conditions prescribed in this standard is capable of causing ignition of a given flammable gas or vapour

3.7

separation

shortest distance through solid insulating material between two conductive parts

3.8

sealing device

device to prevent the flow of a gas or a liquid between apparatus and a conduit by providing sealing facilities

3.9

type of protection "n"

type of protection applied to electrical apparatus such that, in normal operation and in certain specified abnormal conditions, it is not capable of igniting a surrounding explosive gas atmosphere

NOTE 1 Additionally, the requirements of this standard are intended to ensure that a fault capable of causing ignition is not likely to occur.

NOTE 2 An example of a specified abnormal condition is a luminaire with failed lamp.

3.9.1

non-sparking device "nA"

device constructed to minimize the risk of occurrence of arcs or sparks capable of creating an ignition hazard during conditions of normal operation

NOTE For the purposes of this standard normal operation is considered to exclude the removal or insertion of components with the circuit energized

3.9.2

devices and components "nC"

3.9.2.1

encapsulated device "nC"

device, which may or may not contain voids, which is so constructed that it is totally immersed in an encapsulating compound so that it is sealed to prevent entry of an external atmosphere

NOTE For the purpose of this standard, an encapsulated device is considered to be a particular form of sealed device. It does not provide equivalent protection to encapsulated apparatus constructed in accordance with IEC 60079-18.

3.9.2.2

enclosed break device "nC"

device incorporating electrical contacts that are made and broken and that will withstand an internal explosion of the flammable gas or vapour which may enter it without suffering damage and without communicating the internal explosion to the external flammable gas or vapour

3.9.2.3

hermetically-sealed device "nC"

device which is so constructed that the external atmosphere cannot gain access to the interior and in which the seal is made by fusion, for example by soldering, brazing, welding or the fusion of glass to metal

3.9.2.4

non-incendive component “nC”

components having contacts for making or breaking a specified ignition capable circuit but in which the contacting mechanism is constructed so that the component is not capable of causing ignition of the specified explosive gas atmosphere

NOTE The enclosure of the non-incendive component is not intended to either exclude the explosive gas atmosphere or contain an explosion.

3.9.2.5

sealed device “nC”

device which is so constructed that it cannot be opened during normal service and is sealed effectively to prevent entry of an external atmosphere

3.9.3

energy-limited apparatus “nL”

electrical apparatus in which the circuits and components are constructed according to the concept of energy limitation

3.9.4

associated energy-limited apparatus “[nL]” or “[Ex nL]”

electrical apparatus which contains both energy-limited and non-energy-limited circuits and is constructed so that the non-energy-limited circuits cannot adversely affect the energy-limited circuits. Associated energy-limited apparatus may be either:

- electrical apparatus which has an alternative method of protection included in this standard for use in the appropriate explosive gas atmosphere [nL];
- electrical apparatus which has an alternative type of protection listed in IEC 60079-0 for use in the appropriate explosive gas atmosphere [nL];
- electrical apparatus not so protected and which therefore shall not be used within an explosive gas atmosphere, for example, a recorder which is not of itself in an explosive gas atmosphere but is connected to a thermocouple situated within an explosive gas atmosphere where only the recorder input circuit is energy-limited [Ex nL]

3.9.5

self protected energy-limited apparatus “nA nL”

apparatus which contains energy-limited sparking contacts, the circuits (including, energy-limiting components and devices) supplying energy-limited power to these contacts, as well as the non-energy limited source of supply to the circuit

3.9.6

restricted-breathing enclosure “nR”

enclosure that is designed to restrict the entry of gases, vapours and mists

4 General

4.1 Apparatus grouping and temperature classification

Apparatus grouping and temperature classification shall be in accordance with Clause 4 of IEC 60079-0.

4.2 Potential ignition sources

In normal operation and in certain abnormal conditions specified by this standard, the apparatus shall not:

- a) produce an operational arc or spark unless that arc or spark is prevented from causing ignition of a surrounding explosive atmosphere by one of the methods described in Clauses 26 to 31;
- b) develop a maximum surface temperature in excess of the maximum value appropriate to the temperature class of the apparatus, unless the temperature of the surface or hot spot is prevented from causing ignition of a surrounding explosive atmosphere by one of the methods described in Clauses 26 to 31 as appropriate, or is otherwise shown to be safe as specified in 5.5

NOTE Contacts with provision for sliding are considered as sparking in normal operation unless precautions are taken such as clamping of the contact itself to the conductive track.

5 Temperatures

5.1 Environmental influences

5.1.1 Ambient temperature

For ambient temperature requirements, 5.1.1 of IEC 60079-0 applies.

5.1.2 External source of heating or cooling

For external sources of heating or cooling, 5.1.2 of IEC 60079-0 applies.

5.2 Service temperature

For service temperature, 5.2 of IEC 60079-0 applies.

5.3 Maximum surface temperature

5.3.1 Determination of maximum surface temperature

For determination of maximum surface temperature, 5.3.1 of IEC 60079-0 applies except for [nL] and [Ex nL] apparatus.

5.3.2 Limitation of maximum surface temperature

For limitation of maximum surface temperature, 5.3.2 of IEC 60079-0 applies except for [nL] and [Ex nL] apparatus.

5.4 Surface temperature and ignition temperature

The requirements of 5.4 of IEC 60079-0 do not apply and are replaced by the following:

Except for the internal parts of type nR enclosures and type nC devices and components, or components complying with 5.5, no surface of any part of an electrical apparatus, including the surface of internal parts to which the potentially explosive atmosphere might have access, shall attain a temperature in excess of the maximum surface temperature prescribed in 5.4 of IEC 60079-0.

5.5 Small components

For evaluation of small components, 5.5 and 5.6 of IEC 60079-0 apply except for [nL] and [Ex nL] apparatus. Temperature relaxations for thin wires and printed circuit tracks contained in IEC 60079-11 may also be used in application of this standard.

6 Requirements for electrical apparatus

6.1 General

Electrical apparatus with type of protection "n" shall comply with the requirements of this standard and the applicable parts of IEC 60079-0 for the method(s) of protection used.

6.2 Mechanical strength of apparatus

Mechanical strength of apparatus shall comply with 6.2 of IEC 60079-0, except for [nL] and [Ex nL] apparatus.

6.3 Opening times

Except for nR restricted breathing enclosures, the requirements of 6.3 of IEC 60079-0 do not apply.

6.4 Circulating currents

The provisions of 6.4 of IEC 60079-0 apply, except for nL, [nL] or [EX nL] apparatus.

6.5 Gasket retention

The provisions of 6.5 of IEC 60079-0 apply, except for [nL] and [Ex nL] apparatus.

6.6 Degree of protection of enclosure (IP)

6.6.1 Minimum degree of protection

Unless specified elsewhere in this standard, the enclosure of the apparatus, when tested in accordance with 33.3.4 shall provide at least the degree of protection described in a) or b) unless safety would not be impaired by contact with solid foreign bodies or water (for example, strain gauges, resistance thermometers, or thermocouples). In this case the documentation (see Clause 36) shall explain why and shall prescribe any special installation requirements which may be necessary and the apparatus shall be marked with the symbol "X" to indicate this special condition of use (see Clause 29 of IEC 60079-0):

- a) IP54 where there are bare live parts or IP44 where there are insulated live parts;
- b) IP4X where there are bare live parts, or IP2X where there are insulated live parts and the apparatus is intended for installation only in locations providing adequate protection against the entry of solid foreign objects or water capable of impairing safety, and the apparatus is marked with the symbol "X" (see Clause 29 of IEC 60079-0).

For protected apparatus, the degree of protection shall be marked according to Clause 35.

NOTE 1 For requirements for rotating electrical machines, see Clause 17.

NOTE 2 For requirements for non-sparking low power apparatus, see Clause 23.

6.6.2 Degree of protection provided by installation

Where the enclosure is completed by the installation of the apparatus the marking shall include the symbol "X" and the manufacturer shall provide relevant information in the documentation in accordance with Clause 36.

6.7 Clearances, creepage distances and separations

6.7.1 General

Clearances, creepage distances and separations between conductive parts at different potentials shall meet the appropriate values given in Table 2, except in the following cases:

- neutral point connections of rotating electrical machines complying with 17.3;
- luminaires complying with 21.2.7;
- with regard to sealed, encapsulated or solid insulation separations only, apparatus subject to the routine electric strength test of 6.8.2;
- with regard to energy-limited apparatus, associated energy-limited apparatus and circuits (see Clause 30), where separations not meeting the above requirements may be assessed or tested on the basis that the relevant conducting parts are intermittently connected together, in which case consequential effects shall be taken into account;
- instruments and low power apparatus complying with Clause 23.

A circuit which is not referred to earth in normal operation shall be assumed to be earthed at the point by which the highest voltage U is obtained.

6.7.2 Determination of working voltage

Clearances and creepage distances shall be determined as a function of the working voltage specified by the manufacturer of the apparatus. Where the apparatus is intended for more than one rated voltage or for a range of rated voltage, the value of the working voltage to be used shall be based on the highest value of rated voltage.

6.7.3 Conformal coating

A conformal coating, if applied, shall have the effect of sealing the conductors and the insulating material in question against ingress of moisture. It shall adhere to the conductive parts and the insulating 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 two coatings, provided it is not damaged during soldering.

Where bare conductors emerge from the coating, the requirements given in Table 2 shall apply taking account of the comparative tracking index (CTI) applicable to both insulation and conformal coating.

6.7.4 Comparative tracking index (CTI)

The required values of creepage distance are dependent on the working voltage, the resistance to tracking of the electrical insulating material and its surface profile.

Table 3 gives the grouping of electrical insulating materials according to the CTI determined in accordance with IEC 60112. The material groups are identical with those given in IEC 60664-1. Inorganic insulating materials, for example glass and ceramics, do not track and need not therefore be subjected to the determination of the CTI. They are conventionally classified in material group I.

NOTE Transient overvoltages are ignored as they will not normally influence tracking phenomena. However, temporary and functional overvoltages may have to be considered depending upon the duration and frequency of occurrence. See 21.2.7 and Table 8 for pulse voltages in luminaire circuits or IEC 60664-1 for additional information.

6.7.5 Measurement of creepage and clearance

Clearances, creepage distances and separations shall be determined with any movable parts adjusted to give the lowest values possible.

Terminals shall be assessed by measurements made with and without conductors of the largest cross-sectional area specified by the terminal manufacturer.

NOTE 1 This implies that screws of unused terminals always should be fully tightened when the apparatus is in service.

Clearances and creepage distances for external connections shall comply with Table 2, but with a minimum value of 1,5 mm.

Figure 1 (examples taken from IEC 60664-1) illustrates the features to be taken into account when determining the appropriate clearances or creepage distance.

NOTE 2 Cement within a joint would normally be considered as obstructing a clearance or creepage path.

The effect of ribs or grooves shall be taken into account provided that

- ribs on the surface have a minimum height of 1,5 mm and a minimum thickness of 0,4 mm appropriate to the mechanical strength of the material;
- grooves in the surface have a minimum depth of 1,5 mm and a minimum width of 1,5 mm.

NOTE 3 Projections above or depressions below the surface are considered as being either ribs or grooves irrespective of their geometric form.

Table 2 – Minimum creepage distances, clearances and separations

Voltage a.c. r.m.s. or d.c. (Note 1) V	Minimum creepage distance (Note 2) mm				Minimum clearances and separation mm		
	Material group				In air	Sealed (Note 3)	Encapsulated or solid insulation (Note 4)
	I	II	IIIa	IIIb			
≤10 (see Note 5)	1	1	1	1	0,4	0,3	0,2
≤12,5	1,05	1,05	1,05	1,05	0,4	0,3	0,2
≤16	1,1	1,1	1,1	1,1	0,8	0,3	0,2
≤20	1,2	1,2	1,2	1,2	0,8	0,3	0,2
≤25	1,25	1,25	1,25	1,25	0,8	0,3	0,2
≤32	1,3	1,3	1,3	1,3	0,8	0,3	0,2
≤40	1,4	1,6	1,8	1,8	0,8	0,6	0,3
≤50	1,5	1,7	1,9	1,9	0,8	0,6	0,3
≤63	1,6	1,8	2	2	0,8	0,6	0,3
≤80	1,7	1,9	2,1	2,1	0,8	0,8	0,6
≤100	1,8	2	2,2	2,2	0,8	0,8	0,6
≤125	1,9	2,1	2,4	2,4	1	0,8	0,6
≤160	2	2,2	2,5	2,5	1,5	1,1	0,6
≤200	2,5	2,8	3,2	3,2	2	1,7	0,6
≤250	3,2	3,6	4	4	2,5	1,7	0,6
≤320	4	4,5	5	5	3	2,4	0,8
≤400	5	5,6	6,3	6,3	4	2,4	0,8
≤500	6,3	7,1	8	8	5	2,4	0,8
≤630	8	9	10	10	5,5	2,9	0,9
≤800	10	11	12,5	–	7	4	1,1
≤1 000	11	–	13	–	8	5,8	1,7
≤1 250	12	–	15	–	10	–	–
≤1 600	13	–	17	–	12	–	–
≤2 000	14	–	20	–	14	–	–
≤2 500	18	–	25	–	18	–	–
≤3 200	22	–	32	–	22	–	–
≤4 000	28	–	40	–	28	–	–
≤5 000	36	–	50	–	36	–	–
≤6 300	45	–	63	–	45	–	–
≤8 000	56	–	80	–	56	–	–
≤10 000	71	–	100	–	70	–	–
≤11 000	78	–	110	–	75	–	–
≤13 800	98	–	138	–	97	–	–
≤15 000	107	–	150	–	105	–	–

NOTE 1 Voltage steps up to 10 000 V are based on the R10 series. For working voltages up to 1 000 V, the actual working voltage may exceed the value given in the table by up to 10 %.

NOTE 2 Values for creepage distances are derived from IEC 60664-1. Up to 800 V, creepage distances are based on pollution degree 3; values between 2 000 V and 10 000 V are based on pollution degree 2. Other values are interpolated or extrapolated.

NOTE 3 Sealed by a conformal coating, see 6.7.3.

NOTE 4 Completely encapsulated in compound to a minimum depth of 0,4 mm, or separation through solid insulating material, for example the thickness of a printed wiring board.

NOTE 5 At 10 V and below, the value of CTI is not relevant and materials not meeting the requirements for material group IIIb may be acceptable.

NOTE 6 The creepage and clearance values shown are based on a maximum rated voltage tolerance of ± 10 %.

Table 3 – Tracking resistance of insulating materials

Material group	Comparative tracking index
I	$600 \leq \text{CTI}$
II	$400 \leq \text{CTI} < 600$
IIIa	$175 \leq \text{CTI} < 400$
IIIb	$100 \leq \text{CTI} < 175$

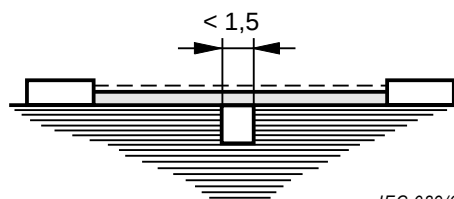
6.7.6 Compound filled cable sealing boxes

Where compound filled cable sealing boxes are used for the termination of external cables supplying apparatus with rated voltages in excess of 750 V, the construction shall be such that the creepage distances and clearances given in Table 4 are obtainable for bare live parts, prior to the pouring of the compound.

NOTE The requirements in Table 4 differ from those in Table 2 to take account of the properties of the compound and the lower degree of certainty as to whether the designed separations are actually achieved in a particular installation.

Table 4 – Separation in compound-filled cable sealing boxes

Rated voltage, U a.c. r.m.s. or d.c. V	Creepage distances mm		Clearances mm	
	Between phases	Between phase and earth	Between phases	Between phase and earth
$750 < U \leq 1\,100$	19	19	12,5	12,5
$1\,100 < U \leq 3\,300$	37,5	25	19	12,5
$3\,300 < U \leq 6\,600$	63	31,5	25	19
$6\,600 < U \leq 11\,000$	90	45	37,5	25
$11\,000 < U \leq 13\,800$	110	55	45	31,5
$13\,800 < U \leq 15\,000$	120	60	50	35

Example 1

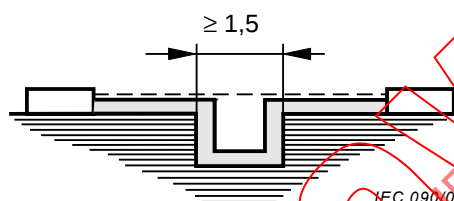
IEC 089/01

--- 1

= 2

Condition: Path under consideration includes a parallel- or converging-sided groove of any depth with a width less than 1,5 mm

Rule: Creepage distance and clearance are measured directly across the groove as shown

Example 2

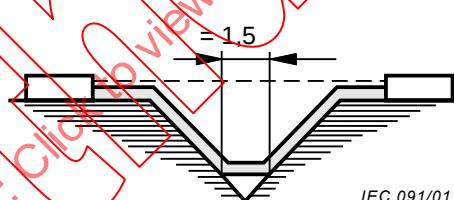
IEC 090/01

--- 1

= 2

Condition: Path under consideration includes a parallel-sided groove of any depth d equal to or more than 1,5 mm

Rule: Clearance is the "line of sight" distance. Creepage path follows the contour of the groove

Example 3

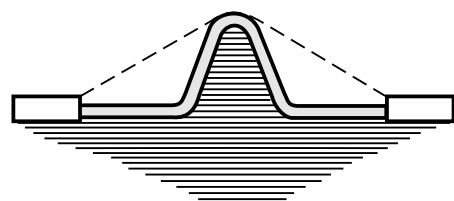
IEC 091/01

--- 1

= 2

Condition: Path under consideration includes a V-shaped groove with a width greater than 1,5 mm

Rule: Clearance is the "line of sight" distance. Creepage path follows the contour of the groove but "short-circuits" the bottom of the groove by 1,5 mm link

Example 4

IEC 092/01

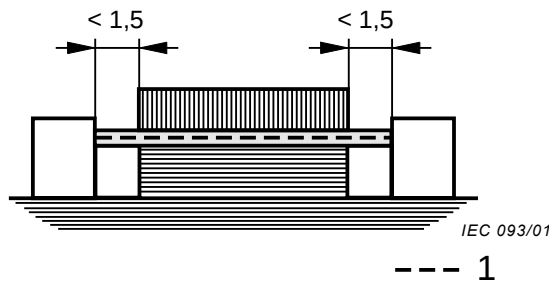
--- 1

= 2

Condition: Path under consideration includes a rib

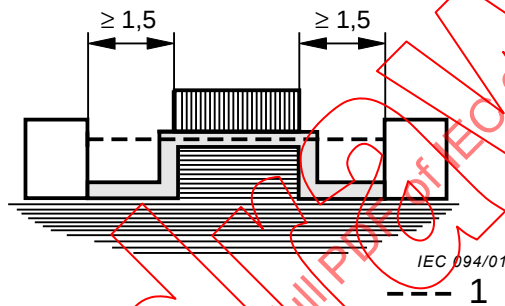
Rule: Clearance is the shortest direct air path over the top of the rib. Creepage path follows the contour of the rib

Example 5



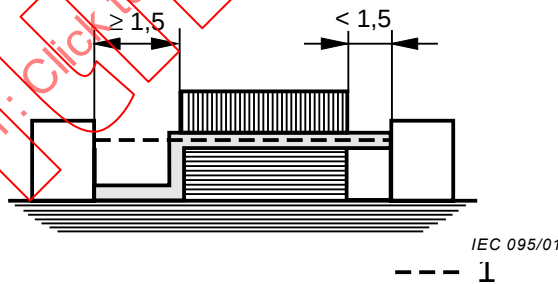
Condition: Path under consideration includes an uncemented joint with grooves less than 1,5 mm wide on each side
 Rule: Creepage and clearance path is the "line of sight" distance shown

Example 6



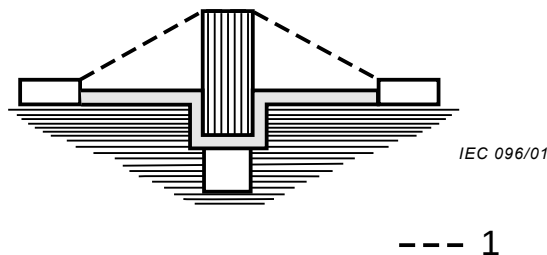
Condition: Path under consideration includes an uncemented joint with grooves equal to or more than 1,5 mm wide on each side
 Rule: Clearance is the "line of sight" distance. Creepage path follows the contour of the grooves

Example 7

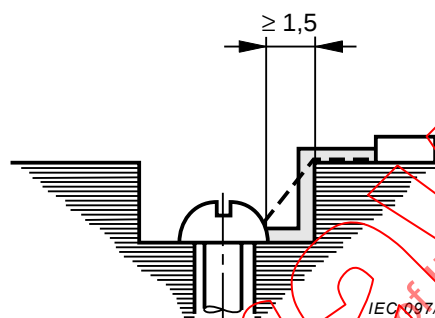
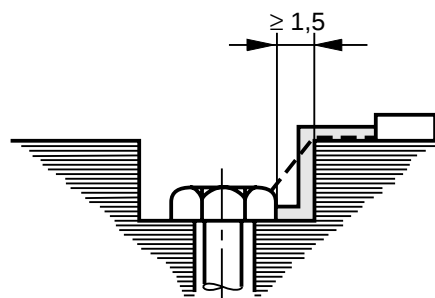


Condition: Path under consideration includes an uncemented joint with a groove on one side less than 1,5 mm wide and the groove on the other side equal to or more than 1,5 mm wide
 Rule: Clearance and creepage paths are as shown

Example 8



Condition: Creepage distance through uncemented joint is less than creepage distance over barrier
 Rule: Clearance is the shortest direct air path over the top of the barrier

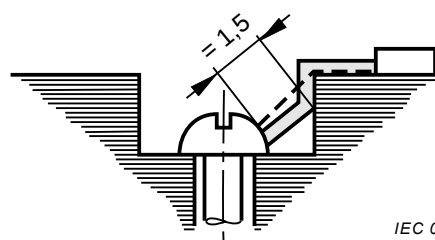
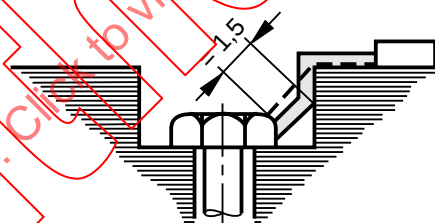
Example 9

IEC 097/01

--- 1

= 2

Gap between head of screw and wall of recess wide enough to be taken into account

Example 10

IEC 098/01

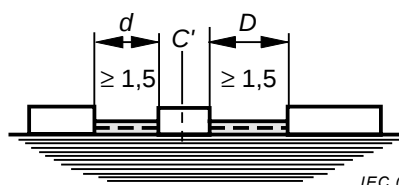
--- 1

= 2

Gap between head of screw and wall of recess too narrow to be taken into account.

Measurement of creepage distance is from screw to wall when the distance is equal to 1,5 mm

Example 11



--- 1

▬ 2

C – conductive part interposed in the insulating path between the conductors.

Clearance is the distance $d + D$.

Creepage distance is also $d + D$.

Key

1 clearance

2 creepage distance

Figure 1 – Examples for determining clearances and creepage distances

6.8 Electric strength

6.8.1 Insulation from earth or frame

Where the electrical circuits within the apparatus are not connected directly to the frame of the apparatus or not intended to be connected to the frame in service, the insulation or separation distance used shall withstand without breakdown the following test voltages for 60 s, with a relative tolerance of $^{+5}_{0}\%$:

- for apparatus supplied with voltages not exceeding 90 V peak or in which internal voltages not exceeding 90 V peak are present, 500 V r.m.s, with a relative tolerance of $^{+5}_{0}\%$;
- for other apparatus, or where internal voltages in excess of 90 V peak are present, $(2 U + 1\ 000\text{ V})$ r.m.s, with a relative tolerance of $^{+5}_{0}\%$ or 1 500 V r.m.s. with a relative tolerance of $^{+5}_{0}\%$, whichever is the greater.

The use of a d.c. test voltage is permitted as an alternative to the specified a.c. test voltage and shall be 170 % of the specified a.c. r.m.s test voltage for insulated windings or 140 % of the specified a.c. r.m.s test voltage for situations where air or creepage distance is the insulating medium.

NOTE U is the higher of either the rated supply voltage or the maximum voltage occurring within the apparatus.

For apparatus with galvanically isolated parts, the test voltages shall be applied separately, at the appropriate voltage, to each part.

Apparatus complying with a normal industrial standard may, as an alternative, satisfy the requirements of that standard provided the intent of the requirement is to ensure an equivalent level of protection against electrical breakdown.

6.8.2 Insulation between conductive parts

In the case of apparatus subject to the exception of 6.7.1 with regard to sealed, encapsulated or solid insulation separations, and where breakdown could cause an ignition capable arc, spark or hot surface, the insulation or separation between relevant conductive parts shall be subjected to a routine electric strength test carried out in accordance with 6.8.1

NOTE As such testing can damage electronic components, for example semiconductors, the test may be carried out on apparatus using such devices before they are fitted except where they form the actual path to be measured (for example a metal transistor bolted to the apparatus frame, where failure of the insulation may directly produce an ignition capable spark or hot surface in the apparatus).

7 Non-metallic enclosures and non-metallic parts of enclosures

7.1 General

The general requirements specified in 7.1 of IEC 60079-0 apply, except for [nL] and [Ex nL] apparatus.

7.2 Thermal endurance

The requirements of 7.2 of IEC 60079-0 do not apply and are replaced by the following:

Except for [nL] and [Ex nL] apparatus, the enclosure shall be subjected to thermal endurance testing in accordance with 33.3.2.1 and 33.3.2.2. Plastic materials shall have a relative thermal index (RTI-mechanical impact), or TI corresponding to the 20 000 h point, of at least 10 K greater than the temperature of the hottest point of the enclosure or part of the enclosure having regard to the maximum ambient temperature in rated service.

7.3 Electrostatic charges on external non-metallic materials of enclosures

Except for [nL] and [Ex nL] apparatus, the requirements of 7.3 of IEC 60079-0 apply.

7.4 Threaded holes

The requirements of 7.4 of IEC 60079-0 apply.

7.5 Thermal shock

Except for [nL] and [Ex nL] apparatus, for glass parts of luminaires, windows and other glass parts of enclosures, the requirements of 26.5.2 of IEC 60079-0 apply.

7.6 Resistance to light

Except for [nL] and [Ex nL] apparatus, for non-metallic parts of enclosures, the requirements of 26.10 of IEC 60079-0 apply.

8 Enclosures containing light metals

8.1 Material composition

The requirements of 8.1 of IEC 60079-0 apply, except for [nL] and [Ex nL] apparatus.

8.2 Threaded holes

The requirements of 8.2 of IEC 60079-0 apply except for [nL] and [Ex nL] apparatus.

9 Fasteners

9.1 General

The requirements of 9.1 of IEC 60079-0 apply except for [nL] and [Ex nL] apparatus.

9.2 Special fasteners

The requirements of 9.2 and 9.3 of IEC 60079-0 do not apply.

10 Interlocking devices

The requirements of Clause 10 of IEC 60079-0 do not apply.

11 Bushings

Except for [nL] and [Ex nL] apparatus, the requirements of Clause 11 of IEC 60079-0 apply.

12 Materials used for cementing

The requirements of Clause 12 of IEC 60079-0 do not apply and are replaced by the following.

The materials used for cementing on which safety depends shall have a thermal stability adequate for the minimum and maximum temperatures to which they are subjected within the rating of the apparatus.

The thermal stability shall be considered adequate if the lower limiting value of temperature for the material are below or equal to the lowest working temperature specified for the material and the continuous operating temperature (COT) is at least 10 K above the maximum service temperature.

13 Ex components

The requirements of Clause 13 of IEC 60079-0 do not apply and are replaced by the following.

13.1 Type of protection "n"

Ex components with type of protection "n" shall comply with the relevant requirements of this standard and may be

- a) an empty enclosure,
- b) components or assemblies of components.

13.2 Mounting

Ex components may be mounted:

- a) completely within an apparatus enclosure (for example, a terminal, ammeter, lampholder, heater or indicator); or
- b) completely external to the apparatus enclosure (for example, an earth terminal); or
- c) partly within and partly external to the apparatus enclosure (for example, an indicating lamp or push-button switch).

13.3 Internal mounting

In the case of mounting completely within the enclosure, additional testing or assessment is only necessary with regard to those aspects of operation or construction of the component which are affected by its mounting within the enclosure (for example, surface temperature, creepage distance and clearance and other conditions dependent upon mounting when the component is mounted).

13.4 External mounting

In the case of mounting external to the enclosure or partly within and partly external to the enclosure the interface between the Ex component and the enclosure shall be tested or assessed for compliance with the relevant requirements of this standard.

14 Connection facilities and terminal compartments

The requirements of Clause 14 of IEC 60079-0 do not apply and are replaced by the following.

14.1 General

The contact pressure of electrical connections shall be reliably maintained in normal operation. In particular it shall not be adversely affected by dimensional changes in service (due to temperature, humidity, etc.) of insulating materials.

Non-sparking connections shall be designed to prevent sparking under conditions of vibration.

NOTE 1 Information for vibration tests is given in IEC 60068-2-6 in relation to the conditions of use.

NOTE 2 Connection facilities for luminaires are specified in Clause 21.

14.2 Connection for external conductors

14.2.1 Connection facilities

Electrical apparatus intended for connection to external circuits shall include connection facilities. This can be

- a) terminals,
- b) a cable permanently connected to it or a cable permanently connected to it and provided with loose leads

14.2.1.1 Terminals

The terminals shall effectively be protected against corrosion, and be so designed that

- a) the conductors can be connected readily
- b) the conductors can be clamped without reducing significantly their cross-sectional area in such a manner that they are gripped and secured against loosening and twisting
- c) the contact pressure will be reliably maintained.

For terminals suitable for cable lugs, means shall be provided for preventing accidental non-permissible reduction of clearances.

NOTE For example this may be achieved by the use of insulating barriers at least as high as the terminals or by insulating the shanks of lugs.

14.2.1.2 Permanently connected cable, provided with loose leads

Where electrical apparatus is provided with loose leads, sufficient length of loose lead shall be provided to permit more than one reconnection to be made.

NOTE 1 Loose leads are often connected by a means which necessitates removing a short length of the lead each time the connection is severed and remade. The intention is that apparatus should be capable of being connected at least three times, though additional length of lead should be provided if it is known that a particular apparatus may be liable to further connections.

NOTE 2 It is intended that the form of connection used with loose leads, the provision of any necessary insulation and the maintenance of clearances and creepage distances required by 6.7 are the responsibility of the installer of the apparatus.

14.2.2 Conductor accommodation

Connection facilities shall accommodate at least the size of conductor appropriate to the rated current of the apparatus.

NOTE System conditions (voltage drop, for example) may make it necessary to provide terminals suitable for larger conductors than are required by thermal considerations.

14.2.3 Cable glands

Cable glands shall conform to the requirements of IEC 60079-0.

14.3 Internal connection facilities

Within electrical apparatus, connections shall not be subject to undue mechanical stress. Only the following means for the connection of conductors are permitted:

- connection methods acceptable for external connections;
- insulated crimped connectors;
- soldering;
- brazing;
- welding;
- twist-on connecting devices meeting the requirements of IEC 60998-2-4;
- pinch screw terminals if ferrules are fitted on the conductor; and
- connections made by spring pressure. Contact pressure on the electrical connections shall be maintained and not be affected by dimensional changes of insulating materials in service, due to factors such as temperature or humidity.

NOTE If certification (third party) is sought, it is not a requirement of this standard that the certification body confirm conformance to IEC 60998-2-4. The manufacturer should state the basis of compliance in the documentation, see Clause 36.

15 Connection facilities for earthing or bonding conductors

Except for [nL] and [Ex nL] apparatus, connection facilities for earthing and bonding conductors shall comply with the requirements of Clause 15 of IEC 60079-0.

16 Entries into enclosures

Except for [nL] and [Ex nL] apparatus, entries into enclosures shall conform to the requirements of Clause 16 of IEC 60079-0.

17 Supplementary requirements for non-sparking electrical machines

17.1 General

The requirements in this clause apply to rotating machines within the scope of IEC 60034 (all parts). The basis of compliance with IEC 60034 shall be included in the documentation required in Clause 36.

For other rotating devices, for example clock motors, and servo motors, the requirements of this standard including those of this clause, shall apply where they are appropriate.

For non-rotating machines, for example linear motors, the requirements of this standard including those of this clause, shall apply where they are appropriate

NOTE 1 If certification (third party) is sought, it is not a requirement of this standard that the certification body confirm conformance to IEC 60034 (series). The manufacturer should state the basis of compliance in the documentation, see Clause 36.

NOTE 2 The requirements of IEC 60034-5 replace those of 6.6.

17.1.1 Machine enclosure

Machine enclosures containing bare live parts shall provide a degree of protection not less than IP54, as determined in accordance with 33.3.4, and not less than IP20 in other cases.

NOTE The bars and rings of rotor cages are not considered to be bare live parts when determining the degree of protection.

17.1.2 Terminal boxes

Terminal boxes attached to machines operating at voltages up to 1 000 V, may be opened to the interior of the machine, only when the IP rating of the machine is IP44 or higher. The external IP protection of the box shall be not less than IP54, as determined in accordance with 33.3.4.

17.1.3 Conduit stopping boxes, cable sealing and dividing boxes

If fitted, conduit stopping boxes, cable sealing and dividing boxes shall provide a degree of protection not less than IP54 as determined in accordance with 33.3.4.

17.2 Connection facilities for external conductors

The connection facilities of rotating machines shall comply with 14.2. In addition, for all forms of cable connection, it shall be possible to remove the machine while ensuring that cable sealing is not disturbed (for example in the case of a sealing compound) or can be replaced without subjecting the cable to stresses liable to damage the cable insulation or the conductors.

This subclause does not apply if there is no requirement to disconnect and reconnect the machine during maintenance.

17.3 Neutral point connections

In the case of neutral point connections which are not intended for use as an alternative supply connection to the machine, the minimum creepage and clearance requirements shall be determined according to the assumed working voltage given in Table 5.

Table 5 – Assumed working voltage of neutral points

Working voltage U a.c. r.m.s or d.c. V	Assumed working voltage of neutral point V
$\leq 1\,100$	U
$1\,100 < U \leq 3\,300$	1 100
$3\,300 < U \leq 6\,600$	3 300
$6\,600 < U \leq 11\,000$	6 600
$11\,000 < U \leq 15\,000$	11 000

In the case of neutral point connections within the enclosure of the machine, the neutral connection shall be fully insulated unless the ingress protection is IP44 or greater and the machine is not intended to be connected to an earthed line supply.

17.4 Radial air gap

The minimum radial air gap between stator and rotor (in mm), when the rotating electrical machine is at rest, shall not be less than the value calculated using the following equation:

$$\text{minimum radial air gap} = \left[0,15 + \left(\frac{D - 50}{780} \right) \left(0,25 + 0,75 \frac{n}{1\,000} \right) \right] r \times b$$

where

$D = 75$ (for rotor diameters less than 75 mm); or

D is the rotor diameter in millimetres (for values between 75 mm and 750 mm);

$D = 750$ (for rotor diameters greater than 750 mm);

$n = 1\,000$ (for maximum rated speeds below 1 000 r/min); or

n is the maximum rated speed (for values above 1 000 r/min);

$r = 1$ (when the ratio of core length to rotor diameter is less than 1,75);

$r = \frac{\text{core length}}{1,75 \times \text{diameter of rotor}}$ (when the value of the expression is greater than 1);

$b = 1$ (for machines with rolling bearings); or

$b = 1,5$ (for machines with plain bearings).

17.5 Ventilation systems

Internal and external fans and fanhoods shall comply with 17.1 of IEC 60079-0.

17.6 Bearing seals and shaft seals

17.6.1 Non-rubbing seals and labyrinths

For rolling element bearings, the minimum radial or axial clearance between the stationary and rotating parts of any non-rubbing seal or labyrinth seal shall be not less than 0,05 mm. For plain (sleeve) bearings, this clearance shall be no less than 0,1 mm. The minimum clearance shall apply for all possible positions of the shaft within the bearings.

NOTE 1 The axial movement in a typical ball bearing is likely to be up to 10 times the radial movement.

NOTE 2 Bearings with covers supplied as an integral part of the bearing by the bearing manufacturer (that is to say, "sealed for life" bearings) are exempted from the above requirement.

17.6.2 Rubbing seals

Where rubbing seals are incorporated they shall be either lubricated or made of material having a low coefficient of friction, for example polytetrafluoroethylene (PTFE). In the former case, the design of the bearing shall be such that a supply of lubricant to the seal is maintained.

Rubbing seals shall be assessed in accordance with Clause 5.

NOTE 1 In order that excess temperatures are not generated in service, information on any maintenance required to ensure continued compliance with the requirements of 17.6 should be provided by the manufacturer.

NOTE 2 Rubbing seals which reduce their cross-section when ageing (for example felt sealing rings) are considered to meet the requirements when the temperature is assessed to be within the limits during its new condition. Elastic seals which lift off during rotation (for example V rings) are also considered to meet the requirements.

17.7 Rotor cages

17.7.1 Rotor cages built from bars connected to end rings

Precautions shall be taken to guard against incandescence arcs or sparks during normal operation of the rotating electrical machine. In particular, the joints between bars and short-circuiting rings shall be brazed or welded and compatible materials shall be used to enable high quality joints to be made.

17.7.2 Cast rotor cages

Cast rotor cages shall be made by pressure die-casting or centrifugal casting or equivalent techniques designed to ensure the complete filling of the slot.

17.7.3 Assessment for possible air gap sparking

Rotating electrical machines with a rated output exceeding 100 kW shall be assessed for possible air gap sparking.

Motors with a duty type S1 and S2 which are running continuously with an average starting frequency in normal operation not exceeding one start per week are excluded from these requirements.

If the total sum of the factors determined by Table 6 is greater than 5, the machine or a representative sample shall be tested in accordance with 33.14.1; or the machine shall be constructed to allow special measures to be employed to ensure that its enclosure does not contain an explosive gas atmosphere at the time of starting. The machine marking shall include the symbol "X", in accordance with IEC 60079-0, and the special conditions to be employed shall be specified in the documentation as required by Clause 36.

NOTE Special measures that can be applied include pre-start ventilation or the application of fixed gas detection inside the machine enclosure. Other methods may be applied with the agreement of the manufacturer and the user.

Table 6 – Potential air gap sparking risk assessment for cage rotor ignition risk factors

Characteristic	Value	Factor
Rotor cage construction	Fabricated rotor cage	2
	Cast aluminium rotor cage ≥ 200 kW per pole	1
	Cast aluminium rotor cage < 200 kW per pole	0
Number of poles	2-pole	2
	4-pole to 8-pole	1
	> 8 -pole	0
Rated output	> 500 kW per pole	2
	> 200 kW to 500 kW per pole	1
	≤ 200 kW per pole	0
Radial cooling ducts in rotor	Yes: $L < 200$ mm (Note 1)	2
	Yes: $L \geq 200$ mm (Note 1)	1
	No	0
Rotor or stator skew	Yes: > 200 kW per pole	2
	Yes: ≤ 200 kW per pole	0
	No	0
Rotor overhang parts	Non-compliant (Note 2)	2
	Compliant (Note 2)	0
Temperature class	T1 / T2	2
	T3	1
	$\geq T4$	0

NOTE 1 L is the length of end packet of core. Experimental tests have shown that sparking occurs predominantly in ducts near the ends of the core.

NOTE 2 Rotor overhang parts should be designed to eliminate intermittent contact and to operate within the temperature classification. Compliance with this ruling gives a factor of 0, otherwise it is 2.

17.8 Surface temperature limitation

NOTE Calculations or tests may be accepted as evidence of compliance with Clause 5 of IEC 60079-0.

17.8.1 Prevention of thermal ignition

The temperature of any external or internal surface to which the explosive atmosphere has access shall not, under normal operating conditions exceed the temperature class in accordance with Clause 5.

The temperature rise during starting is not one of the factors when determining the temperature class if the duty type is S1 or S2 in accordance with IEC 60034-1.

For duty types S3 to S10 starting and load variations shall be taken into consideration.

If a rotating electrical machine is to operate on more than one duty type, it may, as a consequence, have more than one temperature class. In this case the machine shall be marked with the relevant duty types (S1 – S10) and the related temperature classes.

NOTE 1 The exclusion of the consideration of starting conditions in assigning temperature class is appropriate for machines that start infrequently as the statistical probability of an explosive gas atmosphere being present during the starting sequence is considered acceptable.

NOTE 2 For the purpose of assigning temperature class, synchronization of a generator should be treated as equivalent to the starting of a motor.

17.8.2 Operation with a frequency convertor or a non-sinusoidal supply

17.8.2.1 Type test methods

To prove that the thermal limits are not exceeded and functional performance is demonstrated throughout the operational speed range, two methods may be used: a type test or calculation.

17.8.2.2 Type test

Motors supplied at varying frequency and voltage by a convertor shall be tested with the specified convertor or with a comparable convertor in reference to the output voltage and current specifications. The test shall be performed using the detecting or measurement devices used for protection in normal operation. The descriptive documentation for the motor shall include the necessary parameters and conditions required for use with a convertor.

NOTE Additional information on the application of convertor fed motors can be found in IEC 60034-17 and IEC 60034-25. Major concerns include over-temperature, high frequency and over-voltage effects, bearing currents and requirements for high frequency earthing.

17.8.2.3 Alternative type test by calculation

Alternatively to the type test of 17.8.2.2, the temperature class may be determined by calculation. In cases where the temperature class is determined by calculation, the calculation shall be based on previously established representative test data and in accordance to IEC 60034-7 and IEC 60034-25.

NOTE 1 The determination of the temperature class by calculation should be agreed between the manufacturer and the user as appropriate.

NOTE 2 The temperature differential between stator and rotor of a machine operating with a non-sinusoidal supply, or generating into a thyristor load, may vary greatly from the temperature differential that would occur on the same machine operating with a sinusoidal supply, or generating into a linear load. Therefore special attention needs to be paid to the rotor temperature which may be a limiting feature of the machine, particularly in the case of rotor cage windings.

17.9 Additional requirements for machines with rated voltage greater than 1 kV

17.9.1 General

The requirements of this standard assume that the occurrence of a flammable gas atmosphere and a motor start sequence do not occur simultaneously, and may not be suitable in those cases where these two conditions do occur simultaneously.

NOTE Type 'n' high-voltage motors should not be used where the probability of a gas release cannot be totally disassociated with the start sequence as an independent event. The seal systems of centrifugal compressors are known to produce such releases during starting and should be subject to assessment.

17.9.1.1 Assessment and test

All machines with a rated voltage >1 kV shall be assessed according to 17.9.2 and, where required, tested according to 33.14.2.

Motors with a duty type S1 and S2 which are running continuously with an average starting frequency in normal operation not exceeding one start per week are excluded from these requirements.

17.9.1.2 “As new” condition

All tests or assessments shall be carried out on machines, components or test models in an “as new” condition.

17.9.1.3 High-voltage rated machines

The marking of high-voltage rotating electrical machines shall include the symbol “X”, in accordance IEC 60079-0 and the documentation required by Clause 36 and shall include appropriate information regarding the permitted starting frequency, the recommended time between major overhauls (disassembly and cleaning) and the intended environmental conditions.

17.9.2 Potential incendivity of the stator winding insulation system

NOTE 1 Some degree of surface discharge activity can occur on high-voltage windings without affecting the performance of the machine. Not all such activity is capable of causing ignition. Ignition is most probable from short-term discharges that occur as a result of switching transients, particularly those associated with motor starting conditions.

Table 7 gives the ignition risk factors for potential stator winding discharge. If the total sum of the factors determined by Table 7 is greater than 6 then anti-condensation space heaters shall be employed and

- a) tests shall be conducted in accordance with 33.14.2, or
- b) the machine shall be constructed to allow special measures to be employed to ensure that its enclosure does not contain an explosive gas atmosphere at the time of starting. In the latter case the documentation required by Clause 36 shall specify the special measures to be employed.

NOTE 2 Special measures that can be applied include pre-start ventilation or the application of fixed gas detection inside the machine enclosure. Other methods may be applied with the agreement of the manufacturer and the user.

Table 7 – Potential stator winding discharge risk assessment – Ignition risk factors

Characteristics	Value	Factor
Rated voltage	> 11 kV	6
	> 6,6 kV to 11 kV	4
	> 3,3 kV to 6,6 kV	2
	> 1 kV to 3,3 kV	0
Average starting frequency in service	> 1 / hour	3
	> 1 / day	2
	> 1 / week	1
	≤ 1 / week	0
Time between detailed inspections (see IEC 60079-17)	> 10 years	3
	> 5 to 10 years	2
	> 2 to 5 years	1
	< 2 years	0
Degree of protection (IP Code)	< IP44 ^a	3
	IP44 and IP54	2
	IP55	1
	> IP55	0
Environmental conditions	Very dirty and wet ^b	4
	Coastal outdoor ^c	3
	Outdoor	1
	Clean and dry indoor	0
^a Only in clean environments and regularly serviced by trained personnel, see 6.6.1. ^b "Very dirty and wet" locations include those that may be subjected to deluge systems or comprise open deck on offshore locations. ^c Exposed to atmospheres containing salt.		

18 Supplementary requirements for switchgear

Switchgear shall comply with the requirements of IEC 60079-0.

19 Supplementary requirements for non-sparking fuses and fuse assemblies

19.1 Fuses

The requirements of IEC 60079-0 do not apply and are replaced by the following.

Fuses shall be deemed non-sparking devices if they are non-rewirable, non-indicating cartridge types or indicating cartridge types, according to IEC 60269-3, operating within their rating.

NOTE 1 Rupture of the fuse is not considered to be normal operation.

NOTE 2 If certification (third party) is sought, it is not a requirement of this standard that the certification body confirm conformance to IEC 60269-3. The manufacturer should state the basis of compliance in the documentation, see Clause 36.

19.2 Temperature class of an apparatus

The temperature class of an apparatus shall take account of the external surface of the cartridge, including the indicator if any, of each fuse mounted in the apparatus based on the rated current of the apparatus.

In the case of multiple sources of heat a diversity factor may be applied in which case it shall be stated in the documentation (see Clause 36).

19.3 Fuse mounting

Fuse shall be mounted in non-sparking enclosed holders or non-sparking spring holders or shall be soldered in place. Evaluation of the non-sparking properties shall be in accordance with 20.3.

19.4 Fuse enclosures

Enclosures containing fuses either shall be interlocked so that insertion or removal of replacement elements can be carried out only with the supply disconnected and so that the fuse cannot be energized until the enclosure is correctly closed, or shall carry a warning given in item a) of Table 13.

19.5 Replacement fuse identification

Unless the fuses are of a non-interchangeable type, provision shall be made for the correct type and value for replacement fuses to be marked adjacent to the fuse holders.

20 Supplementary requirements for non-sparking plugs and sockets

The requirements of IEC 60079-0 do not apply and are replaced by the following.

20.1 Plugs and sockets for external connections

Plugs and sockets for external connections shall comply with either item a) or item b) as follows:

- a) they shall be interlocked mechanically or electrically, or otherwise designed so that they cannot be separated when the contacts are energized and the contacts cannot be energized when plug and socket are separated. Switches used for this purpose shall comply with this standard or with one or more types of protection listed in IEC 60079-0;
- b) if they are allocated and connected to only one apparatus, they shall be secured mechanically to prevent unintentional separation and the apparatus shall be marked with the warning given in item b) of Table 13.

20.2 Maintaining degree of protection

Provision shall be made for the fixed part of a plug and socket connector to maintain the degree of protection of the enclosure on which it is mounted, even when the movable part has been removed. If the required safety level is effectively reduced by accumulation of dust or water, provision shall also be made for maintaining an appropriate degree of ingress protection for the plug and/or socket. Plugs and sockets for rated currents not exceeding 10 A and rated voltage not exceeding either 250 V a.c. or 60 V d.c. do not have to comply with the requirements of 20.1 if all the following conditions are complied with:

- the part which remains energized is a socket outlet;
- the plug and socket break the rated current with delayed release to permit the arc to be extinguished before separation;
- the plug and socket remain flameproof according to IEC 60079-1 during the arc quenching period;
- the contacts remaining energized after separation are protected according to one of the specific types of protection listed in this standard or in IEC 60079-0.

20.3 Plugs and sockets for internal connections

Plugs and sockets and similar connectors for internal connections in ignition capable circuits shall be deemed to be normally sparking unless they require a separating force of at least 15 N or they are prevented by mechanical means from loosening or separating. Where a socket is provided for the mounting of a lightweight component (for example a fuse or connection jumper) the separating force (in N) shall not be less than 100 times the mass of the component (in kg).

20.4 Sockets that do not have plugs inserted in normal operation

Sockets within apparatus which in normal operation do not have a plug inserted and which are used only for maintenance and repairing, are deemed to be non-sparking.

21 Supplementary requirements for non-sparking luminaires

The requirements of IEC 60079-0 do not apply and are replaced by the following.

NOTE Portable luminaires should also comply with the relevant requirements of this clause.

21.1 General

Luminaires shall comply with the relevant clauses of IEC 60598-2 together with the additional requirements for luminaires where specified in this standard. The basis for compliance with the relevant sections of IEC 60598-2 shall be stated by the manufacturer and included in the documentation required in Clause 36.

In addition to their classification in accordance with IEC 60598-1, luminaires shall be classified as "restricted-breathing" if they incorporate a restricted-breathing enclosure.

This standard excludes the use of luminaires for use with lamps containing free metallic sodium, i.e. low-pressure sodium lamps.

Lamps with internal ignitors can cause uncontrolled voltages which can damage ballasts or electronic ignitors. Such lamps shall not be specified for use with luminaires having type of protection "n" unless special precautions are taken to limit possible damage to auxiliaries.

NOTE 1 If certification (third party) is sought, it is not a requirement of this standard that the certification body confirm conformance to IEC 60598-1, IEC 60598-2, IEC 61184, IEC 60238, IEC 60400, IEC 61347-1, IEC 61347-2-1, IEC 61347-2-2, IEC 61347-2-3, IEC 61347-2-4, IEC 61347-2-7, IEC 61347-2-8, IEC 61347-2-9, IEC 61048, IEC 60155, IEC 60297, and IEC 60998-2-4. The manufacturer should state the basis of compliance in the documentation, see Clause 36.

NOTE 2 In order to reduce the time of testing and to allow for any tests that may be destructive, the tests may be performed on additional luminaires or parts of luminaires, provided that these are in the same materials as the original sample and the results of the test are considered to be the same as if carried out on a single sample.

21.2 Construction

21.2.1 General

The constructional requirements of the relevant section of IEC 60598-2 and also 5.3.1, 5.3.2 and 5.4 shall apply together with the requirements specified in 21.2.2 to 21.2.12.

21.2.2 Enclosure of lamp

The whole of the lamp(s) shall be enclosed within the luminaire.

21.2.3 Mounting arrangement

The mounting arrangement for restricted-breathing luminaires shall be so designed that the luminaire can pass the test for restricted-breathing whether or not it is mounted and any gaskets and/or special components necessary for this purpose shall be supplied with the luminaire.

21.2.4 Lampholders

21.2.4.1 General

Lampholders, in addition to complying with the safety and interchangeability requirements of the relevant standard, shall be of the non-sparking type according to 21.2.4.2, 21.2.4.3 and 21.2.4.4.

NOTE Normal operation does not include the removal and insertion of lamps when their circuits are energized.

21.2.4.2 Bayonet non-sparking lampholders

Bayonet non-sparking lampholders shall comply with the requirements of IEC 61184. They shall incorporate spring contacts so designed that the springs are not the principal means of carrying the current. The connecting wires and their insulation shall not be damaged when the lamp is inserted or removed. The lampholder shall be of a type designed to prevent sparking under conditions of vibration.

NOTE Information for vibration tests is given in IEC 60068-2-6 in relation to the conditions of use.

21.2.4.3 Screw non-sparking lampholders

Screw non-sparking lampholders shall comply with the safety and interchangeability requirements of IEC 60238 when mounted in the luminaire. They shall also be designed to prevent the lamp becoming loose in the holder, for example, under conditions of temperature change or vibration. Compliance shall be checked by the test specified in 33.8.

21.2.4.4 Bi-pin non-sparking lampholders

Bi-pin non-sparking lampholders shall comply with the safety and interchangeability requirements of IEC 60400 when mounted in the luminaire. They shall also be designed to make and maintain contact on the barrels of the lamp pins. Contact pressures shall be adequate and the pins of the lamp shall be supported to prevent distortion when they are subject to contact side pressure. The design of the lampholder and/or the method of mounting the lampholders in the luminaire shall be such as to take the tolerance in the length of the tubular fluorescent lamps as specified in IEC 60081 or other relevant specification. The lampholder shall be of a type designed to prevent sparking under conditions of vibration.

NOTE Information for vibration tests is given in IEC 60068-2-6 in relation to the conditions of use.

21.2.5 Auxiliaries

21.2.5.1 General

When mounted in the luminaire, auxiliaries shall comply with the electrical and mechanical safety requirements of IEC 61347-1, IEC 61347-2-1, IEC 61347-2-2, IEC 61347-2-3, IEC 61347-2-4, IEC 61347-2-7, IEC 61347-2-8, IEC 61347-2-9, IEC 61048 and IEC 60155, as applicable, or of other appropriate standards.

21.2.5.2 Glow-type starters

Glow-type starters shall be of the type in which the contacts are enclosed in a hermetically-sealed envelope (for example, glass bottle inside a metal or plastics enclosure; the enclosure does not have to be hermetically sealed).

21.2.5.3 Electronic starters and ignitors

Electronic starters and ignitors with a starting pulse voltage not exceeding 5 kV shall comply with the safety and performance requirements of IEC 61347-2-1 and IEC 60927, respectively, shall be non sparking devices and meet the requirements of 33.10. If the case is made of metal, it shall be bonded to the earth terminal of the luminaire. Electronic starters and ignitors that are either encapsulated or sealed in a case shall additionally comply with the relevant requirements specified in 33.10 and with the relevant requirements of 33.5.

Ignitors shall be subject to the endurance test in 33.10.4.1.

NOTE 1 The requirements of 33.5 and 33.10 are additional to those in the auxiliary standards. Electronic starters or ignitors which are neither encapsulated nor sealed should be assessed in accordance with the relevant clauses of this standard.

NOTE 2 Whether or not the starter is fitted with a cut-out device will influence the temperature classification (see 33.10).

21.2.5.4 Starter holders

Starter holders shall be of the non-sparking type and shall comply with the safety and interchangeability requirements of IEC 60400 when mounted in the luminaire.

Both starter and holder shall be mounted within the enclosure in such a way that the assembly is adequately supported to prevent movement that could give rise to sparking under conditions of vibration.

In particular, contacts shall be resilient and shall provide adequate contact pressure.

Compliance shall be checked by the test specified in 33.9.

21.2.5.5 Ballasts

Ballasts shall be designed so that their life is not unduly shortened when operating under the specified abnormal operating conditions (for example, failure to ignite or rectifier effect of ageing lamps). This may be achieved by the use of a thermal switch (see the specific variation from IEC 60598-1 for windings as given in 21.2.10.3.2).

Ballasts in accordance with IEC 61347-2-8 and IEC 61347-2-9 which are used with ignitors which stress the insulation of the ballast above 1 500V shall not be of the type which can only be used with ignitors having a timed cut-out. Such ballasts subjected to only the 30 day voltage impulse type test shall only be used with timed cut-out ignitors. If ignitors without timed cut-out are used, the voltage impulse test in IEC 61347-2-8 and IEC 61347-2-9 shall be run for 60 days.

Electronic ballasts according to IEC 61347-2-3, IEC 61347-2-4, IEC 61347-2-7, shall not produce temperatures in excess of the temperature class when subjected to the abnormal conditions given in those standards.

For printed circuit boards of electronic ballasts, the requirements for creepage and clearance distances in Table 3 of IEC 61347-1 apply without the exemptions permitted in that standard.

21.2.6 Reflectors

Where provision has been made on the luminaire for the attachment of reflectors, the means of attachment shall not impair the restricted breathing properties of such luminaires.

21.2.7 Creepage distances and clearances

The creepage distance and clearance requirements of the relevant clause of IEC 60598 shall apply.

In addition where circuits include ignitors that can subject lamps, lampholders and other components to high-voltage impulses in excess of 1,5 kV peak, the relevant minimum creepage distances and clearances shall comply with Table 8.

Table 8 – Creepage distances and clearances at peak values of pulse voltages greater than 1,5 kV

Part	Peak pulse voltages V_{pk}			
	kV	kV	kV	kV
	Above 1,5 and up to 2,8	Above 2,8 and up to 5,0	Above 1,5 and up to 2,8	Above 2,8 and up to 5,0
	Creepage mm		Clearances mm	
Lamp cap	4	6	4	6
Inside parts of lampholders	6	9	4	6
External parts of lampholders	8	12	6	9
Other built-in components ^a that are subject to the pulsed voltage of the ignitor	8	12	6	9

^a Unless the component itself is an encapsulated device or a sealed device.

21.2.8 Terminals

21.2.8.1 General

The terminal requirements of the relevant section of IEC 60598-2 shall apply together with the requirements specified in 21.2.8.2 to 21.2.8.4.

21.2.8.2 Looping connections

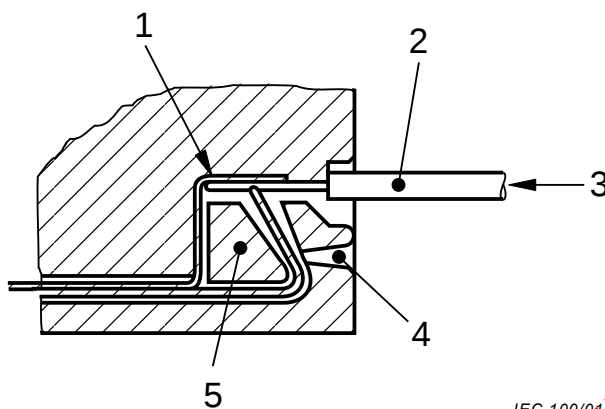
For luminaires with more than one cable or conduit entry where the entries are to be used for looping the supply and earthing conductors the manufacturer shall provide the looping connections. These shall be one of the following types:

- non-rotatable stud terminals not less than 4 mm in diameter, where each stud shall be complete with an effective arrangement of nuts and washers to ensure continuous and positive contact;
- terminals with conductors secured between pressure plates under screw pressure, provided that no more than one conductor is required to be inserted into each terminal way;
- other terminals complying with 14.1 and 14.2.1.

21.2.8.3 Internal connections

Terminals for the connection of wiring other than supply conductors shall be one of the following types:

- terminals as described in 21.2.8.2;
- pinch screw terminals if ferrules are fitted on the conductor;
- screwless terminals of the following types:
 - those that comply with the relevant clause of IEC 60598-1, except for spring-leaf terminals of the type shown in Figure 2b) of this standard;
 - the "acceptable" type of spring-leaf terminal with the conductor clamped between metal surfaces as shown in Figure 2a) for circuits meeting the relevant requirements for non-permanent connections using spring type terminals complying with 15.5 of IEC 60598-1, together with an additional type test consisting of pulling on the conductor with a force of 15 N for 1 min during which period the conductor shall not move from the terminals, damage to the conductor being disregarded;
 - twist-on connecting devices meeting the requirements of IEC 60998-2-4;
 - insulated crimped connectors.



Key

1 current-carrying conductor

2 to withstand 15 N pull test

3 maximum current 2 A

4 connection release facility

5 overtravel stop

Figure 2a) – Example of acceptable spring leaf screwless terminal construction

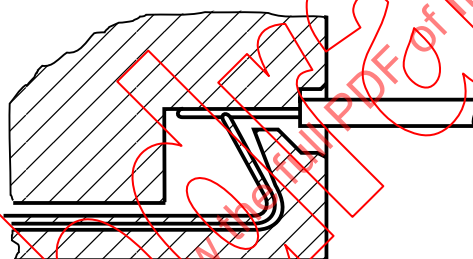


Figure 2b) – Example of non-acceptable spring leaf screwless terminal construction

Figure 2 – Spring leaf terminal

21.2.8.4 Screw type lampholder polarity

Where a screw-type lampholder is used, the centre contact of the lampholder shall be connected directly or indirectly to the live terminal of the supply connection in the luminaire.

21.2.9 External and internal wiring

The external and internal wiring requirements of the relevant clause of IEC 60598-1 shall apply together with the following.

Wiring shall be chosen and applied in accordance with temperatures and voltages that may be encountered. Where circuits include ignitors that subject some internal wiring to high-voltage impulses, such wiring shall be chosen so that the insulation is satisfactory for such impulses, which is shown by meeting the electric strength test of 33.11.

21.2.10 Endurance tests and thermal tests

21.2.10.1 General

The endurance and thermal test requirements of the relevant section of IEC 60598-2 shall apply together with the requirements specified in 21.2.10.2 to 21.2.10.4.

21.2.10.2 Thermal test (normal operation)

When tested in accordance with 12.4 of IEC 60598-1, the temperatures shall not exceed the values shown in Tables 12.1 and 12.2 of that standard.

21.2.10.3 Thermal test (abnormal conditions)

21.2.10.3.1 Temperatures except for windings

Except for windings (see 21.2.10.3.2), the temperatures shall not exceed the values given in 12.5 of IEC 60598-1 under conditions representing abnormal service conditions (where applicable but not representing a defect in the luminaire or misuse) using a test voltage of:

- a) for filament lamp luminaires, 1,10 times the voltage that would provide rated watts;
- b) for tubular fluorescent and other discharge lamp luminaires, 1,10 times the rated voltage;
- c) for luminaires containing electronic ballasts and similar devices, that value between 0,90 and 1,10 times the rated voltage which produces the most onerous condition.

21.2.10.3.2 Temperatures for windings

For windings, the values in Table 12.3 of IEC 60598-1 for the maximum temperature of a winding shall be reduced by 20 °C.

The temperature of windings of ballasts containing thermal protective devices may exceed these temperatures by up to 15 K for 15 min, prior to operation of the protective device.

21.2.10.4 Surface temperatures

21.2.10.4.1 Restricted-breathing luminaires

Under both normal and specified abnormal conditions the temperature of any part of the external surface of a restricted-breathing luminaire shall not exceed that of the declared temperature class or the declared maximum surface temperature.

21.2.10.4.2 Other luminaires

Under both normal and specified abnormal conditions, the temperature of any part of any internal or external surface of other luminaires shall not exceed that of the declared temperature class or the declared maximum surface temperature.

21.2.10.4.3 Illuminated surfaces

For spotlights and the like, the distance at which a surface illuminated by the luminaire exceeds the declared temperature class or the declared maximum surface temperature shall be determined according to the test in IEC 60598-1. If this distance exceeds 0,3 m it shall be marked on the luminaire.

21.2.11 Resistance to dust and moisture

The resistance to dust and moisture requirements of the relevant clause of IEC 60598-2 shall apply.

In addition, luminaires shall have a minimum degree of protection of IP54, which shall be marked in accordance with Clause 35.

NOTE The degree of protection requirements from IEC 60598-1 are not used.

21.2.12 Insulation resistance and electric strength

The provisions of the relevant section of IEC 60598-2 shall apply.

21.3 Other apparatus containing light sources

Light sources mounted within other apparatus shall comply with the relevant requirements of Clause 21.

22 Supplementary requirements for apparatus incorporating non-sparking cells and batteries

Except for [nL] and [Ex nL] apparatus, the requirements of IEC 60079-0 apply as modified in 22.1 through 22.6.

22.1 Categorization of cells and batteries

Cells and batteries are type categorized according to the likelihood of the evolution of electrolytic gases (for example hydrogen and/or oxygen). This standard places restrictions on the use of cells and batteries according to their type, see Table 9.

22.1.1 Type 1 cells and batteries

Type 1 cells and batteries are those which are most unlikely to vent electrolytic gases under the envisaged conditions of use.

These include all primary cells and sealed secondary cells where the operating parameters are within the manufacturer's recommended limits and the control system is either contained in the apparatus or defined in the apparatus documentation in such a way as to give equivalent control. These types of cells or batteries may be used in type "n" apparatus without additional precautions.

The technical requirements and special precautions are given in 22.2 and 22.3 and the verification and tests in 22.6.

22.1.2 Type 2 cells and batteries

Type 2 cells and batteries are those which are unlikely to vent electrolytic gas in normal operation but may do so under uncontrolled conditions.

These sealed valve regulated cells and sealed gas-tight cells, where the management system is not fully specified in accordance with the manufacturer's requirements, may be used in type "n" apparatus which does not contain parts which in normal operation produce arcs or sparks, as considered in Clauses 26 to 31.

It is, however, acceptable to incorporate these cells or batteries in such apparatus provided that they are in a separate compartment, vented directly to the atmosphere external to the enclosure. When using these cells or batteries special precautions shall be taken into account.

The technical requirements and special precautions are given in 22.2 and 22.4 and the verification and tests are given in 22.6.

22.1.3 Type 3 cells and batteries

Type 3 cells and batteries are those which are capable of venting electrolytic gas in normal operation, for example refillable lead-acid cells.

These types of cells and batteries shall be designed to avoid accumulation of gas in the compartments by directly venting them to the atmosphere external to the enclosure. The compartments shall contain no other electrical parts except those necessary to make the connections to the cells and batteries.

The technical requirements and special precautions are given in 22.5 and the verification and tests are given in 22.6.

Table 9 – Types and use of cells and batteries

Type of cell or battery	Capacity of cell or battery	Permitted activity in hazardous area			Remarks
		Discharging	Charging of secondary cells	Additional apparatus in the same compartment	
1	≤ 25 Ah	Yes	Yes	Yes	–
2	≤ 25 Ah	Yes	No ^a	Yes Only apparatus without arcs or sparks	Apparatus with sparks or arcs shall be located in a separate compartment
3	No restriction	Yes	No ^a	No	–

^a For charging in hazardous areas, special precautions are required.

22.2 General requirements for cells and batteries of types 1 and 2

The requirements of Clause 23 of IEC 60079-0 apply, except as modified by 22.2.1 to 22.2.14.

22.2.1 Maximum capacity

The maximum capacity of the cell or battery shall not exceed 25 Ah at the rated discharge time declared by the manufacturer.

22.2.2 Secondary cells

Secondary cells or batteries shall not be used in apparatus designed for primary cells or batteries or vice versa unless the apparatus is designed specifically for use with both.

22.2.3 Cell connection

Cells shall be connected in series except for the specific case where two cells are connected in parallel with no further cells connected in series.

22.2.4 Discharge mode

Cells and batteries in discharge mode shall be used as specified by the cell or battery manufacturer.

22.2.5 Temperature

The temperature of the cell container shall not exceed the value specified by the manufacturer.

22.2.6 Creepage and clearance

Creepage and clearance distances between the poles of a cell to normal industrial cell and battery standards are permissible.

22.2.7 Connections

The electrical connections between cells and batteries shall comply with Clause 6 and be of a type recommended by the manufacturer of the cell or battery to ensure there is no excessive stress to the cell or battery.

22.2.8 Connecting cells in series

If more than three cells are connected in series, precautions shall be taken to prevent reverse polarity charging of the cell.

NOTE The actual capacity of a cell may be reduced with time. If this occurs, cells of higher actual capacity may cause cells of lower capacity to reverse.

22.2.9 Deep discharge protection

If a deep discharge protection is installed to prevent reverse polarity charging of cells, the minimum cut-off voltage shall comply with the manufacturer's specification.

NOTE Generally a maximum of six cells can be protected by one deep discharge protection circuit. If too many cells are connected in series, there may be no safe protection due to the tolerances of individual cell voltages and of the deep discharge protection circuit.

22.2.10 Temperature test conditions

For verification and test of the temperature rating, the highest discharge current in normal operation shall be taken into account.

22.2.11 Battery packs

Secondary cells or batteries shall be securely connected and assembled as a battery-pack.

NOTE This prevents faulty connections, connections of cells with different status of charge or different age.

22.2.12 Battery pack connections

If the battery pack is not an integral part of the apparatus, precautions shall be taken to safeguard against incorrect connections between the battery pack and the apparatus charger.

NOTE Suitable precautions include polarized plugs and sockets or clear marking to indicate correct assembly.

22.2.13 Cell electrolyte and gas release

If electrolyte can be ejected from cells under abnormal conditions, provision shall be made to prevent contamination of live parts. Cells and batteries without gas release under abnormal conditions do not need protection.

22.2.14 Excessive load draw

If during discharging an excessive load drawn from the cell or battery can cause damage to the cell or battery affecting the type of protection "n", the maximum load or a safety device shall be specified.

22.3 Charging of type 1 cells and batteries

22.3.1 Temperature range

The design of the charger shall take into account the ambient temperature range in which the apparatus is designed to work.

22.3.2 Charger specifications

If cells and batteries which are an integral part of the electrical apparatus are to be charged in the hazardous area, the charger shall be fully specified as part of the apparatus design.

22.3.3 Charging separated cells or batteries

Separated cells or batteries shall not be charged inside the hazardous area.

22.3.4 Charger limitations

The charging system shall be such that in normal operation the charge voltage and current do not exceed the limits specified by the manufacturer based on the specified temperature range of the apparatus.

22.3.5 Charging outside the hazardous area

If cells or batteries which are an integral part of the electrical apparatus or can be separated from the apparatus are charged outside of the hazardous area, the charging shall be within the limits specified by the manufacturer of the apparatus.

22.4 Charging of type 2 cells and batteries

22.4.1 Temperature range

The design of the charger shall take into account the ambient temperature range in which the apparatus is designed to work.

22.4.2 Charger specifications

If cells and batteries which are an integral part of the electrical apparatus are to be charged in the hazardous area, the charger shall be fully specified as part of the apparatus design.

22.4.2.1 Charging separated cells or batteries

Separated cells or batteries shall not be charged inside the hazardous area.

22.4.2.2 Charger limitations

The charging system shall be designed such that in normal operation the charge voltage and current do not exceed the limits specified by the manufacturer, based on the specified temperature range of the apparatus.

22.4.2.3 Gassing during charging

The charging system should not normally cause gassing. However, if gassing does occur the construction of the battery container shall be such that the H_2 level in it shall not exceed 2 % V/V after 48 h.

The test to verify this shall be that a H_2 concentration of greater than 90 % V/V shall be reduced to 2 % V/V in not more than 48 h by natural dissipation in still air at a constant temperature.

22.4.2.4 Charging outside the hazardous area

If cells or batteries which are an integral part of the electrical apparatus or can be separated from the apparatus, are charged outside of the hazardous area, the recharging levels shall be within the limits specified by the manufacturer of the apparatus.

22.5 Requirements for type 3 secondary batteries

22.5.1 Types of permissible batteries

Type 3 secondary batteries shall be of the lead-acid, nickel-iron, nickel-metal hydrides or nickel-cadmium type. The capacity of type 3 secondary batteries is not restricted. For liquid filled monobloc batteries, typically used for internal combustion engine starting or small standby applications, the relevant clauses and design principles shall be applied but connection arrangements can be appropriate to the method of construction in a unit.

The tests and verification are given in 22.6.

NOTE Compliance with these requirements does not ensure safety during charging. Charging should therefore take place outside the hazardous area, unless other safety measures are applied.

22.5.2 Battery containers

22.5.2.1 Internal surfaces

Internal surfaces shall not be adversely affected by the action of the electrolyte.

22.5.2.2 Mechanical requirements

Battery containers, including covers, shall be designed so as to withstand the mechanical stresses in use; including those due to transit and handling. The design shall protect against causing short-circuits in service.

22.5.2.3 Creepage distances

The creepage distance between the poles of adjacent cells and between these poles and the battery container shall be at least 35 mm. Where nominal voltages between adjacent cells of the battery exceed 24 V, these creepage distances shall be increased by at least 1 mm for every 2 V in excess of 24 V.

22.5.2.4 Covers

The covers of battery containers shall be fixed in such a way that any inadvertent opening or displacement while in service is avoided.

22.5.2.5 Cell assembly

The assembly of cells shall be constructed in such a way that there is no significant displacement in service.

22.5.2.6 Liquid extraction

The extraction of liquid, which may have entered battery containers that do not have drain holes, shall be possible without the removal of the cells.

22.5.2.7 Ventilation

The battery container shall be provided with adequate ventilation. A degree of protection of IP23 according to IEC 60529 is sufficient for a battery container.

22.5.2.8 Plugs and sockets

Plugs and sockets shall comply with the requirements of Clause 20. This does not apply to plugs and sockets which can only be separated with the use of a tool and which bear the warning given in item c) of Table 13. Where there are single-pole positive and negative plugs and sockets, they shall not be interchangeable.

22.5.2.9 Polarity marking

The polarity of the battery connections and of plugs and sockets shall be marked clearly in a durable manner.

22.5.2.10 Other apparatus

Any other electrical apparatus affixed to or incorporated in the battery container shall comply with the relevant requirements of this standard.

22.5.2.11 Insulation resistance

New batteries, fully charged and ready for service, shall have an insulation resistance of at least 1 M Ω between the live parts and the battery container.

22.5.3 Cells

22.5.3.1 Lids

The cell lid shall be sealed to the cell container so as to prevent detachment of the cell lid and leakage of the electrolyte. Readily ignitable materials shall not be used.

22.5.3.2 Support

The positive and negative plates shall be supported effectively.

22.5.3.3 Electrolyte maintenance

Each cell requiring maintenance of the electrolyte level shall be provided with a means of indicating that the electrolyte level lies between the minimum and maximum permissible levels. Precautions shall be taken to avoid excessive corrosion of the plate lugs and the busbars when the electrolyte is at the minimum level.

22.5.3.4 Expansion space

In each cell sufficient space shall be provided to prevent the cell overflowing due to expansion of the electrolyte and also for deposition of slurry where this is likely to occur. These spaces shall be related to the anticipated life of the battery.

22.5.3.5 Filling and vent plugs

Filling and vent plugs shall be designed to prevent any ejection of the electrolyte under normal conditions of use. They shall be located in such a manner that they are easily accessible for maintenance.

22.5.3.6 Electrolyte seals

A seal shall be provided between each pole and the lid of the cell to prevent leakage of the electrolyte.

22.5.4 Connections

22.5.4.1 Intercell connections

The intercell connectors between cells that can move relative to one another shall be non-rigid. When non-rigid connections are used, each end of the connection shall be

- a) welded or soldered into the terminal post, or
- b) crimped into a copper sleeve cast into the terminal post, or
- c) crimped into a copper termination screwed by a threaded fastening to a copper insert cast into the cell terminal post.

In cases b) and c) the conductor shall be copper. In case c) the effective contact area between the termination and the cell terminal post shall be at least equal to the conductor cross-section. In calculating the effective contact area, no account shall be taken of the area of male and female threads in contact.

NOTE Although the word "copper" is used in item c) above, copper alloyed with a small amount of another metal (for example chromium or beryllium) is acceptable where it is necessary to improve the mechanical properties of the connection (for example to prevent stripping of screw threads in the copper insert). Where such alloys are used, it may be necessary to increase the contact area of the inter-cell connection to counteract any decrease in electrical conductivity caused by the other metal.

22.5.4.2 Temperature assessment

The connectors and terminations shall be able to carry the current required for the duty without exceeding the temperature class. Where the duty cannot be specified, the battery shall be assessed at the 1 h discharge rate specified by the battery manufacturer.

22.5.4.3 Connector protection

All connectors susceptible to attack by the electrolyte shall be protected in a suitable manner.

22.6 Verification and tests

NOTE These type tests apply to batteries to which the additional requirements of 22.5 apply.

22.6.1 Insulation resistance

The test conditions are given in 33.13.

22.6.2 Mechanical shock test

Batteries which are subject to mechanical shocks in normal service, for example large lead acid batteries used in lift trucks, shall be submitted to the test of 33.12. Other batteries need not be submitted to this test but this shall be noted in the descriptive documentation. The test shall be carried out only on samples of cells and their connections. Where cells of similar construction are foreseen in a range of capacities, it is not necessary to test every capacity, but only a sufficient number to allow assessment of the behaviour of the complete range.

23 Supplementary requirements for non-sparking low power apparatus

Electronic and allied low power apparatus, assemblies and sub-assemblies used, for example, for measurement, control or communication purposes, used in an area of not more than pollution degree 2, as defined in IEC 60664-1, and which do not comply with 6.7 and 6.8.2 shall comply with the following.

- a) The enclosure for the apparatus shall provide a degree of protection not less than IP54 in accordance with IEC 60529 unless the apparatus is intended to be afforded an equivalent degree of protection by location.
- b) If the rated voltage of the apparatus or the working voltage of any part of the apparatus being considered does not exceed 60 V a.c. or 75 V d.c. no minimum creepage and clearance requirements are specified. Apparatus with a rated voltage of over 60 V a.c. or 75 V d.c. up to 275 V a.c. or d.c. shall comply with the creepage and clearance requirements in Table 10.
- c) Provision shall be made, either in the apparatus or external to the apparatus, to provide the transient protection device to be set at a level not exceeding 40 % of the rated voltage at the power supply terminals of the apparatus. Where transient protection is to be provided externally the apparatus shall be marked with the symbol "X" (see Clause 29 of IEC 60079-0) and the information shall be given in the documentation (see Clause 36).

NOTE Low power is considered to be typically less than or equal to 20 W.

**Table 10 – Minimum creepage distances, clearances and separations
for low power apparatus**

Voltage a.c. r.m.s. or d.c. (Note 1) V	Minimum creepage distance (Note 2) mm			Minimum clearances and separation mm		
	Material group			In air	Sealed (Note 3)	Encapsulated or solid insulation (Note 4)
	I	II	III			
63	0,63	0,9	1,25	0,4	0,3	0,15
80	0,67	0,95	1,3	0,4	0,4	0,3
100	0,71	1	1,4	0,4	0,4	0,3
125	0,75	1,05	1,5	0,5	0,4	0,3
160	0,8	1,1	1,6	0,75	0,55	0,3
200	1	1,4	2	1	0,85	0,3
250	1,25	1,8	2,5	1,25	0,85	0,3

NOTE 1 Voltage steps are based on the R10 series. The actual working voltage may exceed the value given in the table by up to 10 %.

NOTE 2 Values for creepage distances are derived from IEC 60664-1 based on pollution degree 2.

NOTE 3 Sealed by a conformal coating, see 6.7.3.

NOTE 4 Completely encapsulated in compound to a minimum depth of 0,4 mm, or separation through solid insulating material, for example the thickness of a printed wiring board.

Note 5 For printed circuit boards mounted in clean dry conditions as defined in IEC 60664-1, the minimum creepage distances can be reduced to the values of the clearances and separation.

24 Supplementary requirements for non-sparking current transformers

Where the secondary circuit of a current transformer extends outside the apparatus, the descriptive documents shall draw attention to the need to guard against the secondary circuit becoming open circuited in service.

NOTE If current transformers are fitted, under open-circuit secondary conditions, they may be capable of producing voltages which are significantly in excess of the voltage rating of the terminals employed in the current transformer circuit. Dependent on the circumstances of a particular installation, it may be appropriate to take precautions to ensure that dangerous open-circuit voltages cannot occur. For apparatus having current transformers connected to matching transformers in the switchgear (for example a differential protection system), consideration should be given to the effect on the apparatus of any possible disconnection of either set of transformers.

25 Other electrical apparatus

Electrical apparatus which is not specifically mentioned in Clauses 17 to 24 shall comply with the requirements in Clauses 4 to 16 together with any relevant requirements of Clauses 17 to 24.

26 General supplementary requirements for apparatus producing arcs, sparks or hot surfaces

Parts which in normal operation produce arcs, sparks or hot surfaces which otherwise would be capable of igniting a surrounding atmosphere shall be protected against causing ignition by one or more of the following methods:

- a) enclosed-break device (see Clause 27);
- b) non-incendive component (see Clause 27);
- c) hermetically sealed device (see Clause 28);
- d) sealed device (see Clause 29);
- e) encapsulated device (see Clause 29);
- f) energy-limited apparatus and circuits (see Clause 30);
- g) restricted-breathing enclosure (see Clause 31).

Except for f), the temperature class shall take account only of the maximum temperature attained by the outer surface of the enclosure.

NOTE Surface temperatures within such enclosures or devices will not affect the temperature class.

Parts of the apparatus may alternatively be protected by another appropriate type of protection listed in IEC 60079-0, in which case the apparatus marking shall include the symbol for that type of protection.

27 Supplementary requirements for enclosed-break devices and non-incendive components producing arcs, sparks or hot surfaces

27.1 Type testing

Enclosed-break devices and non-incendive components shall be subjected to the type test specified in 33.4. After the test, the device or component shall show no visible signs of damage, no external ignition shall occur, and there shall be no failure to clear the arc when the switch contacts are opened.

27.2 Ratings

27.2.1 Enclosed-break devices

Enclosed-break devices shall be limited to a maximum rating of 690 V a.c., r.m.s. or d.c. and 16 A a.c. r.m.s. or d.c.

NOTE An enclosed-break device prevents flame transmission to the external atmosphere under the test conditions of 33.4 by the closeness of fit of its parts which, because of the construction, form an assembly that prevents external ignition of the explosive mixture.

27.2.2 Non-incendive components

Non-incendive components shall be limited to a maximum rating of 254 V a.c., r.m.s. or d.c. and 16 A a.c., r.m.s. or d.c.

NOTE The contact arrangements of a non-incendive component quench an incipient flame and thereby prevent ignition of an external explosive atmosphere from occurring. The use of non-incendive components is limited to circuits having electrical characteristics which are similar to those of the circuit of which the components were a constituent when tested, or to less dangerous circuits, in terms of voltage, current, inductance or capacitance, for example.

27.3 Construction of enclosed-break devices

27.3.1 Free internal volume

The free internal volume shall not exceed 20 cm³.

27.3.2 Continuous operating temperature (COT) requirements

Poured seals and encapsulating compounds shall have a continuous operating temperature (COT) at least 10 K higher than that occurring when operating in the most onerous rated service conditions.

27.3.3 Seal protection

Enclosures shall be capable of withstanding normal handling and assembly operations without damage to seals.

28 Supplementary requirements for hermetically sealed devices producing arcs, sparks or hot surfaces

Hermetically sealed devices are considered as meeting the requirements for sealed devices without test.

NOTE A leakage rate equivalent to a He-leakage rate less than 10⁻² Pa·l/s (10⁻⁴ mbar·l/s) at a pressure difference of 10⁵ Pa (1 bar) is sufficient.

The enclosure shall be capable of withstanding normal handling and assembly operations without damage to the seal.

29 Supplementary requirements for sealed devices or encapsulated devices producing arcs, sparks or hot surfaces

29.1 Non-metallic materials

Where encapsulation forms part of the external enclosure of apparatus it shall comply with the requirements of 7.2

Where a sealed device has a non-metallic enclosure the enclosure shall comply with the requirements of 7.2. Seals are tested using 33.5.

29.2 Opening

Sealed devices shall be so constructed that they cannot be opened in normal operation.

29.3 Internal spaces

Sealed devices shall have a free internal volume not exceeding 100 cm³, and shall be provided, where necessary, with external connections, for example flying leads or external terminals.

Free spaces within encapsulation for components such as relays and switches may each have a free volume of 100 cm³, maximum but there shall be a minimum thickness of encapsulant of 3 mm between such components if more than one is used within the encapsulation.

NOTE Where the free spaces contain switching contacts without additional inorganic housing, the rated current of each contact should not exceed 6 A.

29.4 Handling

The device shall be capable of withstanding normal handling and assembly operations without damage.

29.5 Resilient gasket and seals

Resilient gasket and seals, including poured seals, shall be positioned so that they are not subject to mechanical damage under normal operating conditions and they shall retain their sealing properties over the expected life of the device. They shall have a continuous operating temperature (COT) at least 10 K higher than that occurring when operating in the most onerous rated service conditions. Where the device is for use in a luminaire the COT shall be at least 20 K higher than that occurring when operating in the most onerous rated service conditions. The manufacturer shall provide a material specification to substantiate the continuous operating temperature (COT).

29.6 Encapsulating compounds

Encapsulating compounds and non-resilient seals shall have a continuous operating temperature (COT) at least 10 K higher than that occurring when operating in the most onerous rated service conditions. Where the device is for use in a luminaire the COT shall be at least 20 K higher than that the maximum marked case temperature (t_c) as defined in IEC 61347-1 occurring when operating in the most onerous rated service conditions.

The manufacturer shall provide a material specification to substantiate the continuous operating temperature (COT). Where no particular material specification exists for use with devices for use in luminaires, the resistance to heat test, as specified in Section 13 of IEC 60598-1, shall be applied at a value equal to the marked maximum surface temperature +20 K.

NOTE If certification (third party) is sought, it is not a requirement of this standard that the certification body confirm conformance to IEC 61347-1. The manufacturer should state the basis of compliance in the documentation, see Clause 36.

29.7 Thickness of encapsulant

The minimum thickness of encapsulant between an internal part and the free surface of the encapsulated assembly shall be 3 mm except that for very small encapsulations having no free surface exceeding 200 mm², a minimum thickness of 1 mm is allowed. If encapsulated in an enclosure, only the free surface is considered, not the external surface of the enclosure. If a metallic enclosure is used, the minimum thickness of the layer of encapsulating resin between the enclosure and any component or conductor shall be at least 1 mm. If a non-metallic enclosure is used, no minimum thickness of the layer between the enclosure and any component or conductor is required, provided the minimum thickness of the protective enclosure is 1 mm. If this thickness is less than 1 mm, the sum of the thicknesses of enclosure and resin shall be at least 3 mm and the material of the enclosure shall be subject to the same requirements as the encapsulating resin.

NOTE The thickness of the layer may have to be greater than the minimum stated in order to comply with 33.5.4.2.

29.8 Type tests

The type tests described in 33.5 shall be performed.

30 Supplementary requirements for energy-limited apparatus and circuits producing arcs, sparks or hot surfaces

30.1 General

To determine that the stored energy in the circuit or the operational arc or spark has insufficient energy to cause ignition under the operating conditions given in this standard, the apparatus shall be analytically assessed or type tested as specified in 33.6.

NOTE 1 The energy limitation technique is based upon the philosophy of intrinsic safety (see IEC 60079-11). To ensure that ignition cannot occur, normally sparking parts are located in circuits where the energy is sufficiently limited to prevent spark or thermal ignition. The components which restrict the energy may be part of the apparatus or may be outside.

NOTE 2 Energy-limited apparatus may be interconnected with associated energy-limited apparatus not specifically examined in combination as a system when one of the following conditions is true:

a) where maximum voltage or current is not controlled by the energy-limited apparatus

$$U_i \geq U_o; I_i \geq I_o; C_o \geq C_i + C_{\text{cable}}; L_o \geq L_i + L_{\text{cable}}$$

b) where maximum current is controlled by the energy-limited apparatus (I_i of the energy-limited apparatus need not be greater than the I_o of the associated energy-limited apparatus)

$$U_i \geq U_o; C_o \geq C_i + C_{\text{cable}}; L_o \geq L_i + L_{\text{cable}}$$

c) where maximum voltage is controlled by the energy-limited apparatus (U_i of the energy-limited apparatus need not be greater than the U_o of the associated energy-limited apparatus)

$$I_i \geq I_o; C_o \geq C_i + C_{\text{cable}}; L_o \geq L_i + L_{\text{cable}}$$

d) where maximum current and voltage are controlled by the energy-limited apparatus (neither I_i nor U_i of the energy-limited apparatus need be greater than the corresponding parameter of the associated energy-limited apparatus)

$$C_o \geq C_i + C_{\text{cable}}; L_o \geq L_i + L_{\text{cable}}$$

30.2 Associated energy-limited apparatus

The apparatus shall contain a reliable means of limiting the voltage and current available to energy storing components within the energy-limited apparatus or at the output connection facilities of energy limited circuits of the associated energy-limited apparatus and at any normally sparking contact within the energy-limited apparatus, for example by the use of Zener diodes and series resistors or active current limiting. The assessment or testing of the apparatus shall take account of the stated tolerance of such components. If the voltage is derived from the mains supply via a transformer, an upward tolerance of 10 % shall be assumed, unless other information is available.

NOTE 1 Figures A.1 and A.2 in IEC 60079-11 apply only to linear circuits. Circuits with non-linear outputs are subject to special investigation.

NOTE 2 Opening, closing, shorting and earthing of the circuit at the output terminals are considered normal.

30.3 Energy-limited apparatus

The analysis or testing of the apparatus shall take account of the non-energy-limited circuit parameters defined by the manufacturer.

30.4 Self protected energy-limited apparatus

The analysis or testing of the apparatus shall consider its included functions as energy-limited apparatus and associated energy-limited apparatus.

NOTE The associated energy-limited circuits will have to be protected by another protection method such as nA or nC. The overall apparatus should therefore be marked accordingly as nA or nC (user does not need to know if apparatus includes a sparking component; user does not need to perform a loop assessment).

30.5 Separation of conducting parts

If the apparatus does not comply with Clause 23, separation of conductive parts between

- energy-limited circuits and non-energy-limited circuits, or
- different energy-limited circuits, or
- an energy-limited circuit and earthed or isolated metallic parts if the type of protection depends on the separation,

shall comply with Table 2.

30.6 Plugs and sockets

Where energy-limited or associated energy-limited apparatus is fitted with more than one plug and socket for external connections, and interchange could adversely affect the type of protection, such plugs and sockets either shall be arranged so that interchange is not possible (for example by keying), or mating plugs and sockets shall be identified to make interchanging obvious (for example by marking or colour coding).

30.7 Protection against polarity reversal

Protection shall be provided within energy-limited apparatus to prevent invalidation of the type of protection as a result of reversal of the polarity of supplies, either to the apparatus or at connections between cells of batteries where this could occur. For this purpose a single diode is considered to be acceptable.

30.8 Requirements for components on which energy limitation depends

30.8.1 Ratings of components

Any component on which the type of protection depends, except such devices as transformers, fuses, thermal trips, relays and switches, shall either

- have a failure mode such that protection is maintained, or
- operate in normal conditions at not more than two-thirds of their maximum current, voltage and power related to the rating of the device, the mounting conditions and the temperature range specified. These maximum rated values shall be those specified by the manufacturer of the component.

30.8.2 Fuses

Fuses may be used to protect other components and to limit the current flowing in energy-limited circuits. Where fuses are used for this purpose, $1,7 I_n$ shall be assumed to flow continuously where I_n is the rated current of the fuse. The fuse time-current characteristic shall ensure that the transient ratings of protected components are not exceeded.

User replaceable fuses used to protect components shall be replaceable only by opening the enclosure. The type designation and I_n or the characteristics important for energy limitation shall be marked on the apparatus.

Fuses need not meet the requirements of Table 2 but must have a rated voltage of at least U_m within associated energy-limited apparatus (or U_i within energy-limited circuits or apparatus).

Fuses in associated apparatus shall be capable of interrupting 1 500 A, unless additional current-limiting devices are fitted. These devices shall be protective components in accordance with 30.8.1.

30.8.3 Shunt safety components

Unless their failure is apparent in the operation of the apparatus, integral shunt safety components such as diodes and voltage-limiting devices shall be connected close to the protected component in such a manner that they are not likely to become disconnected.

30.9 Battery powered apparatus

Battery powered apparatus shall be considered at

- the maximum open circuit voltage in Tables 6 and 7 of IEC 60079-0 for spark ignition, and
- the nominal voltage in Tables 6 and 7 of IEC 60079-0 for temperature purposes.

30.10 Marking and documentation

The apparatus shall be marked according to Clause 35 and the documentation (see Clause 36) shall give all relevant details to enable the installer to use the apparatus safely. This shall include at least the maximum values of voltage, current, power, inductance and capacitance (including cable inductance and capacitance), which may be connected as applicable.

31 Supplementary requirements for restricted-breathing enclosures protecting apparatus producing arcs, sparks or hot surfaces

31.1 General

Protection by restricted-breathing enclosures may be applied under the following two circumstances with differing test requirements and provision for maintenance according to the particular type:

- Enclosures containing sparking contacts but with a limitation in dissipated power such that the average air temperature within the enclosure does not exceed the external ambient temperature by more than 10 K. However, the internal air temperature may exceed the external ambient temperature by up to 20 K if the rate of temperature decay, when the apparatus is de-energized, is limited to not more than 10 K/h.
- Enclosures of apparatus without internal sparking contacts and otherwise compliant with this standard except for surface temperatures of internal parts, and where only limitation of external surface temperature is necessary.

NOTE 1 The use of a restricted-breathing enclosure to protect against ignition from sparking contacts is not allowed where, because of high internal air temperatures, there is an increased risk of drawing the hazardous atmosphere into the enclosure when the apparatus is de-energized.

NOTE 2 The effects of the sun's direct heating on the exterior of the enclosure should be taken into account. This can cause a larger internal temperature change than the 10 K allowed.

NOTE 3 Restricted breathing is not suitable for apparatus operated on a short time duty cycle because of the increased probability that the apparatus might be de-energized when flammable gas or vapour surrounds the enclosure.

31.2 Test point for restricted-breathing apparatus

Apparatus of the type described in item a) of 31.1 shall be provided with a test point to enable routine testing of the restricted breathing properties to be carried out after installation and during routine maintenance. It shall be subject to the type test of 33.7.1

31.3 Test point exemption

Apparatus of the type described in item b) of 31.1 shall either have a test point fitted and be tested the same as apparatus described in item a) of 31.1, or shall be exempted from having a test point fitted and be subject to the type test of 33.7.2.

31.4 Gasket and seal requirements

Resilient gasket seals shall be positioned so that they are not subject to mechanical damage under normal operating conditions and they shall retain their sealing properties over the expected life of the device. Alternatively, the manufacturers shall recommend a nominated replacement frequency and this shall be included in the documentation. See Clause 36.

31.5 Non-resilient seals

Encapsulating compounds and non-resilient seals for apparatus described in item a) of 31.1 shall have a continuous operating temperature (COT) at least 10 K higher than that occurring when operating in the most onerous rated service conditions.

Encapsulating compounds and non-resilient seals for apparatus described in 31.1 b) shall have a continuous operating temperature (COT) at least 20 K higher than that occurring when operating in the most onerous rated service conditions.

31.6 Maintenance considerations

Restricted-breathing enclosures without the provision for carrying out checks after installation or maintenance shall be type tested, including the cable gland.

NOTE The installation instructions provided with the apparatus should contain information on the selection of entry devices and cables.

31.7 Internal fans

If internal fans are fitted, the suction shall not induce a depression at a potential source of leakage.

32 General information on verification and tests

The order of testing should be: any endurance test specified in this standard or the relevant product standard, followed by impact testing and then IP tests and, where appropriate, the restricted-breathing test.

33 Type tests

33.1 Representative samples

Representative samples shall be tested in accordance with the requirements for type tests of this standard.

33.2 Test configuration

Each test shall be made in that configuration of the apparatus which is considered to be the most unfavourable by the person making the test.

33.3 Tests for enclosures on which the type of protection depends

33.3.1 Order of tests

33.3.1.1 Non-metallic enclosures and non-metallic parts of enclosures (other than glass and ceramic)

Tests shall be made on four samples which shall be submitted first to the tests of thermal endurance to heat (see 33.3.2.1), then to the tests of thermal endurance to cold (see 33.3.2.2), then to the mechanical tests (see 33.3.3), then to the tests for degrees of protection (IP) (see 33.3.4) and then the tests for restricted breathing, if necessary (see 33.7) and finally, to any other tests specified in this standard.

33.3.1.2 Metallic enclosures, metallic parts of enclosures and glass and ceramic parts of enclosures

Tests shall be made on the number of samples specified for each test, first the mechanical tests (see 33.3.3), then to the tests for degrees of protection (IP) (see 33.3.4) and the tests for restricted breathing, if necessary (see 33.7) and finally any other tests specified in this standard.

33.3.2 Thermal endurance tests

33.3.2.1 Thermal endurance to heat

The thermal endurance to heat is determined by submitting the enclosure or parts of enclosures in non-metallic materials to continuous storage for four weeks in an ambience of $(90 \pm 5) \%$ relative humidity and at a temperature of $(10 \pm 2) \text{ K}$ above the maximum temperature in rated service.

In the case of a maximum service temperature above 85°C , the period of four weeks specified above will be replaced by a period of two weeks at $(95 \pm 2)^\circ\text{C}$ and $(90 \pm 5) \%$ relative humidity followed by a period of two weeks at a temperature of $(10 \pm 2) \text{ K}$ higher than the maximum temperature in rated service.

33.3.2.2 Thermal endurance to cold

Tests shall be carried out in accordance with 26.9 of IEC 60079-0.

33.3.3 Mechanical strength tests

33.3.3.1 Tests for resistance to impact

Tests shall be carried out in accordance with 26.4.2 of IEC 60079-0.

33.3.3.2 Drop test for hand held apparatus

In addition to the test of 33.3.3.1, hand-held electrical apparatus shall be tested in accordance with 26.4.3 of IEC 60079-0.

NOTE For hand-held luminaires, the lamp filament need not remain intact after the drop test.

33.3.3.3 Criteria for compliance

When examined after the test, the enclosure shall show no significant damage. Any deformation caused by the tests shall not affect the safe operation of the electrical apparatus nor shall it reduce the clearances and creepage distances below the minimum values specified in this standard or the degree of protection of the enclosure. Any battery compartment shall remain closed and any battery block shall not be separated from the apparatus.

Superficial damage, chipping to paintwork, breakage of cooling fins or other similar parts of the electrical apparatus and small dents shall be ignored.

External fanhoods and screens may be deformed but displacement or deformation shall not cause rubbing by the moving parts.

Restricted-breathing enclosures shall be capable of passing the type tests in accordance with 33.7 after passing the type tests of this clause.

33.3.4 Tests for degree of protection (IP code) by enclosures

33.3.4.1 Test

33.3.4.1.1 General

The test procedures and acceptance criteria shall be in accordance with IEC 60529, except for electrical machines covered by Clause 17 of this standard, which shall be in accordance with IEC 60034-5.

NOTE IEC 60529 contains requirements for protection against access to hazardous parts, entry of solid foreign objects and entry of water.

For the purposes of acceptance criteria in accordance with IEC 60034-5, all dusts shall be considered to be conductive.

33.3.4.1.2 Mounting

The apparatus shall be mounted in the attitude for which it was designed to operate. If there is more than one such attitude, the most onerous condition shall be chosen, which shall be noted in the test report.

33.3.4.1.3 Category determination

Where IEC 60529 is applied, apparatus shall be considered to be in category 1 as specified in 13.4 of that standard.

33.3.4.1.4 Test conditions

When tested in accordance with IEC 60529, the apparatus shall not be energized or in operation.

33.3.4.1.5 Dielectric strength test

Where no electric strength value for the test to determine adequate clearance for high-voltage apparatus (rated voltages exceeding 1 000 V a.c. or 1 200 V d.c.) is specified in a relevant product standard, the dielectric test specified in 12.3.2 of IEC 60529 shall be carried out at $(2 U_n + 1\,000) \pm 10\% \text{ V r.m.s.}$ applied between 10 s and 12 s, where U_n is the maximum rated or internal voltage of the apparatus.

33.3.4.1.6 Drain holes and ventilation openings

In the case of drain holes and ventilation openings, for compliance with the acceptance criteria for IP3X and IP4X, the wire or rod shall not enter the free space of the enclosure.

33.3.4.2 Criteria for compliance supplementary to IEC 60529

33.3.4.2.1 Dust ingress

Unless there is a more onerous requirement in a relevant product standard the criteria for compliance for IP5X, dust entry, shall be as follows:

At the conclusion of the test, talcum powder shall not have accumulated in any quantity or location such that either it or any other dust, including conducting dusts, could interfere with the correct operation, mechanical and/or electrical, of the apparatus.

33.3.4.2.2 Water ingress

Unless there is a more onerous requirement in a relevant product standard the criteria for compliance for IPXX (where the second numeral can be 1 to 7 inclusive), water ingress, shall be as follows:

At the conclusion of the test, the interior of the enclosure shall be inspected for any signs of the ingress of water. If water has entered it shall not

- a) be sufficient to interfere with the satisfactory mechanical and/or electrical operation of the apparatus,
- b) reach live parts or windings not designed to operate when wet,
- c) accumulate near to a cable entry or enter a cable.

NOTE 1 Condensation should not be mistaken for ingress of water.

NOTE 2 Wetness of rotating mechanical parts should not be regarded as failure of the test if such wetness cannot be transferred to other parts of the apparatus during rotation.

NOTE 3 Accumulated water which could be thrown up by the mechanical parts when the apparatus is operated should be assessed under a), b), or c).

NOTE 4 The preceding criteria and notes are compatible with the appropriate clauses of IEC 60034-5 and IEC 60529.

33.4 Test for enclosed-break devices and non-incendive components

33.4.1 Preparation of enclosed-break device samples

Any elastomeric or thermoplastic material which is used for the purpose of sealing a cover which is intended to be opened in service, or which is unprotected against mechanical or environmental damage, shall be removed wholly or partially before the device or component is subjected to the type test when such removal will result in a more onerous test.

NOTE Any remaining non-metallic parts of the enclosure will have been subjected to the conditioning test described in 33.3.2.

33.4.2 Preparation of non-incendive component samples

For non-incendive components, the contacts shall be preconditioned by 6 000 cycles of operations at a rate of approximately six times per minute when carrying the specified electrical load.

The component shall be arranged to ensure that the test atmosphere has access to the contacts and that a resulting explosion will be detected. This may be achieved by

- a) removing the housing adjacent to the contacts, or
- b) drilling at least two holes in the enclosure, or
- c) drawing a vacuum, then filling the test chamber with the test mixture, using a pressure detection device to detect an ignition.

33.4.3 Test conditions for enclosed-break devices and non-incendive components

33.4.3.1 General

The device or component, which shall be arranged to have the most adverse dimensions permitted by the construction drawings, shall be filled with and surrounded by an explosive mixture according to the stated group of the apparatus, as follows:

Group IIA: $(6,5 \pm 0,5)$ % ethylene/air at atmospheric pressure;

Group IIB: $(27,5 \pm 1,5)$ % hydrogen/air at atmospheric pressure;

Group IIC: (34 ± 2) % hydrogen, (17 ± 1) % oxygen and the remainder nitrogen at atmospheric pressure or alternatively $(27,5 \pm 1,5)$ % hydrogen/air at an overpressure of 500 mbar.

33.4.3.2 Enclosed-break devices

For enclosed-break devices, the explosive mixture within the device shall be ignited by the operation of the enclosed contacts when connected to the maximum rated source of energy and power, and maximum load, in terms of voltage, current, frequency and power factor. A make and break test shall be repeated 10 times with a fresh explosive mixture for each test and the explosive mixture surrounding the device shall not be ignited.

33.4.3.3 Non-incendive components

For non-incendive components, the contacts shall be operated 50 times at 100 % of the normal load when the component is filled with and surrounded by the explosive mixture. This make and break test shall be repeated three times with a fresh gas mixture for each test and the explosive mixture surrounding the device shall not be ignited.

NOTE "Specified electrical load" means the current and voltage under normal operating conditions of the circuit in which the component is used or for which safety has been verified.

33.5 Tests for sealed devices and encapsulated devices

33.5.1 Conditioning

The device shall be conditioned energized at rated voltage in an air oven for 7 days at a temperature at least 10 K higher than $T_{amb\ max}$, or at a temperature which achieves $T_c + 10\ K$ or un-energized at $(80 \pm 2)^\circ C$, whichever is the greater, followed by 1 day at 10 K lower than the minimum rated service temperature.

NOTE The conditioning in accordance with 7.2 may be substituted.

33.5.2 Voltage test

The terminals of the device are connected together and a sinusoidal voltage applied for 1 min between the terminals and the outer surface of the device. The r.m.s. value is not less than V_{pk} or $(2U + 1\ 000)\ V$ whichever is the greater, where V_{pk} is the maximum peak output voltage of the device and U is the working voltage. Where the working voltage is 42 V or less, the test voltage is 500 V instead of $(2U + 1\ 000)\ V$. Metal foil is placed around the outer surface of the case if the latter is made of plastics material.

Compliance shall be checked as follows: the voltage test shall not produce electrical breakdown or dangerous discharge; the sample shall be subjected to visual examination. No damage of the encapsulation that could impair the type of protection shall be evident, such as cracks in the resin or exposure of encapsulated parts.

33.5.3 Tests on devices with free space

Sealed devices and encapsulated devices with free space shall be additionally subjected to the following leakage tests.

33.5.3.1 Apparatus for leakage test on sealed devices

A container of transparent material and of sufficient volume to allow for the complete immersion of the test sample. The container shall have the following additional features according to whether method 1 or method 2 is specified by the manufacturer. Test fluid, either tap water or de-ionized water.

a) Method 1

The container shall allow heating of the test fluid to the temperature required by 33.5.3.2 a) with provision for stirring to maintain a uniform bath temperature over a long period and for the insertion of a suitable temperature measuring device.

b) Method 2

The container shall allow connection to a vacuum pump capable of reducing the pressure over the surface of the liquid and maintaining it at the required value for a minimum duration of 2 min.

33.5.3.2 Leakage test on sealed devices

- a) With the test samples at an initial temperature of $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$, they are suddenly immersed in water at a temperature of $(65 \pm 2) ^\circ\text{C}$ to a depth of 25 mm for 1 min. If no bubbles emerge from the samples during this test, they are considered to be "sealed" for the purposes of this standard.
- b) The test samples are immersed to a depth of 75 mm in water contained in an enclosure that can be partially evacuated. The air pressure within the enclosure is reduced by the equivalent of 120 mm Hg (16 kPa). There shall be no evidence of leakage from the interior of the device.
- c) Any other test that shows that the devices leak at a rate not greater than 10^{-5} ml of air per second at a pressure differential of 1 atmosphere (101,325 Pa).

33.5.4 Test for encapsulated devices for luminaires

33.5.4.1 Thermal cycling test

A thermal cycling test shall be made on the encapsulated device as follows:

- a) At room temperature, energize the device at normal load until the surface temperature of the device has stabilized (using the rate of rise criterion of 1 K/h).
- b) Raise the ambient temperature slowly until the surface temperature of the device is at least 10 K above the value of the maximum marked surface temperature. Maintain until the surface temperature of the device has again stabilized (using the rate of rise criterion of 1 K/h).
- c) De-energize the device and allow it to cool to room temperature.
- d) Lower the ambient temperature to $(-10 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and allow the surface temperature to stabilize.
- e) Remove the device from the low ambient temperature and immediately energize at normal load and continue the test until the surface temperature of the device has again stabilized.

The test is completed after three cycles.

After the thermal cycling test, the voltage test described in 33.5.4.2 shall be carried out.

33.5.4.2 Dielectric withstand test

The terminals of the device are connected together and a sinusoidal voltage applied for 1 min between the terminals and the outer surface of the device. The r.m.s. value is not less than V_{pk} or $(2 U + 1\,000) \text{ V}$ whichever is the greater, where V_{pk} is the maximum peak output voltage of the device and U is the working voltage. Where the working voltage is 42 V or less, the test voltage is 500 V instead of $(2 U + 1\,000) \text{ V}$. Metal foil is placed around the outer surface of the case if the latter is made of plastics material.

Compliance shall be checked as follows:

- a) the voltage test shall not produce electrical breakdown or dangerous discharge;
- b) the sample shall be subjected to visual examination. No damage of the encapsulation that could impair the type of protection shall be evident, such as cracks in the resin or exposure of encapsulated parts.

33.5.5 Test for sealed devices for luminaires

If the device contains a poured seal or encapsulating compound in thermosetting material, the device shall be placed in a temperature cabinet and cooled to $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ or lower for 1 h. The device is then heated to a temperature of at least 10 K above the maximum case temperature of the device for 1 h.

If the device contains a gasket or seal of thermoplastic or elastomeric material it is heated in an air oven for 7 days at a temperature of at least 10 K above that occurring when the device is operating under maximum rated service conditions as determined by the testing laboratory or declared by the manufacturer.

The test samples shall then be subjected to one of the following leakage tests:

- a) with the test samples at an initial temperature of $(25 \pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$, they are suddenly immersed in water at a temperature of $(50 \pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$ to a depth of 25 mm for 1 min. If no bubbles emerge from the samples during this test, they are considered to be "sealed" for the purposes of this standard;
- b) the test samples are immersed to a depth of 75 mm in water contained in an enclosure that can be partially evacuated. The air pressure within the enclosure is reduced by the equivalent of 120 mm Hg (16 kPa). There shall be no evidence of leakage from the interior of the device;
- c) any other test that shows that the devices leak at a rate not greater than 10^{-5} ml of air per second at a pressure differential of 1 atmosphere (101,325 kPa).

33.6 Assessment and test of energy-limited apparatus and circuits

33.6.1 General

Apparatus and circuits shall be assessed or tested using the methods given in 10.1 to 10.4 of IEC 60079-11.

NOTE Figures A.1 and A.2 in IEC 60079-11 apply only to linear circuits. Circuits with non-linear outputs are subject to special investigation.

33.6.2 Test conditions

References to fault conditions and safety factors in 10.1.1 and 10.4 of IEC 60079-11 shall be ignored. The assessment or test shall relate only to the apparatus and circuit in normal operation. In 10.1.2 of IEC 60079-11, reference to Table 4 of IEC 60079-11 shall be substituted by Table 2 of this standard. For apparatus complying with Clause 23 of this standard, only switching contacts, or plugs and sockets not complying with Clause 20, shall be subjected to assessment or test.

33.6.3 Variable components

Circuits having variable components shall be tested with the components in the conditions which create the most incensive sparking.

33.7 Tests for restricted-breathing enclosures

33.7.1 Apparatus with provision for routine checking of restricted-breathing properties

Under constant temperature conditions, the time interval required for an internal pressure of 300 Pa (30 mm water gauge) below atmospheric to change to 150 Pa (15 mm water gauge) below atmospheric shall be not less than 80 s.

33.7.2 Apparatus without provision for routine checking of restricted-breathing properties

Under constant temperature conditions, the time interval required for an internal pressure of 3 kPa (300 mm water gauge) below atmospheric to change to 1,5 kPa (150 mm water gauge) below atmospheric shall be not less than 3 min.

NOTE For the tests of 33.7.1 or 33.7.2, if the design of the enclosure is such that the rate of breathing is independent of the direction of the pressure the test may alternatively be performed with a positive pressure within the enclosure.

33.7.3 Apparatus where the nominal volume of the enclosure changes due to pressure

The enclosure shall be pressurized with air maintained at an overpressure of 400 Pa. The rate of supply of air in litres per hour (l/h) required to maintain this overpressure shall be measured. The value divided by the net enclosure volume in litres (l) shall not exceed 0,125.

33.8 Test for screw lampholders

NOTE 1 These insertion and withdrawal tests do not have to be carried out with E10 lampholders.

For E14, E27 and E40 lampholders, a test cap with dimensions complying with IEC 60238 shall be fully inserted into a sample lampholder applying a torque according to the type of lampholder, as given in Table 11.

For E13, E26 and E39 lampholders, an equivalent test shall be performed based on the dimensional requirements of IEC 60238, modified for differences between related lamp caps given in IEC 60061 (all parts).

NOTE 2 If certification (third party) is sought, it is not a requirement of this standard that the certification body confirm conformance to IEC 60238. The manufacturer should state the basis of compliance in the documentation, see Clause 36.

Table 11 – Insertion torque

Lamp cap	Torque Nm
E14/E13	1,0 ± 0,1
E27/E26	1,5 ± 0,1
E40/E39	2,25 ± 0,1

The test cap shall then be partly withdrawn by rotating through 15°.

The minimum torque then required to remove the cap shall be not less than that given in Table 12.

Table 12 – Minimum removal torque

Lamp cap	Torque Nm
E14/E13	0,3
E27/E26	0,5
E40/E39	0,75
NOTE Where vibration is severe, special mounting should be provided for the luminaires.	

33.9 Test for starter holders for luminaires

Three samples of the starter holder are placed in a heating cabinet in which the ambient temperature is maintained at $(85 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

After a total of 72 h, the starter holders are removed from the heating cabinet and allowed to cool for 24 h. The contact pressure is then measured by means of a device made according to the dimension of the gauge detailed in IEC 60400.

The contact force shall be not less than 5 N.

NOTE If certification (third party) is sought, it is not a requirement of this standard that the certification body confirm conformance to IEC 60400. The manufacturer should state the basis of compliance in the documentation, see Clause 36.

33.10 Tests for electronic starters for tubular fluorescent lamps and for ignitors for high pressure sodium or metal halide lamps

33.10.1 General

Ignitors are categorized according to the following alternative features:

- the peak pulse voltage (V_{pk}) generated at the lamp does not exceed 1,5 kV, 2,8 kV or 5,0 kV;
- the ignitor may or may not be fitted with a cut-out device to inhibit repeated starting attempts should the associated lamp either fail to start or fail during operation;
- the ignitor may or may not cause the peak pulse voltage to be applied to the luminaire ballast winding.

33.10.2 Moisture resistance, insulation and electric strength test

Electronic starters and ignitors shall comply with IEC 61347-1 with respect to moisture resistance, insulation and electric strength. The duration of humidity conditioning shall be 168 h.

NOTE If certification (third party) is sought, it is not a requirement of this standard that the certification body confirm conformance to IEC 61347-1. The manufacturer should state the basis of compliance in the documentation, see Clause 36.

33.10.3 Cut-out device test

Where an electronic starter or ignitor is fitted with a cut-out device, three individual units shall be tested at air temperatures of $(-25 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and a temperature that is at least the maximum stated permissible case temperature $+10 \text{ K}$ (unless operating temperature limits are explicitly stated otherwise) Compliance shall be checked as follows:

- a) on starters for tubular fluorescent lamps, the starter is energized on ten successive occasions with 15 s allowed between starting attempts. The cut-out device shall operate on lamp failure (failed discharge but intact cathodes, simulated by removing lamp from circuit and replacing with dummy cathode resistors) within 10 s to prevent further lamp starting attempts;
- b) on ignitors for high pressure sodium lamps and metal/mercury halide lamps, the ignitor is operated on ten successive occasions until the cut out operates on each occasion. The cut-out device shall operate on lamp failure (failed discharge or non-ignition in cold conditions simulated by removing lamp from circuit) within 125 % of the rated time shown on the ignitor.

If all three individual units comply with the requirements, the ignitor shall be classified as "with cut-out device". If any of the three individual units fail to comply, the ignitor shall be classified as "without cut-out device" and subsequent tests shall be carried out on samples with the cut-out device isolated or removed so as to render the device inoperative and the ignitor deemed unsuitable for use where the ignitor stresses the ballast winding.

33.10.4 Life test (failed lamp)

33.10.4.1 Ignitor thermal endurance test

A further three individual ignitors shall pass the following thermal endurance test:

- a) Ignitors without a cut-out device
 - 1) Energize at the maximum rated operating voltage, at highest operating frequency (or lowest if this produces the highest temperature rise within the ignitor) in a circuit simulating the failed lamp condition.
 - 2) Raise the ambient temperature in a draught-free oven or enclosure to $60 ^\circ\text{C}$.
 - 3) Leave the ignitor in a stable state for 60 days.
 - 4) De-energize, remove the ignitor from the oven or enclosure and cool to room temperature.

b) Ignitors with a cut-out device

- 1) Raise the ambient temperature in a draught-free oven or enclosure to 60 °C.
- 2) Energize at the maximum stated operating voltage, at the highest operating frequency (or lowest if this produces highest temperature rise within ignitor), in a circuit simulating the failed lamp condition for a nominal 30 min on 30 min off cycle.
- 3) Continue the test until 500 cycles are complete.
- 4) De-energize, remove the ignitor from the oven or enclosure and cool to room temperature.

33.10.4.2 Evaluation criteria

The electronic starter/ignitor shall be re-examined and shall either:

- a) operate within the stated electrical operating characteristics and temperature classification (if assigned) and shall exhibit no mechanical or structural defect so as to render the unit unsafe or likely to generate an ignition hazard; or
- b) have failed to a "safe" condition without passing through an incandive or sparking mode and without exhibiting any mechanical or structural defect.

33.11 Test for wiring of luminaires subject to high-voltage impulses from ignitors

The test voltage at a nominal frequency of 50 Hz or 60 Hz is applied for 1 min between the conductor and a metal foil of width 25 mm wrapped around the external surfaces of the test sample insulation but not nearer than 25 mm to the bare conductors. The test sample is at least 500 mm long.

The voltage is 3 kV r.m.s. in circuits using ignitors marked with 2,8 kV, or 5 kV r.m.s. in circuits using ignitors marked 5,0 kV.

No flashover or breakdown shall occur during the test.

33.12 Mechanical shock test for batteries**33.12.1 General**

The test shall be carried out on a sample, comprising at least four new and fully charged cells in a 2 × 2 formation complete with internal connectors. The sample shall be in ready-for-use condition.

The sample shall be mounted in its normal operating attitude and by its normal means of attachment, either directly or by means of a rigid fixture, to the mounting surface of the shock machine. The mounting shall satisfy the requirements of 4.3 of IEC 60068-2-27.

The shock machine shall generate a half-sine pulse as shown in Figure 2 of IEC 60068-2-27. The velocity change tolerance, transverse motion and measuring system shall satisfy the requirements of 4.1.2, 4.1.3 and 4.2 respectively of IEC 60068-2-27. The peak acceleration value shall be 5 g_n as defined in Table I of IEC 60068-2-27.

33.12.2 Test procedure

The test procedure shall be as follows:

- a) the capacity of the sample is determined;
- b) a constant 5 h discharge current flows during the test;
- c) 15 independent shocks are applied to the sample as follows:
 - 1) three successive shocks in the vertically upwards direction,
 - 2) three successive shocks in each direction along two perpendicular axes in the horizontal plane. These axes are chosen so as to reveal possible weaknesses.
- d) after recharging, the capacity is again determined.

33.12.3 Evaluation criteria

The three following conditions shall be satisfied:

- a) no abrupt change in voltage during the test;
- b) no visible damage or deformation;
- c) no reduction in capacity of more than 5 %.

33.13 Insulation resistance test for batteries

33.13.1 Test conditions

The test conditions are as follows:

- a) the measuring voltage of the ohmmeter shall be at least 100 V;
- b) all connections between the battery and the external circuits and, where fitted, the battery container shall be disconnected;
- c) the cells shall be filled with electrolyte up to the maximum permissible level.

33.13.2 Evaluation criteria

The insulation resistance is considered satisfactory if the measured value is at least equal to the value specified in 22.5.2.11

33.14 Additional ignition tests for large or high-voltage machines

33.14.1 Test for cage rotor construction

33.14.1.1 General

The test shall be carried out using a machine having a stator and rotor that are representative of a finished machine in terms of the stator core and windings, and the rotor core and cage. This shall include ducts, centring rings, rings under the end rings and balance discs, where appropriate.

33.14.1.2 Rotor cage ageing process

The rotor cage shall be subject to an ageing process comprising a minimum of five locked rotor tests. The maximum temperature of the cage shall cycle between the maximum design temperature and less than 70 °C. The applied voltage shall be not less than 50 % of the rated voltage.

33.14.1.3 Ignition test

After the ageing process of 33.14.1.2 the machine shall be filled with, or immersed in, an explosive gas mixture comprised of (21 ± 5) % hydrogen-in-air, v/v. Motors shall be subjected to 10 direct-on-line uncoupled starts or 10 locked rotor tests. These tests shall have a duration of at least 1 s.

During the tests, the terminal voltage shall not fall below 90 % of the rated voltage. The concentration of hydrogen shall be confirmed after each test.

No explosion shall occur.

NOTE Compliance with this test does not guarantee that the motor may not produce sparks under severe environmental and operation conditions. See 17.9.1.

33.14.2 Test for stator winding insulation system incendivity

33.14.2.1 General

The tests shall be carried out on any of the following:

- one complete stator;
- one stator with motor enclosure;
- one motor;
- a partially wound stator;
- a group of coils.

In all cases, the test model shall be representative of a complete stator with, where appropriate, corona shield, stress grading, packing and bracing, impregnation and conductive parts such as the stator core. All exposed conductive parts shall be earthed.

33.14.2.2 Test conditions

Typical stator connection cables arrangements shall be tested either on one complete stator or in a representative model. Particular care shall be taken with the spacing of the cables, both from each other and from adjacent conductive parts. All such exposed conductive parts shall be earthed.

33.14.2.3 Steady state ignition test

Insulation systems and connection cables shall be tested in an explosive gas mixture comprised of (21 ± 5) % hydrogen-in-air, v/v with a sinusoidal voltage of 1,5 times the rated r.m.s. line voltage for 3 min. The maximum rate of voltage rise shall be 0,5 kV/s. The voltage shall be applied between one phase and earth with the other phases earthed.

No explosion shall occur.

NOTE Compliance with this test does not guarantee that the motor may not produce sparks under severe environmental and operation conditions. See 17.9.1.

33.14.2.4 Impulse ignition test

Insulation systems and connecting cables shall be tested in an explosive gas mixture comprised of $(21 \pm 5) \%$ hydrogen-in-air, v/v. They shall be subjected to 10 voltage impulses of three times peak phase voltage, with a tolerance of $\pm 3 \%$ and with a voltage rise time between $0,2 \mu\text{s}$ and $0,5 \mu\text{s}$, and with a time to half value which is at least $20 \mu\text{s}$ but normally not exceeding $30 \mu\text{s}$. The impulses shall be applied phase-to-phase and separately phase-to-earth.

NOTE This is a non-standard waveform but it is believed that it is necessary to use a short rise time to initiate discharge with a sufficient length to contain enough energy for ignition. This is based on the results of experiments conducted by Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), in Germany.

No explosion shall occur

34 Routine verifications and tests

34.1 General

The manufacturer shall make the routine verifications and tests necessary to ensure that the electrical apparatus produced complies with the apparatus specification in accordance with the requirements of IEC 60079-0. The manufacturer shall also make any relevant routine tests given in 34.2.

34.2 Specific routine tests

34.2.1 Electric strength test

A dielectric strength test shall be carried out in accordance with 6.8.1. Alternatively, the test shall be carried out at 1,2 times the test voltage, but shall be maintained for at least 100 ms.

NOTE In some cases, the actual test period could be significantly longer than 100 ms as a sample with a large distributed capacitance may take some additional time to reach the actual test voltage.

34.2.2 Alternate dielectric strength test

For apparatus subject to the exception of 6.7.1, the test of 6.8.2 shall be performed as a routine test. Alternatively, a test shall be carried out at 1,2 times the test voltage, but shall be maintained for at least 100 ms.

34.2.3 Restricted-breathing routine test

For restricted-breathing enclosures without a means of checking restricted breathing after installation, the test of 33.7.2 shall be performed as a routine test. This test may be shortened by checking that the time taken for the pressure change of 3 kPa (300 mm water gauge) to 2,7 kPa (270 mm water gauge) is greater than 27 s.

34.2.4 Routine tests for electronic starters and ignitors

For electronic starters for tubular fluorescent lamps and for ignitors for high pressure sodium or metal halide lamps, a routine test is carried out in accordance with the voltage type test of 33.10.3 but for a period of 3 s.

35 Marking

35.1 General

Marking shall include the required elements of IEC 60079-0, and also any other marking required by this standard and other relevant standards with which the apparatus complies. The marking shall also include any marking normally required by the standards for construction of the electrical apparatus.

Gas groups shall be marked for apparatus protected by types of protection energy-limited, associated energy-limited and enclosed break devices.

Where it is necessary to include marking from one of the other methods of protection listed in IEC 60079-0, the marking required by this part of the standard shall occur first.

NOTE This is to avoid possible confusion over the suitability of the apparatus for a specific location.

For non-incendive components and energy-limited apparatus and components, marking shall include all the electrical parameters concerning explosion safety (for example: voltage, current, inductance and capacitance) as applicable.

35.2 Additional marking for batteries

For batteries the following marking shall be indicated:

- the type of construction of cells;
- number of cells and nominal voltage;
- rated capacity with the corresponding duration of discharge.

If no safety measures are applied then the battery container or battery pack shall carry the warning given in item d) of Table 13.

If it is possible to insert both primary and secondary cells in the apparatus or battery container when these are only designed for secondary cells, shall carry the warning given in item e) of Table 13.

NOTE Instructions for use (instructions for maintenance), for display in the battery charging station, should be supplied with each battery. These should include all instructions necessary for charging, use and maintenance.

The instructions for use should include at least the following information:

- the name of the manufacturer or supplier or his registered trade mark,
- the manufacturer's type identification,
- the number of cells and the nominal voltage of the battery,
- the rated capacity with the corresponding duration of discharge,
- the charging instructions,
- any other conditions concerning the safe operation of the battery, for example the lifting of the cover during charging, the minimum time before closing the cover because of the release of gas after termination of charging, the checking of the electrolyte level, the specifications for the electrolyte water for topping up.

35.3 Examples of marking³

NOTE These examples do not include the marking normally required by the standards for construction of the apparatus.

- Example 1: Non-sparking apparatus incorporating a flameproof lighting fitting for ambient temperature range -20 °C to $+60\text{ °C}$, with special conditions for safe use and without third-party certification.

ABC Industries Ltd

Type HXR

Ex nA d IIB T3

$-20\text{ °C} \leq T_a \leq +60\text{ °C}$

Certificate number: 045673X

- Example 2: An apparatus with restricted-breathing enclosure as a component without third-party certification.

XYZ Ltd

Type 1456

Ex nR II

Certificate number: 986U

- Example 3: A self protected energy limited apparatus for gas of subdivision C and ignition temperature less than 135 °C and suitable for mounting in a hazardous area.

G. Schwarz A.G.

Model FUb69

Ex nA nL IIC T4

IECEx-04.3412

- Example 4: A limited energy apparatus gas of subdivision B and a surface temperature less than 100 °C . Includes the input parameters for the apparatus.

G. Smith Inc

1 000 CV transmitter

Ex nL IIB T5

$U_i = 30\text{ V}$; $I_i = 20\text{ mA}$; $P_i = 1\text{ W}$; $C_i = 30\text{ nF}$; $L_i = 1\text{ mH}$

Certificate No. Ex 04.16542

- Example 5: A non-sparking apparatus with non-sparking associated energy apparatus with energy limited output for gas of subdivision C and a surface temperature of less than 100 °C . Includes the output parameters for the energy limited apparatus and cable.

K Chambers LLC

PSU Type 54

Ex nA [nL] IIC T5

$U_o = 30\text{ V}$; $I_o = 20\text{ mA}$; $P_o = 1\text{ W}$; $C_o = 100\text{ nF}$; $L_o = 10\text{ mH}$

Certificate No. IECEx 05.9876

³ Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

35.3.1 Warning markings

Where any of the following markings are required on the apparatus, the text as described in Table 13, following the word “WARNING”, may be replaced by technically equivalent text. Multiple warnings may be combined into one equivalent warning.

Table 13 – Text of warning markings

	Reference	Warning marking
a	19.4	WARNING – DO NOT REMOVE OR REPLACE FUSE WHEN ENERGIZED
b*	20.1(b)	WARNING – DO NOT SEPARATE WHEN ENERGIZED
c*	22.5.2.8	WARNING – SEPARATE ONLY IN A NON-HAZARDOUS AREA
d	35.2	WARNING – DO NOT CHARGE IN A HAZARDOUS AREA
e	35.2	WARNING – DO NOT USE PRIMARY CELLS
* Identical to the warning markings in IEC 60079-0.		

36 Documentation

Documentation in addition to that required in Clause 24 and Clause 25 of IEC 60079-0 shall be provided when specified in this standard. Additional documentation required includes:

- information on reduced ingress protection for components (see 6.6.1);
- the degree of protection when it is provided by the installation (see 6.6.2);
- the basis of compliance of rotating machines to IEC 60034 (see 17.1);
- information where special measures are to be employed to ensure that the enclosure of a large rotating machine rated over 100 kW does not contain an explosive gas atmosphere at the time of starting (see 17.7.3);
- information on the permitted starting frequency, the recommended time between major overhauls (disassembly and cleaning) and the intended environmental conditions of rotating electrical machines rated over 1 kV (see 17.9.1.3);
- information on special measures employed to ensure the enclosure of a rotating electrical machine rated over 1 kV does not contain an explosive gas atmosphere at the time of starting (see item b) of 17.9.2);
- information concerning the basis of compliance of luminaires to the relevant subclauses of IEC 60598-2 (see 21.1);
- information where external transient limiting means are to be provided for non-sparking low power apparatus (see Clause 23);
- information for the safe installation and use of energy limited apparatus, including at least the maximum values of voltage, current, power, inductance and capacitance (including cable inductance and capacitance) which may be connected (see 30.10);
- information on the replacement frequency for gaskets of restrictive-breathing enclosures (see 31.4).

37 Instructions

Instructions shall be provided in accordance with Clause 30 of IEC 60079-0.

Bibliography

IEC 60034-17, *Rotating electrical machines – Part 17: Cage induction motors when fed from converters – Application guide*

IEC 60050-411, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 411: Rotating machinery*

IEC 60050-426, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 426: Electrical apparatus for explosive atmospheres*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60079-18, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 18: Encapsulation "m"*

IEC 60297 (all parts), *Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series*

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-15:2005

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-15:2005

Withdr2wn

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	87
1 Domaine d'application.....	89
2 Références normatives	92
3 Termes et définitions	94
4 Généralités.....	96
4.1 Groupement du matériel et classification en température.....	96
4.2 Sources d'inflammation potentielles	97
5 Températures.....	97
5.1 Incidences de l'environnement	97
5.2 Température de service	97
5.3 Température maximale de surface	97
5.4 Température de surface et température d'inflammation.....	97
5.5 Petits composants	98
6 Exigences pour le matériel électrique.....	98
6.1 Généralités.....	98
6.2 Résistance mécanique du matériel.....	98
6.3 Temps d'ouverture.....	98
6.4 Courants de circulation	98
6.5 Maintien des garnitures de joint d'étanchéité.....	98
6.6 Degré de protection de l'enveloppe (IP).....	98
6.7 Distances dans l'air, distances de séparation et lignes de fuite	99
6.8 Rigidité diélectrique.....	106
7 Enveloppes non métalliques et parties non métalliques des enveloppes.....	107
7.1 Généralités.....	107
7.2 Endurance thermique.....	107
7.3 Charges électrostatiques sur matériaux externes non métalliques des enveloppes.....	107
7.4 Trous taraudés	107
7.5 Choc thermique	107
7.6 Résistance à la lumière	107
8 Enveloppes contenant des métaux légers.....	107
8.1 Composition des matériaux.....	107
8.2 Trous taraudés	107
9 Fermetures.....	108
9.1 Généralités.....	108
9.2 Fermetures spéciales	108
10 Dispositifs de verrouillage.....	108
11 Traversées	108
12 Matériaux utilisés pour le scellement.....	108
13 Composants Ex	108
13.1 Mode de protection «n»	108
13.2 Montage	108
13.3 Montage interne	109
13.4 Montage externe.....	109

14	Eléments de raccordement et logements de raccordement	109
14.1	Généralités.....	109
14.2	Raccordement des conducteurs externes	109
14.3	Eléments de raccordement internes	110
15	Eléments de raccordement des conducteurs de mise à la terre ou de liaison équipotentielle.....	110
16	Entrées dans les enveloppes	110
17	Exigences supplémentaires pour machines tournantes ne produisant pas d'étincelles	111
17.1	Généralités.....	111
17.2	Eléments de raccordement pour conducteurs externes	111
17.3	Connexions de point neutre	112
17.4	Entrefer radial	112
17.5	Systèmes de ventilation	112
17.6	Dispositifs d'étanchéité de palier et dispositifs d'étanchéité d'arbre.....	113
17.7	Cages de rotor.....	113
17.8	Limitation de température de surface	114
17.9	Exigences supplémentaires pour machines à tension assignée supérieure à 1 kV	115
18	Exigences supplémentaires pour l'appareillage de connexion	117
19	Exigences supplémentaires pour les coupe-circuits à fusibles et pour les assemblages à fusibles ne produisant pas d'étincelles	117
19.1	Coupe-circuits à fusibles.....	117
19.2	Classe de température d'un matériel	118
19.3	Montage du coupe-circuits à fusibles	118
19.4	Enveloppes des coupe-circuits à fusibles	118
19.5	Identification des coupe-circuits à fusibles	118
20	Exigences supplémentaires pour les prises de courant ne produisant pas d'étincelles	118
20.1	Prises de courant pour raccordements externes	118
20.2	Maintien du degré de protection	119
20.3	Prises de courant pour raccordements internes	119
20.4	Socles de prises de courant dont les fiches ne sont pas insérées en service normal.....	119
21	Exigences supplémentaires pour luminaires ne produisant pas d'étincelles	119
21.1	Généralités.....	119
21.2	Construction	120
21.3	Autre matériel contenant des sources lumineuses	126
22	Exigences supplémentaires pour le matériel comprenant des éléments et batteries ne produisant pas d'étincelles	126
22.1	Classification des éléments et des batteries	126
22.2	Exigences générales pour les éléments et batteries de types 1 et 2	127
22.3	Charge des éléments et batteries de type 1.....	129
22.4	Charge des éléments et batteries de type 2.....	129
22.5	Exigences pour batteries d'accumulateurs de type 3.....	130
22.6	Vérification et essais	133

23	Exigences supplémentaires pour matériel basse puissance ne produisant pas d'étincelles	133
24	Exigences supplémentaires pour transformateurs de courant ne produisant pas d'étincelles	134
25	Autres matériels électriques.....	134
26	Exigences supplémentaires générales pour le matériel produisant des arcs, des étincelles ou des surfaces chaudes	135
27	Exigences supplémentaires pour dispositifs à coupure enfermée et composants non propagateurs de flamme produisant des arcs, des étincelles ou des surfaces chaudes	135
27.1	Essais de type	135
27.2	Caractéristiques assignées	135
27.3	Construction de dispositifs à coupure enfermée.....	136
28	Exigences supplémentaires pour dispositifs hermétiquement scellés produisant des arcs, des étincelles ou des surfaces chaudes	136
29	Exigences supplémentaires pour dispositifs clos ou encapsulés produisant des arcs, des étincelles ou des surfaces chaudes	136
29.1	Matériaux non métalliques	136
29.2	Ouverture	137
29.3	Espaces internes	137
29.4	Manutention	137
29.5	Dispositifs d'étanchéité élastiques	137
29.6	Composés d'encapsulage	137
29.7	Epaisseur de l'agent d'encapsulage	138
29.8	Essais de type	138
30	Exigences supplémentaires pour matériel et circuits à énergie limitée produisant des arcs, des étincelles ou des surfaces chaudes	138
30.1	Généralités.....	138
30.2	Matériel associé à énergie limitée	139
30.3	Matériel à énergie limitée.....	139
30.4	Matériel à énergie limitée à auto-protection.....	139
30.5	Séparation de parties conductrices	139
30.6	Prises de courant	139
30.7	Protection contre l'inversion de polarité.....	140
30.8	Exigences pour les composants dont dépend la limitation d'énergie.....	140
30.9	Matériel alimenté par batterie.....	141
30.10	Marquage et documentation.....	141
31	Exigences supplémentaires pour les matériels produisant des arcs, des étincelles ou des surfaces chaudes et protégés par des enveloppes à respiration limitée	141
31.1	Généralités.....	141
31.2	Prise d'essai pour matériel à respiration limitée	141
31.3	Dispense de la prise d'essai	142
31.4	Exigences des dispositifs d'étanchéité et scellements	142
31.5	Dispositifs d'étanchéité non élastiques	142
31.6	Aspects de la maintenance	142
31.7	Ventilateurs internes.....	142

32 Informations générales sur la vérification et sur les essais.....	142
33 Essais de type.....	142
33.1 Echantillon représentatif	142
33.2 Configuration des essais.....	143
33.3 Essais pour enveloppes dont dépend le mode de protection	143
33.4 Essai des dispositifs à coupure enfermée et des composants non propagateurs de flamme	146
33.5 Essais des dispositifs clos et des dispositifs encapsulés.....	147
33.6 Evaluation et essai de matériels et circuits à énergie limitée.....	149
33.7 Essais d'enveloppes à respiration limitée	150
33.8 Essai de douilles de lampe à vis	150
33.9 Essai de socles de starter pour luminaires	151
33.10 Essais de starters électroniques pour lampes fluorescentes tubulaires et essais d'amorceurs pour lampes au sodium ou à l'halogénure métallisé haute pression ..	151
33.11 Essai de câblage de luminaires soumis à des impulsions haute tension d'amorceurs	153
33.12 Essai de choc mécanique pour les batteries.....	153
33.13 Essai de résistance d'isolement des batteries.....	154
33.14 Essais d'inflammation supplémentaires pour grandes machines ou machines à haute tension.....	154
34 Vérifications et essais individuels.....	156
34.1 Généralités.....	156
34.2 Essais individuels spécifiques.....	156
35 Marquage.....	157
35.1 Généralités.....	157
35.2 Marquage supplémentaire des batteries	157
35.3 Exemples de marquage	158
36 Documentation	159
37 Instructions	159
Bibliographie	160
Figure 1 – Exemples de détermination des distances dans l'air et des lignes de fuite	106
Figure 2a) – Exemple de construction acceptable de borne sans vis à lame de ressort.....	124
Figure 2b) – Exemple de construction non acceptable de borne sans vis à lame de ressort ..	124
Figure 2 – Bornes à lame de ressort.....	124
Tableau 1 – Rapport entre cette partie et la CEI 60079-0.....	89
Tableau 2 – Lignes de fuite, distances dans l'air et distances de séparation minimales	101
Tableau 3 – Résistance de cheminement des matériaux isolants	102
Tableau 4 – Séparation dans les boîtes d'étanchéité de câble remplies de composé	102
Tableau 5 – Tension de service présumée des points neutres.....	112
Tableau 6 – Evaluation des risques de formation d'étincelles dans l'entrefer pour les facteurs de risque d'inflammation de rotors à cage	114
Tableau 7 – Evaluation des risques potentiels de décharge dans les enroulements du stator – Facteurs de risque d'inflammation	117

Tableau 8 – Lignes de fuite et distances dans l'air aux valeurs de crête de tensions d'impulsion supérieures à 1,5 kV	123
Tableau 9 – Types et utilisation des éléments et batteries	127
Tableau 10 – Lignes de fuite, distances dans l'air et séparations minimales pour le matériel basse puissance.....	134
Tableau 11 – Couple de serrage	151
Tableau 12 – Couple de desserrage minimal	151
Tableau 13 –Textes de marquage d'avertissement	159

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-15:2005

Withdrawing

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES
EXPLOSIVES GAZEUSES –****Partie 15: Construction, essais et marquage des matériels électriques
du mode de protection «n»**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI 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 60079-15 a été établie par le comité d'études 31 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition, publiée en 2001 et constitue une révision technique.

Les modifications techniques importantes par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- Liaison de la norme à la CEI 60079-0 et addition du Tableau 1 afin de donner ces liens
- Références à des stations d'essai tierce-partie supprimées

- Addition de la définition des matériels associés à énergie limitée [nL] et [Ex nL]
- Suppression des définitions qui apparaissent également dans la CEI 60079-0
- Suppression de la surpression interne n puisque toutes les exigences pour la surpression interne sont maintenant couvertes par la CEI 60079-2
- Addition, pour les moteurs de plus de 100 kW, d'une exigence d'essai d'étincelle pour les entrefers
- Addition de tableaux pour l'évaluation des risques des moteurs de plus de 1 kV et de plus de 100 kW
- Modifications des exigences pour les moteurs fonctionnant avec des convertisseurs de fréquence
- Actualisation des références des autres normes CEI pour les luminaires
- Prise en compte des lampes-chapeaux et des lampes à main par référence à la CEI 60079-0
- Addition, dans le Tableau 10, des exigences pour les lignes de fuite et distances dans l'air des matériels basse puissance de tension comprise entre 60 V et 250 V courant alternatif
- Extension aux prises de courant des exigences pour maintenir le degré de protection
- Suppression de l'essai d'amarrage de câble
- Adaptation vers le bas des valeurs de couple de serrage et de desserrages pour les culots de lampe E40/E39
- Suppression de l'essai d'impulsion haute tension des ballasts
- Modification des essais sur les starters et amorceurs de luminaire et des critères d'acceptation
- Addition d'essais d'inflammation pour les grandes machines et les machines haute tension
- Modifications des sections relatives au marquage et à la documentation pour prendre en compte les changements apportés à la norme
- Abandon de la section responsabilité du fabricant et remplacement par une section instruction

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
31/558/FDIS	31/569/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 Norme internationale doit être lue conjointement avec la CEI 60079-0.

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES –

Partie 15: Construction, essais et marquage des matériels électriques du mode de protection «n»

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60079 spécifie les exigences de construction, d'essai et de marquage du matériel électrique du Groupe II avec mode de protection «n» destiné à être utilisé en atmosphère explosive gazeuse.

Cette partie s'applique au matériel électrique ne produisant pas d'étincelles, ainsi qu'au matériel électrique dont des parties ou circuits produisent des arcs ou des étincelles ou qui ont des surfaces chaudes qui, si elles n'étaient pas protégées selon l'une des manières mentionnées dans la présente norme, seraient susceptibles d'enflammer une atmosphère explosive gazeuse environnante. La présente norme décrit différentes méthodes permettant de résoudre ce problème et pouvant être combinées à d'autres méthodes décrites dans la CEI 60079-0.

Cette partie complète les exigences générales de la CEI 60079-0. Le rapport entre la CEI 60079-0 et la présente partie est indiqué au Tableau 1.

Tableau 1 – Rapport entre cette partie et la CEI 60079-0

Article de la CEI 60079-0		Application de l'article de la CEI 60079-0 à la CEI 60079-15				
		Mode de protection ¹ nC	Matériel ne produisant pas d'étincelles nA et nA nL	Matériel à respiration limitée nR	Matériel à énergie limitée nL	Matériel associé à énergie limitée [nL] et [Ex nL]
4	Groupement du matériel et classification en température	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
5	Températures					
5.1	Incidences de l'environnement	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
5.2	Température de service	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
5.3	Température de surface maximale	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
5.4	Température de surface et température d'inflammation	Non	Non	Non	Non	Non
5.5	Petits composants	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
6	Exigences pour tous les matériels électriques					
6.1	Généralités	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
6.2	Résistance mécanique du matériel	Oui	Oui	Oui	Oui (voir Note 3)	Non
6.3	Délai d'ouverture	Non	Non	Oui	Non	Non
6.4	Courants de circulation	Oui	Oui	Oui	Non	Non
6.5	Maintien des garnitures de joint d'étanchéité	Oui	Oui	Oui	Oui	Non

Article de la CEI 60079-0		Application de l'article de la CEI 60079-0 à la CEI 60079-15				
		Mode de protection ¹ nC	Matériel ne produisant pas d'étincelles nA et nA nL	Matériel à respiration limitée nR	Matériel à énergie limitée nL	Matériel associé à énergie limitée [nL] et [Ex nL]
7	Enveloppes non métalliques et parties non métalliques des enveloppes					
7.1	Généralités	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
7.2	Endurance thermique	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
7.3	Charges électrostatiques sur matériaux externes non métalliques des enveloppes	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
7.4	Trous taraudés	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
8	Enveloppes contenant des métaux légers					
8.1	Composition des matériaux	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
8.2	Trous taraudés	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
9	Fermetures					
9.1	Généralités	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
9.2	Fermetures spéciales	Non	Non	Non	Non	Non
9.3	Trous pour fermetures spéciales	Non	Non	Non	Non	Non
10	Dispositifs de verrouillage	Non	Non	Non	Non	Non
11	Traversées	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
12	Matériaux utilisés pour le scellement	Non	Non	Non	Non	Non
13	Composants Ex	Non	Non	Non	Non	Non
14	Eléments de raccordement et logements de raccordement	Non	Non	Non	Non	Non
15	Eléments de raccordement pour conducteurs de mise à la terre	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
16	Entrées dans les enveloppes	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
17	Exigences supplémentaires pour les machines électriques tournantes	Non	Oui	Non	Non	Non
18	Exigences supplémentaires pour l'appareillage de coupure et de sectionnement	Oui	Oui	Oui	Non	Non
19	Exigences supplémentaires pour les coupe-circuits à fusible	Non	Non	Non	Non	Non
20	Exigences supplémentaires pour les prises de courant	Non	Non	Non	Non	Non
21	Exigences supplémentaires pour les luminaires	Non	Non	Non	Non	Non
22	Exigences supplémentaires pour lampes-chapeaux et lampes à main	Oui	Oui	Oui	Non	Non
23	Matériel comprenant des batteries et des éléments de batterie	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
24	Documentation	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Article de la CEI 60079-0		Application de l'article de la CEI 60079-0 à la CEI 60079-15				
		Mode de protection ¹ nC	Matériel ne produisant pas d'étincelles nA et nA nL	Matériel à respiration limitée nR	Matériel à énergie limitée nL	Matériel associé à énergie limitée [nL] et [Ex nL]
25	Conformité du prototype ou de l'échantillon avec les documents	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
26	Essais de type					
26.1	Généralités	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
26.2	Configuration des essais	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
26.3	Essais en présence de mélanges explosifs	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
26.4	Essais d'enveloppes					
26.4.1	Ordre des essais	Non	Non	Non	Non	Non
26.4.2	Résistance aux chocs	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
26.4.3	Essai de chute	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
26.4.4	Critères d'acceptation des essais de résistance aux chocs et aux chutes	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
26.4.5	Degré de protection IP assuré par les enveloppes	Non	Non	Non	Non	Non
26.5	Essais thermiques					
26.5.1	Mesure de température	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
26.5.2	Essai de choc thermique	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
26.5.3	Essai d'inflammation de petits composants	Oui	Oui	Non	Oui	Non
26.6	Essai de rotation des traversées	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
26.6.1	Procédure	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
26.6.2	Critères d'acceptation	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
26.7	Enveloppes non métalliques ou parties non métalliques des enveloppes					
26.7.1	Généralités	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
26.7.2	Températures pendant les essais	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
26.8	Endurance thermique à la chaleur	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
26.9	Endurance thermique au froid	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
26.10	Résistance à la lumière	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
26.11	Résistance aux agents chimiques du matériel électrique du Groupe I	Non	Non	Non	Non	Non
26.12	Continuité de terre	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
26.13	Essai de résistance superficielle des parties des enveloppes de matériaux non métalliques	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
26.14	Essais de charge pour vérifier l'incapacité de stockage d'une charge dangereuse	Oui	Oui	Oui	Oui	Non

Article de la CEI 60079-0		Application de l'article de la CEI 60079-0 à la CEI 60079-15				
		Mode de protection ¹ nC	Matériel ne produisant pas d'étincelles nA et nA nL	Matériel à respiration limitée nR	Matériel à énergie limitée nL	Matériel associé à énergie limitée [nL] et [Ex nL]
26.15	Mesure de capacité pour vérifier l'incapacité de stockage d'une charge dangereuse	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
26.15.1	Procédure	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
26.15.2	Critères d'acceptation	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
27	Contrôles et essais individuels	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
28	Responsabilité du constructeur	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
28.1	Certificat	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
28.2	Responsabilité du marquage	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
29	Marquage	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
30	Instructions	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
a) Dans le tableau, «Oui» indique que les exigences de la section référencée de la CEI 60079-0 s'appliquent. «Non» indique que les exigences ne s'appliquent pas ou qu'elles ont été modifiées par la CEI 60079-15. b) Le mode de protection nC comprend des dispositifs encapsulés, des dispositifs à coupure enfermée, des composants non propagateurs de flamme, des dispositifs clos et des dispositifs hermétiquement scellés. c) L'Article 6.2 est un article qui appelle les essais de 26.4 qui sont différents tant pour les appareils portables que pour les fixes.						

NOTE 1 Un composant non propagateur de flamme est limité à une utilisation sur le circuit particulier pour lequel il a pu être démontré qu'il n'était pas susceptible de provoquer une inflammation et il ne peut donc pas être évalué séparément comme satisfaisant à la présente norme.

NOTE 2 La conformité à la présente norme n'implique pas l'élimination ou la réduction des exigences de toute autre norme pour laquelle le matériel électrique est conforme.

NOTE 3 Cette partie complète et éventuellement améliore les exigences du matériel pour des applications industrielles normales. Lorsqu'il est indiqué que le matériel satisfait à d'autres normes CEI, par exemple la CEI 60034 pour les moteurs et la CEI 60598-2 pour les luminaires, il incombe généralement au constructeur de prouver la conformité aux normes en question.

2 Références normatives

Les documents référencés suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Dans le cas de références datées, seule l'édition citée fait foi. Dans le cas de références non datées, c'est la toute dernière édition du document référencé (y compris tous les amendements) qui fait foi.

CEI 60034 (toutes les parties), *Machines électriques tournantes*

CEI 60034-1, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

CEI 60034-5, *Machines électriques tournantes – Partie 5: Degrés de protection procurés par la conception intégrale des machines électriques tournantes (Code IP) – Classification*

CEI 60034-7, *Machines électriques tournantes – Partie 7: Machines électriques tournantes – Partie 7: Classification des modes de construction, des dispositions de montage et position de la boîte à bornes (Code IM)*

CEI 60034-25, *Machines électriques tournantes – Partie 25: Guide for the design and performance of cage induction motors specifically designed for converter supply (disponible seulement en anglais)*

CEI 60061 (toutes les parties), *Culots de lampes et douilles ainsi que calibres pour le contrôle de l'interchangeabilité et de la sécurité*

CEI 60068-2-27:1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

CEI 60079-0:2004, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 0: Règles générales*

CEI 60079-1, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 1: Enveloppes antidéflagrantes «d»*

CEI 60079-11:1999, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 11: Sécurité intrinsèque «i»*

CEI 60079-17, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 17: Recommandations pour l'inspection et l'entretien des installations électriques dans les emplacements dangereux (autres que les mines)*

CEI 60081, *Lampes à fluorescence à deux culots – Prescriptions de performance*

CEI 60112, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

CEI 60155, *Interrupteurs d'amorçage à lueur pour lampes à fluorescence (starters)*

CEI 60238:1998, *Douilles à vis Edison pour lampes*¹

CEI 60269-3, *Fusibles basse tension – Partie 3: Règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes non qualifiées (fusibles pour usages essentiellement domestiques et analogues)*

CEI 60400, *Douilles pour lampes tubulaires à fluorescence et douilles pour starters*¹

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*¹

CEI 60598-1:1996, *Luminaires – Partie 1: Prescriptions générales et essais*

CEI 60598-2 (toutes les parties), *Luminaires – Partie 2: Règles particulières*

CEI 60664-1, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais*¹

CEI 60927, 1996, *Appareils auxiliaires pour lampes – Dispositifs d'amorçage (autres que starters à lueur) – Prescriptions de performance*¹

CEI 60998-2-4:1993, *Dispositifs de connexion pour circuits basse tension pour usage domestique et analogue – Partie 2-4: Règles particulières pour dispositifs de connexion par épissure*

CEI 61048, *Appareils auxiliaires pour lampes – Condensateurs destinés à être utilisés dans les circuits de lampes tubulaires à fluorescence et autres lampes à décharge – Prescriptions générales et de sécurité*¹

CEI 61184, *Douilles à baïonnette*

CEI 61347-1, *Appareillages de lampes – Partie 1: Prescriptions générales et prescriptions de sécurité*

CEI 61347-2-1, *Appareillages de lampes – Partie 2-1: Prescriptions particulières pour les dispositifs d'amorçage (autres que starters à lueur)*

¹ Il existe une version consolidée de cette norme.

CEI 61347-2-2, *Appareillages de lampes – Partie 2-2: Prescriptions particulières pour les convertisseurs abaisseurs électroniques alimentés en courant continu ou alternatif pour lampes à incandescence*

CEI 61347-2-3, *Appareillages de lampes – Partie 2-3: Prescriptions particulières pour les ballasts électroniques alimentés en courant alternatif pour lampes fluorescentes*²

CEI 61347-2-4, *Appareillages de lampes – Partie 2-4: Prescriptions particulières pour les ballasts électroniques alimentés en courant continu pour l'éclairage général*

CEI 61347-2-7, *Appareillages de lampes – Partie 2-7: Prescriptions particulières pour les ballasts électroniques alimentés en courant continu pour l'éclairage de secours*

CEI 61347-2-8, *Appareillages de lampes – Partie 2-8: Prescriptions particulières pour les ballasts pour lampes fluorescentes*

CEI 61347-2-9, *Appareillages de lampes – Partie 2-9: Prescriptions particulières pour les ballasts pour lampes à décharge (à l'exclusion des lampes fluorescentes)*²

EN 50262, *Presse-étoupe à pas métrique pour installations électriques*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions indiqués dans la CEI 60079-0, ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

compartiment (batterie)

enveloppe qui contient la batterie

NOTE Le couvercle fait partie du compartiment de batterie.

3.2

boîte d'étanchéité de câble

enveloppe auxiliaire fournie spécifiquement pour rendre étanche un câble (par exemple câble isolé par de l'huile) là où il est relié à un appareil. L'enveloppe permet également de relier des extrémités de câble séparées au câble

3.3

distance d'isolement dans l'air (distance d'isolement)

distance la plus courte dans l'air entre deux parties conductrices

[CEI 60664-1, définition 1.3.2]

3.4

ligne de fuite

la plus courte distance sur la surface d'un matériau d'isolement électrique entre deux parties conductrices

3.5

cycle de service

variation de charge répétitive dont la durée du cycle est insuffisante pour que l'équilibre thermique soit atteint lors du premier cycle

[VEI 411-51-07]

² Il existe une version consolidée de cette norme.

3.6

limitation d'énergie

concept applicable aux circuits où aucune étincelle ou effet thermique produit dans les conditions d'essai prescrites dans la présente norme n'est en mesure d'entraîner l'inflammation d'un gaz ou d'une vapeur inflammable donnés

3.7

séparation

la plus courte distance dans un matériau d'isolement solide entre deux parties conductrices

3.8

dispositif d'étanchéité

dispositif prévu pour empêcher l'écoulement de gaz ou de liquide entre le matériel et un conduit en apportant des éléments d'étanchéité

3.9

mode de protection «n»

mode de protection appliqué au matériel électrique, de manière qu'en service normal et que dans certaines conditions anormales, il ne puisse pas provoquer l'inflammation d'une atmosphère explosive gazeuse environnante

NOTE 1 En outre, les exigences de la présente norme sont prévues pour empêcher qu'un défaut susceptible de provoquer une inflammation ne se produise.

NOTE 2 Un exemple de condition anormale spécifiée est un luminaire avec une ampoule grillée.

3.9.1

dispositif ne produisant pas d'étincelles «nA»

dispositif construit pour minimiser le risque d'occurrence d'arcs ou d'étincelles susceptibles de provoquer un risque d'inflammation en service normal

NOTE Dans le cadre de la présente norme, un service normal est censé exclure la dépose ou l'insertion de composants avec le circuit sous tension.

3.9.2

dispositifs et composants «nC»

3.9.2.1

dispositif encapsulé «nC»

dispositif qui peut contenir ou ne pas contenir de volumes vides et qui est construit de manière à être entièrement immergé dans un composé d'encapsulation et clos pour empêcher la pénétration d'une atmosphère externe

NOTE Dans le cadre de la présente norme, un dispositif encapsulé est censé être un type particulier de dispositifs clos. Il ne confère pas de protection équivalente à un matériel encapsulé construit conformément à la CEI 60079-18.

3.9.2.2

dispositif à coupure enfermée «nC»

dispositif comprenant des contacts électriques qui se ferment et qui s'ouvrent et qui résistera à une explosion interne de gaz ou de vapeur inflammables pouvant y pénétrer, sans subir de dommages et sans communiquer l'explosion interne au gaz ou à la vapeur inflammable extérieurs

3.9.2.3

dispositif hermétiquement scellé «nC»

dispositif construit de manière à éviter que l'atmosphère externe ne puisse accéder à l'intérieur et dont l'étanchéité s'effectue par fusion, par exemple par soudure tendre, brasage, soudage ou par fusion verre-métal

3.9.2.4

composant non propagateur de flamme «nC»

composants disposant de contacts de fermeture ou d'ouverture d'un circuit spécifié susceptible d'entraîner une inflammation, mais où le mécanisme de contact est construit de manière à éviter que le composant ne provoque l'inflammation de l'atmosphère explosive gazeuse spécifiée

NOTE Le logement du composant non propagateur de flamme n'est pas prévu pour exclure l'atmosphère explosive gazeuse ni pour contenir une explosion.

3.9.2.5

dispositif clos «nC»

dispositif construit de manière à ne pas pouvoir s'ouvrir en service normal et clos de manière efficace pour empêcher la pénétration d'une atmosphère externe

3.9.3

matériel à énergie limitée «nL»

matériel électrique où les circuits et composants sont construits conformément au concept de limitation d'énergie

3.9.4

matériel associé à énergie limitée «[nL]» ou «[Ex nL]»

matériel électrique qui contient à la fois des circuits à énergie limitée et des circuits à énergie non limitée et construit de manière que les circuits à énergie non limitée ne puissent pas nuire aux circuits à énergie limitée. Le matériel associé à énergie limitée peut être un des matériels suivants:

- a) matériel électrique disposant d'une méthode de protection alternative incluse dans la présente norme et destiné à être utilisé dans l'atmosphère explosive gazeuse [nL] appropriée;
- b) matériel électrique disposant d'une méthode de protection alternative indiquée dans la CEI 60079-0 et destiné à être utilisé dans l'atmosphère explosive gazeuse appropriée [nL];
- c) matériel électrique non protégé de cette manière et qui ne doit donc pas être utilisé dans une atmosphère explosive gazeuse, par exemple, un enregistreur qui ne se trouve pas lui-même dans une atmosphère explosive gazeuse, mais qui est relié à un thermocouple situé dans une atmosphère explosive gazeuse où seul le circuit d'entrée de l'enregistreur est à énergie limitée [Ex nL]

3.9.5

matériel à énergie limitée à auto-protection «nA nL»

matériel qui contient des contacts produisant des étincelles à énergie limitée et où les circuits (y compris les composants et dispositifs de limitation d'énergie) fournissent la puissance à énergie limitée à ces contacts, ainsi que la source d'alimentation à énergie non limitée au circuit

3.9.6

enveloppe à respiration limitée «nR»

enveloppe prévue pour restreindre la pénétration de gaz, de vapeurs et de brouillards

4 Généralités

4.1 Groupement du matériel et classification en température

Le groupement du matériel et la classification en température doivent s'effectuer conformément à l'Article 4 de la CEI 60079-0.

4.2 Sources d'inflammation potentielles

En service normal et dans certaines conditions anormales spécifiées par la présente norme, le matériel ne doit pas:

- a) produire d'arc ni d'étincelle en service à moins que l'arc ou l'étincelle ne puisse pas provoquer l'inflammation d'une atmosphère explosive environnante par une des méthodes décrites aux Articles 26 à 31;
- b) développer une température de surface maximale supérieure à la valeur maximale correspondant à la classe de température du matériel, à moins que la température de la surface ou du point chaud ne puisse pas provoquer l'inflammation d'une atmosphère explosive environnante par une des méthodes décrites aux Articles 26 à 31 s'il y a lieu, ou à moins qu'il n'ait été démontré d'une autre manière que le matériel est de toute sécurité, comme spécifié en 5.5.

NOTE Les contacts qui disposent de possibilité de glissement sont considérés comme produisant des étincelles en service normal, à moins que des mesures de précaution, par exemple serrage du contact en question à la piste conductrice, ne soient prises.

5 Températures

5.1 Incidences de l'environnement

5.1.1 Température ambiante

Le paragraphe 5.1.1 de la CEI 60079-0 s'applique aux exigences de la température ambiante.

5.1.2 Source externe d'échauffement ou de refroidissement

Le paragraphe 5.1.2 de la CEI 60079-0 s'applique aux sources externes de chauffage ou de refroidissement.

5.2 Température de service

Le paragraphe 5.2 de la CEI 60079-0 s'applique à la température de service.

5.3 Température maximale de surface

5.3.1 Détermination de température maximale de surface

Le paragraphe 5.3.1 de la CEI 60079-0 s'applique à la détermination de la température maximale de surface, à l'exception du matériel [nL] et [Ex nL].

5.3.2 Limitation de la température maximale de surface

Le paragraphe 5.3.2 de la CEI 60079-0 s'applique à la limitation de température maximale de surface, à l'exception du matériel [nL] et [Ex nL].

5.4 Température de surface et température d'inflammation

Les exigences de 5.4 de la CEI 60079-0 ne sont pas applicables et ce paragraphe est remplacé par ce qui suit:

A l'exception des parties internes des enveloppes de type nR et des dispositifs et composants de type nC, ou des composants satisfaisant à 5.5, aucune surface des parties d'un matériel électrique, y compris les surfaces des parties internes à laquelle l'atmosphère explosive potentielle peut avoir accès, ne doit atteindre une température supérieure à la température de surface maximale prescrite en 5.4 de la CEI 60079-0.

5.5 Petits composants

Les paragraphes 5.5 et 5.6 de la CEI 60079-0 s'appliquent à l'évaluation de petits composants, à l'exception du matériel [nL] et [Ex nL]. Les assouplissements pour la température des fils minces et des pistes de circuits imprimés contenus dans la CEI 60079-11 peuvent également être utilisés dans l'application de la présente norme.

6 Exigences pour le matériel électrique

6.1 Généralités

Le matériel électrique du mode de protection «n» doit satisfaire aux exigences de la présente norme et aux parties applicables de la CEI 60079-0 pour la ou les méthodes de protection utilisées.

6.2 Résistance mécanique du matériel

La résistance mécanique du matériel doit satisfaire à 6.2 de la CEI 60079-0, à l'exception du matériel [nL] et [Ex nL].

6.3 Temps d'ouverture

Les exigences de 6.3 de la CEI 60079-0 ne sont pas applicables à l'exception des enveloppes à respiration limitée nR.

6.4 Courants de circulation

Les dispositions de 6.4 de la CEI 60079-0 sont applicables, à l'exception du matériel [nL] ou [Ex nL].

6.5 Maintien des garnitures de joint d'étanchéité

Les dispositions de 6.5 de la CEI 60079-0 sont applicables, à l'exception du matériel [nL] ou [Ex nL].

6.6 Degré de protection de l'enveloppe (IP)

6.6.1 Degré de protection minimal

Sauf mention contraire à cet effet dans la présente norme, l'enveloppe du matériel, lorsqu'elle est soumise à l'essai conformément à 33.3.4 doit fournir au minimum le degré de protection décrit en a) ou en b), à moins que la sécurité ne soit pas réduite par un contact avec des corps étrangers solides ou avec de l'eau (par exemple, extensomètres, thermomètres à résistance ou thermocouples). Dans ce cas, la documentation (voir Article 36) doit en expliquer les raisons et spécifier des exigences d'installation spéciales pouvant s'avérer nécessaires et le symbole «X» doit figurer sur le matériel pour indiquer les conditions spéciales d'installation (voir Article 29 de la CEI 60079-0):

- a) IP54 où il y a des parties actives nues, ou IP44 où il y a des parties actives isolées;
- b) IP4X où il y a des parties actives nues, ou IP2X où il y a des parties actives isolées et lorsque le matériel est prévu en vue d'installation uniquement dans des emplacements assurant une protection appropriée contre l'introduction de corps étrangers solides ou d'eau qui risquent de nuire à la sécurité; le symbole «X» doit figurer sur le matériel (voir Article 29 de la CEI 60079-0).

Dans le cas de matériel protégé, le degré de protection doit être marqué conformément à l'Article 35.

NOTE 1 Se reporter à l'Article 17, pour les exigences des machines électriques tournantes.

NOTE 2 Se reporter à l'Article 23, pour les exigences du matériel basse puissance ne produisant pas d'étincelles.

6.6.2 Degré de protection apporté par l'installation

Le marquage doit comprendre le symbole «X» et le constructeur doit fournir les informations pertinentes dans la documentation conformément à l'Article 36 lorsque l'enveloppe est achevée lors de l'installation du matériel.

6.7 Distances dans l'air, distances de séparation et lignes de fuite

6.7.1 Généralités

Les distances dans l'air, les distances de séparation et les lignes de fuite entre les parties conductrices à différents potentiels doivent satisfaire aux valeurs indiquées au Tableau 2, sauf dans les cas suivants:

- connexions du neutre des machines électriques tournantes conformes à 17.3;
- luminaires conformes à 21.2.7;
- matériels soumis à l'essai individuel de rigidité diélectrique de 6.8.2 pour ce qui concerne uniquement les séparations d'isolement en matériau solide ou scellées, ou encapsulées;
- matériels, matériels associés et circuits à énergie limitée (voir Article 30), lorsque les séparations ne respectant pas les exigences ci-dessus peuvent être évaluées ou soumises à l'essai en considérant que les parties conductrices sont connectées ensemble par intermittence et prenant en compte dans ce cas les effets résultant;
- instruments et matériels basse puissance conformément à l'Article 23.

Un circuit non référencé à la terre en service normal doit être considéré comme étant à la terre au point où la tension la plus élevée U est atteinte.

6.7.2 Détermination de la tension de service

Les distances dans l'air et les lignes de fuite doivent être déterminées en fonction de la tension de service spécifiée par le constructeur du matériel. Lorsque le matériel est prévu pour plus d'une tension assignée ou pour une plage de tensions assignées, la valeur de la tension de service à utiliser doit être basée sur la valeur la plus élevée de la tension assignée.

6.7.3 Revêtement enrobant conforme

Un revêtement enrobant conforme, si cela s'applique, doit protéger les conducteurs et le matériau isolant en question contre l'entrée d'humidité. Il doit adhérer aux parties conductrices et au matériau isolant. Si le revêtement enrobant est appliqué par pulvérisation, il faudra appliquer deux couches séparées. D'autres méthodes d'application nécessitent une seule couche, par exemple enrobage par trempage, brossage, imprégnation sous vide, mais le but est d'obtenir une étanchéité performante, durable et intacte. Un vernis épargne de soudage peut constituer l'un de ces deux revêtements, sous réserve qu'il ne soit pas endommagé pendant le soudage.

Lorsque des conducteurs nus sortent du revêtement, les exigences indiquées au Tableau 2 doivent être appliquées, en tenant compte de l'indice de résistance au cheminement (IRC) qui s'applique tant à l'isolement qu'au revêtement enrobant conforme.

6.7.4 Indice de résistance au cheminement (IRC)

Les valeurs de ligne de fuite requises sont fonction de la tension de service, de la résistance au cheminement du matériau isolant électrique et de son profil de surface.

Le Tableau 3 indique le groupement des matériaux isolants électriques selon l'IRC déterminé conformément à la CEI 60112. Les groupes de matériau sont identiques à ceux qui sont indiqués dans la CEI 60664-1. Les matériaux isolants inorganiques, par exemple le verre et la céramique ne cheminent pas et il n'est donc pas nécessaire que l'IRC soit déterminé. Ils sont classés traditionnellement dans le groupe de matériaux I.

NOTE Il n'est pas tenu compte des surtensions transitoires car, en général, elles n'auront pas d'effet sur les phénomènes de cheminement. Il est toutefois possible qu'il faille considérer des surtensions temporaires et fonctionnelles en fonction de la durée et de la fréquence d'occurrence. Voir 21.2.7 et le Tableau 8 pour les tensions d'impulsion des circuits des luminaires ou la CEI 60664-1 pour plus d'informations à cet effet.

6.7.5 Mesure de lignes de fuite et de distances dans l'air

Les distances dans l'air, les distances de séparation et les lignes de fuite doivent être déterminées avec toutes les parties mobiles disposées de telle sorte que les valeurs les plus basses possibles soient obtenues.

Les bornes doivent être évaluées par des mesures effectuées avec et sans conducteurs de la plus grande section transversale possible, comme spécifié par le constructeur des bornes.

NOTE 1 Cela sous-entend qu'il convient toujours de serrer à fond les vis des bornes inutilisées lorsque le matériel est en service.

Les distances dans l'air et les lignes de fuite des raccordements externes doivent être conformes aux valeurs spécifiées au Tableau 2, mais avec une valeur minimale de 1,5 mm.

La Figure 1 (exemples provenant de la CEI 60664-1) illustre les caractéristiques dont il faut tenir compte pour déterminer les distances dans l'air ou les lignes de fuite appropriées.

NOTE 2 La colle à l'intérieur d'un joint est généralement destinée à obstruer un cheminement dans l'air ou une ligne de fuite.

Il faut tenir compte de l'effet des nervures et des encoches sous réserve que

- les nervures de la surface possèdent une hauteur minimale de 1,5 mm et une épaisseur minimale de 0,4 mm appropriée pour la résistance mécanique du matériau;
- les encoches de la surface possèdent une profondeur minimale de 1,5 mm et une largeur minimale de 1,5 mm.

NOTE 3 Les saillies au-dessus de la surface et les enfoncements en dessous de la surface sont considérés être des nervures et des encoches, quelle que soit leur forme géométrique.

Tableau 2 – Lignes de fuite, distances dans l'air et distances de séparation minimales

Tension en valeur efficace ou en courant continu (Note 1) V	Ligne de fuite minimale (Note 2) mm				Distances dans l'air et distances de séparation minimales mm		
	Groupe de matériaux				Dans l'air	Recouvert (Note 3)	Isolément enrobé ou solide (Note 4)
	I	II	IIIa	IIIb			
≤10 (voir Note 5)	1	1	1	1	0,4	0,3	0,2
≤12,5	1,05	1,05	1,05	1,05	0,4	0,3	0,2
≤16	1,1	1,1	1,1	1,1	0,8	0,3	0,2
≤20	1,2	1,2	1,2	1,2	0,8	0,3	0,2
≤25	1,25	1,25	1,25	1,25	0,8	0,3	0,2
≤32	1,3	1,3	1,3	1,3	0,8	0,3	0,2
≤40	1,4	1,6	1,8	1,8	0,8	0,6	0,3
≤50	1,5	1,7	1,9	1,9	0,8	0,6	0,3
≤63	1,6	1,8	2	2	0,8	0,6	0,3
≤80	1,7	1,9	2,1	2,1	0,8	0,8	0,6
≤100	1,8	2	2,2	2,2	0,8	0,8	0,6
≤125	1,9	2,1	2,4	2,4	1	0,8	0,6
≤160	2	2,2	2,5	2,5	1,5	1,1	0,6
≤200	2,5	2,8	3,2	3,2	2	1,7	0,6
≤250	3,2	3,6	4	4	2,5	1,7	0,6
≤320	4	4,5	5	5	3	2,4	0,8
≤400	5	5,6	6,3	6,3	4	2,4	0,8
≤500	6,3	7,1	8	8	5	2,4	0,8
≤630	8	9	10	10	5,5	2,9	0,9
≤800	10	11	12,5	–	7	4	1,1
≤1 000	11	–	13	–	8	5,8	1,7
≤1 250	12	–	15	–	10	–	–
≤1 600	13	–	17	–	12	–	–
≤2 000	14	–	20	–	14	–	–
≤2 500	18	–	25	–	18	–	–
≤3 200	22	–	32	–	22	–	–
≤4 000	28	–	40	–	28	–	–
≤5 000	36	–	50	–	36	–	–
≤6 300	45	–	63	–	45	–	–
≤8 000	56	–	80	–	56	–	–
≤10 000	71	–	100	–	70	–	–
≤11 000	78	–	110	–	75	–	–
≤13 800	98	–	138	–	97	–	–
≤15 000	107	–	150	–	105	–	–

NOTE 1 Les paliers de tension jusqu'à 10 000 V sont basés sur la série R10. Dans le cas de tensions de service jusqu'à 1 000 V, la tension de service véritable peut dépasser la valeur indiquée dans le tableau d'un maximum de 10 %.

NOTE 2 Les valeurs des lignes de fuite sont issues de la CEI 60664-1. Jusqu'à 800 V, les lignes de fuite sont basées sur le degré de pollution 3; les valeurs entre 2 000 V et 10 000 V sont basées sur le degré de pollution 2. Les autres valeurs sont interpolées ou extrapolées.

NOTE 3 Recouvert d'un revêtement enrobant, voir 6.7.3

NOTE 4 Entièrement enrobé de composant d'une épaisseur minimale de 0,4 mm, ou d'une séparation par matériau isolant solide, par exemple de l'épaisseur d'une carte à circuit imprimé.

NOTE 5 A 10 V et à une tension inférieure, la valeur de l'IRC n'est pas pertinente et les matériaux qui ne satisfont pas aux exigences du groupe de matériaux IIIb peuvent être acceptables.

NOTE 6 Les valeurs données des lignes de fuites et distances dans l'air sont fondées sur une tolérance maximale de $\pm 10\%$ sur la tension assignée.

Tableau 3 – Résistance de cheminement des matériaux isolants

Groupe de matériaux	Indice de résistance au cheminement
I	$600 \leq IRC$
II	$400 \leq IRC < 600$
IIIa	$175 \leq IRC < 400$
IIIb	$100 \leq IRC < 175$

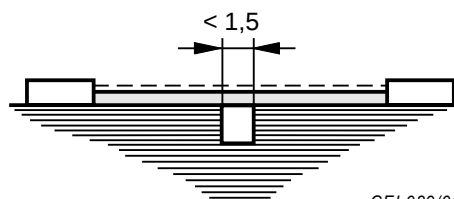
6.7.6 Boîtes d'étanchéité de câble remplies de composé

La construction de boîtes d'étanchéité de câble remplies de composé utilisées pour la terminaison de câbles externes qui fournissent au matériel des tensions assignées supérieures à 750 V doit permettre d'obtenir les lignes de fuite et les distances dans l'air indiquées au Tableau 4 pour les parties actives nues avant l'introduction du composé.

NOTE Les exigences du Tableau 4 sont différentes de celles du Tableau 2 en matière de propriétés du composé et de la certitude moins prononcée que les séparations désignées sont véritablement réalisées dans une installation particulière.

Tableau 4 – Séparation dans les boîtes d'étanchéité de câble remplies de composé

Tension assignée, U , valeur efficace ou en courant continu V	Lignes de fuite mm		Distances dans l'air mm	
	Entre phases	Entre la phase et la terre	Entre phases	Entre la phase et la terre
$750 < U \leq 1\,100$	19	19	12,5	12,5
$1\,100 < U \leq 3\,300$	37,5	25	19	12,5
$3\,300 < U \leq 6\,600$	63	31,5	25	19
$6\,600 < U \leq 11\,000$	90	45	37,5	25
$11\,000 < U \leq 13\,800$	110	55	45	31,5
$13\,800 < U \leq 15\,000$	120	60	50	35

Exemple 1

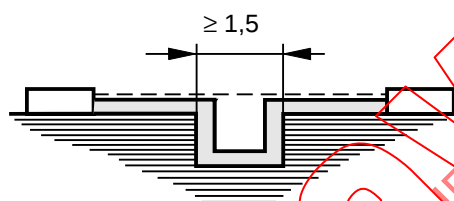
CEI 089/01

--- 1

= 2

Condition: Le chemin considéré comprend une encoche parallèle ou convergente quelle que soit sa profondeur et de largeur inférieure à 1,5 mm

Règle: Les lignes de fuite et les distances dans l'air sont mesurées directement dans l'encoche suivant la manière indiquée

Exemple 2

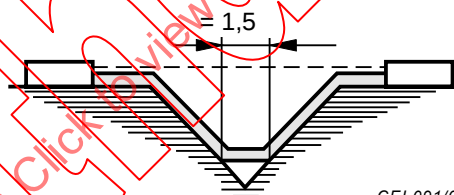
CEI 090/01

--- 1

= 2

Condition: Le chemin considéré comprend une encoche parallèle ou convergente quelle que soit sa profondeur et de largeur d égale ou supérieure à 1,5 mm

Règle: La distance dans l'air est la distance de «visibilité». Le chemin de la ligne de fuite suit le contour de l'encoche

Exemple 3

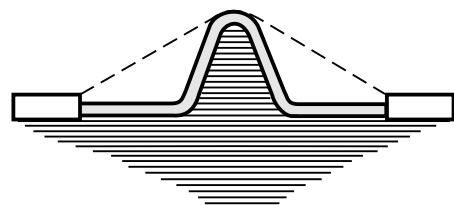
CEI 091/01

--- 1

= 2

Condition: Le chemin considéré comprend une encoche en forme de V de largeur supérieure à 1,5 mm

Règle: La distance dans l'air est la distance en ligne droite. Le chemin de la ligne de fuite suit le contour de l'encoche mais «court-circuite» le bas de l'encoche de 1,5 mm

Exemple 4

CEI 092/01

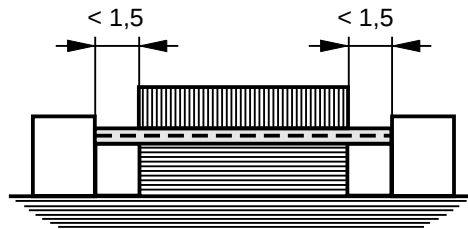
--- 1

= 2

Condition: Le chemin considéré comprend une nervure

Règle: La distance dans l'air est le chemin d'air direct le plus court sur la partie supérieure de la nervure. Le chemin de la ligne de fuite suit le contour de la nervure

Exemple 5



CEI 093/01

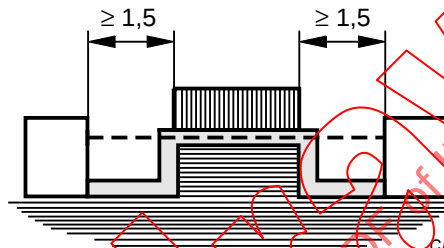
--- 1

— 2

Condition: Le chemin considéré comprend un joint non scellé avec encoches de largeur inférieure à 1,5 mm de chaque côté

Règle: Le chemin des lignes de fuite et des distances dans l'air est la distance en ligne droite indiquée

Exemple 6



CEI 094/01

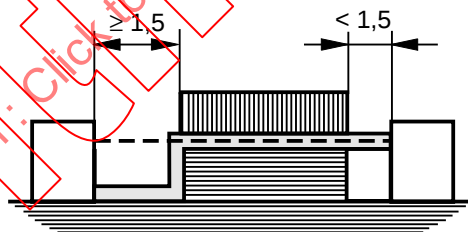
--- 1

— 2

Condition: Le chemin considéré comprend un joint non scellé avec encoches de largeur égale ou supérieure à 1,5 mm de chaque côté

Règle: La distance dans l'air est la distance en ligne droite. Le chemin de la ligne de fuite suit le contour des encoches

Exemple 7



CEI 095/01

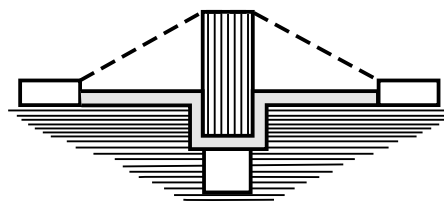
--- 1

— 2

Condition: Le chemin considéré comprend un joint non scellé avec une encoche d'un côté de largeur inférieure à 1,5 mm et une encoche de l'autre côté égale ou supérieure à 1,5 mm

Règle: Les chemins des lignes de fuite et des distances dans l'air sont ceux qui sont indiqués

Exemple 8



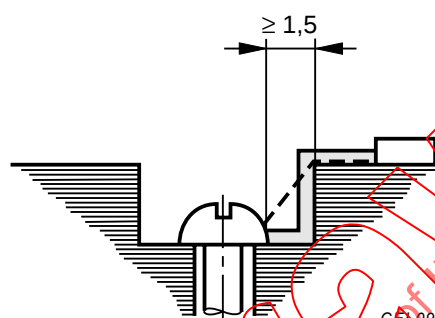
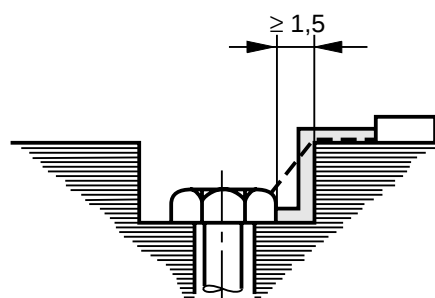
CEI 096/01

--- 1

— 2

Condition: La ligne de fuite par le joint non scellé est inférieure à la ligne de fuite sur l'écran

Règle: La distance dans l'air est le chemin d'air direct le plus court sur la partie supérieure de l'écran

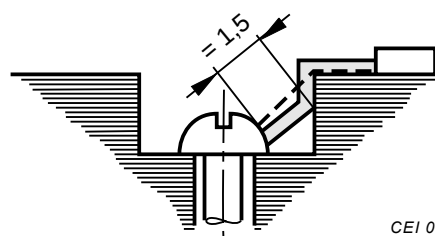
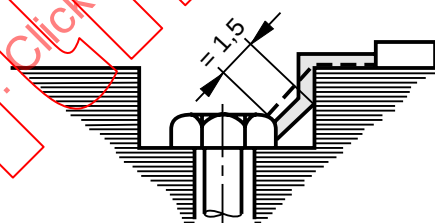
Exemple 9

CEI 097/01

--- 1

= 2

Interstice entre la tête de vis et la paroi d'encastrement suffisamment large pour être pris en compte

Exemple 10

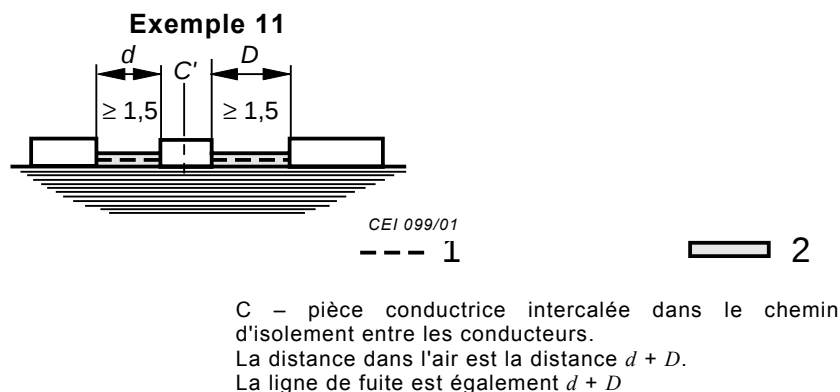
CEI 098/01

--- 1

= 2

Interstice entre la tête de vis et la paroi d'encastrement trop étroit pour être pris en compte.

La ligne de fuite est mesurée de la vis à la paroi lorsque la distance est égale à 1,5 mm



Légende

1 distance dans l'air

2 ligne de fuite

Figure 1 – Exemples de détermination des distances dans l'air et des lignes de fuite

6.8 Rigidité diélectrique

6.8.1 Isolement de la terre ou du châssis

Lorsque les circuits électriques du matériel ne sont pas directement reliés au châssis du matériel ou ne sont pas destinés à être reliés au châssis en service, la distance d'isolement ou de séparation utilisée doit résister pendant 60 s, sans claquage, aux tensions d'essai suivantes, avec une tolérance relative de $\frac{+5}{0}\%$:

- dans le cas de matériel recevant des tensions non supérieures à 90 V crête, ou en cas de présence de tensions internes non supérieures à 90 V crête, 500 V efficace, avec une tolérance relative de $\frac{+5}{0}\%$,
- dans le cas de tout autre matériel, ou de présence de tensions internes supérieures à 90 V crête, $(2U + 1\,000\text{ V})$ efficace, avec une tolérance relative de $\frac{+5}{0}\%$ ou 1 500 V efficace avec une tolérance relative de $\frac{+5}{0}\%$, en prenant la plus grande des deux valeurs.

L'utilisation d'une tension d'essai en courant continu est acceptable comme alternative à la tension d'essai efficace spécifiée et elle doit avoir une valeur de 170 % de la tension spécifiée efficace pour les enroulements isolés ou une valeur de 140 % de la tension d'essai spécifiée efficace dans les cas où la distance dans l'air ou la ligne de fuite est l'agent d'isolement.

NOTE U est la tension la plus élevée entre la tension d'alimentation assignée et la tension maximale qui se produit dans le matériel.

Dans le cas de matériel avec des parties isolées galvaniquement, les tensions d'essai doivent être appliquées séparément à chaque partie, à la tension appropriée.

Le matériel qui est conforme à une norme industrielle habituelle peut, comme alternative, satisfaire aux exigences de cette norme, à condition que l'objet des exigences soit d'assurer un niveau de protection équivalent contre le claquage électrique.

6.8.2 Isolement entre parties conductrices

Dans le cas des matériels sujets à l'exception de 6.7.1 eu égard à des séparations d'isolement revêtu, enrobé ou solide et où le claquage pourrait entraîner un arc, une étincelle ou une surface chaude susceptible de provoquer une inflammation, l'isolement ou la séparation entre des parties conductrices concernées doit être soumis à un essai individuel de rigidité conformément à celui qui est décrit en 6.8.1.

NOTE Ces essais peuvent endommager des composants électroniques, par exemple des semiconducteurs et il est donc possible de les effectuer sur un matériel qui utilise ces dispositifs, avant que ceux-ci soient montés, sauf lorsqu'ils constituent le chemin véritable à mesurer (par exemple, transistor métallique boulonné au châssis du matériel où toute défaillance de l'isolement peut directement engendrer une étincelle ou une surface chaude susceptible de provoquer une inflammation dans le matériel).

7 Enveloppes non métalliques et parties non métalliques des enveloppes

7.1 Généralités

Les exigences générales spécifiées en 7.1 de la CEI 60079-0 sont applicables, à l'exception des matériels [nL] et [Ex nL].

7.2 Endurance thermique

Les exigences de 7.2 de la CEI 60079-0 ne sont pas applicables et cet article est remplacé par ce qui suit:

A l'exception des matériels [nL] et [Ex nL], l'enveloppe doit être soumise aux essais d'endurance thermique conformément à 33.3.2.1 et 33.3.2.2. Les matériaux plastiques doivent avoir un indice relatif de température (IRT-choc mécanique) ou un IT correspondant au point à 20 000 h d'au moins 10 K au-dessus de la température du point le plus chaud de l'enveloppe ou de la partie de l'enveloppe avec la température ambiante maximale en service assigné.

7.3 Charges électrostatiques sur matériaux externes non métalliques des enveloppes

Les exigences de 7.3 de la CEI 60079-0 sont applicables, à l'exception des matériels [nL] et [Ex nL].

7.4 Trous taraudés

Les exigences de 7.4 de la CEI 60079-0 sont applicables.

7.5 Choc thermique

A l'exception des matériels [nL] et [Ex nL], les exigences de 26.5.2 de la CEI 60079-0 s'appliquent aux parties en verre des luminaires, aux hublots et autres parties en verre des enveloppes.

7.6 Résistance à la lumière

A l'exception des matériels [nL] et [Ex nL], les exigences de 26.10 de la CEI 60079-0 s'appliquent aux parties non métalliques de l'enveloppe.

8 Enveloppes contenant des métaux légers

8.1 Composition des matériaux

Les exigences de 8.1 de la CEI 60079-0 sont applicables, à l'exception des matériels [nL] et [Ex nL].

8.2 Trous taraudés

Les exigences de 8.2 de la CEI 60079-0 sont applicables, à l'exception des matériels [nL] et [Ex nL].

9 Fermetures

9.1 Généralités

Les exigences de 9.1 de la CEI 60079-0 sont applicables, à l'exception des matériels [nL] et [Ex nL].

9.2 Fermetures spéciales

Les exigences de 9.2 et 9.3 de la CEI 60079-0 sont applicables.

10 Dispositifs de verrouillage

Les exigences de l'Article 10 de la CEI 60079-0 ne sont pas applicables.

11 Traversées

Les exigences de l'Article 11 de la CEI 60079-0 sont applicables, à l'exception des matériels [nL] et [Ex nL].

12 Matériaux utilisés pour le scellement

Les exigences de l'Article 12 de la CEI 60079-0 ne sont pas applicables et sont remplacées par ce qui suit.

La stabilité thermique des matériaux utilisés pour le scellement et indispensables pour la sécurité doit être appropriée pour les températures minimale et maximale auxquelles ils sont soumis dans les limites des caractéristiques du matériel.

La stabilité thermique doit être considérée comme étant appropriée si la valeur de la température limite la plus basse du matériau est inférieure ou égale à la plus basse température en service du matériau et si la température de fonctionnement continue (COT) du matériau est au moins à 10 K au-dessus de la température maximale de service.

13 Composants Ex

Les exigences de l'Article 13 de la CEI 60079-0 ne sont pas applicables et cet article est remplacé par ce qui suit.

13.1 Mode de protection «n»

Les composants Ex de mode de protection «n» doivent satisfaire aux exigences appropriées de la présente norme et peuvent être

- a) une enveloppe vide,
- b) des composants ou ensembles de composants.

13.2 Montage

Les composants Ex peuvent être montés:

- a) entièrement dans une enveloppe de matériel (par exemple, borne, ampèremètre, douille, réchauffeur ou indicateur); ou
- b) entièrement à l'extérieur de l'enveloppe de matériel (par exemple, borne de terre); ou
- c) partiellement à l'intérieur et partiellement à l'extérieur de l'enveloppe de matériel (par exemple, lampe témoin ou interrupteur à bouton-poussoir).

13.3 Montage interne

En cas de montage entièrement à l'intérieur de l'enveloppe, des essais supplémentaires ou une évaluation complémentaire s'avèrent uniquement nécessaires en matière de fonctionnement ou de construction du composant si celui-ci est affecté par son montage dans l'enveloppe (par exemple, température de surface, ligne de fuite et distance dans l'air et autres conditions dépendant du montage lors de l'installation du composant).

13.4 Montage externe

En cas de montage à l'extérieur de l'enveloppe ou partiellement à l'intérieur et partiellement à l'extérieur de l'enveloppe, l'interface entre le composant Ex et l'enveloppe doit être soumise à essai ou évaluée afin qu'on puisse s'assurer qu'elle satisfait aux exigences pertinentes de la présente norme.

14 Eléments de raccordement et logements de raccordement

Les exigences de l'Article 14 de la CEI 60079-0 ne sont pas applicables et cet article est remplacé par ce qui suit.

14.1 Généralités

En service normal, la pression de contact des raccordements électriques doit être maintenue de manière fiable. En particulier, elle ne doit pas être affectée de manière défavorable par des changements dimensionnels en service (par suite de la température, de l'humidité, etc.) des matériaux isolants.

Des connexions ne produisant pas d'étincelles doivent être construites afin d'empêcher la formation d'étincelles en conditions de vibrations.

NOTE 1 Des informations sur les essais de vibration se trouvent dans la CEI 60068-2-6 en rapport avec les conditions d'utilisation.

NOTE 2 Les éléments de raccordement de luminaires sont spécifiés à l'Article 21.

14.2 Raccordement des conducteurs externes

14.2.1 Eléments de raccordement

Le matériel électrique destiné à être raccordé à des circuits externes doit comprendre des éléments de raccordement. Cela peut être

- a) des bornes
- b) un câble qui lui est raccordé en permanence ou un câble qui lui est raccordé en permanence et avec des extrémités libres

14.2.1.1 Bornes

Les bornes doivent être protégées efficacement contre la corrosion et elles doivent être construites afin que

- a) les conducteurs puissent être facilement reliés
- b) les conducteurs puissent être serrés sans réduction importante de leur section de manière à être immobilisés et à garantir tout desserrage et vrillage
- c) la pression de contact puisse être maintenue de manière fiable.

Dans le cas de bornes appropriées pour cosses de câble, des moyens doivent être fournis pour empêcher une réduction par inadvertance, non acceptable de distances dans l'air.

NOTE Par exemple, cela peut être réalisé par utilisation d'écrans d'isolement au moins aussi hauts que les bornes ou par isolement des tiges de cosses.

14.2.1.2 Câble relié en permanence avec extrémités libres

Lorsque le matériel électrique est fourni avec des conducteurs libres, ils doivent être suffisamment longs pour permettre d'effectuer plus d'une reconnexion.

NOTE 1 Les conducteurs libres sont souvent reliés par un moyen qui nécessite la dépose d'un court tronçon de fil chaque fois que le raccordement est coupé et reconnecté. Le but est de pouvoir reconnecter le matériel au moins trois fois; il est toutefois recommandé de fournir un fil supplémentaire si l'on sait qu'un matériel spécifique risque d'être connecté plusieurs fois.

NOTE 2 Il est prévu que l'installateur du matériel soit responsable du type de connexion, de la fourniture de tout isolement nécessaire et du maintien des distances dans l'air et lignes de fuite requises conformément à 6.7.

14.2.2 Adaptation des conducteurs

Les éléments de raccordement doivent accepter au minimum la taille du conducteur approprié pour le courant assigné du matériel.

NOTE Les conditions du système (baisse de tension, par exemple) peuvent exiger la fourniture de bornes appropriées pour de plus grands conducteurs que ceux requis par des considérations thermiques.

14.2.3 Entrées de câble

Les entrées de câble doivent satisfaire aux exigences de la CEI 60079-0.

14.3 Eléments de raccordement internes

Les raccordements ne doivent pas être soumis à des contraintes mécaniques excessives dans le matériel électrique. Seuls les moyens suivants sont acceptables pour le raccordement des conducteurs:

- méthodes de raccordement acceptables pour connexions externes;
- connecteurs sertis isolés;
- soudure tendre;
- brasage;
- soudage;
- dispositifs de connexion par épissure conformes aux exigences de la CEI 60998-2-4;
- bornes à vis de serrage si des viroles sont montées sur le conducteur; et
- raccordements effectués par pression de ressort. La pression de contact sur les raccordements électriques doit être maintenue sans être affectée par des variations dimensionnelles des matériaux isolants en service par suite de facteurs tels que la température ou l'humidité.

NOTE Si une certification (tierce partie) est envisagée, cette norme n'exige pas que l'organisme certification confirme la conformité à la CEI 60998-2-4. Il convient que le fabricant déclare les bases de cette conformité dans la documentation, voir l'Article 36.

15 Eléments de raccordement des conducteurs de mise à la terre ou de liaison équipotentielle

Les éléments de raccordement des conducteurs de mise à la terre ou de liaison équipotentielle doivent satisfaire aux exigences de l'Article 15 de la CEI 60079-0, à l'exception des matériels [nL] et [Ex nL].

16 Entrées dans les enveloppes

Les entrées dans les enveloppes doivent satisfaire aux exigences de l'Article 16 de la CEI 60079-0, à l'exception des matériels [nL] et [Ex nL].

17 Exigences supplémentaires pour machines tournantes ne produisant pas d'étincelles

17.1 Généralités

Les exigences de cet article s'appliquent aux machines tournantes dans le cadre de la CEI 60034 (toutes les parties). Les bases de la conformité à la CEI 60034 doivent être incluses dans la documentation requise dans l'Article 36.

Pour d'autres dispositifs tournants, par exemple des moteurs d'horloge et des servo-moteurs, les exigences de la présente norme y compris celles de cet article, doivent être applicables, si elles sont appropriées.

Dans le cas de machines non tournantes, par exemple moteurs linéaires, les exigences de la présente norme y compris celles de cet article, doivent être applicables, si elles sont appropriées.

NOTE 1 Si une certification (tierce partie) est envisagée, cette norme n'exige pas que l'organisme de certification confirme la conformité à la CEI 60034 (série). Il convient que le fabricant déclare les bases de cette conformité dans la documentation, voir l'Article 36.

NOTE 2 Les exigences de la CEI 60034-5 remplacent celles de 6.6.

17.1.1 Enveloppe de machine

Les enveloppes de machine qui contiennent des parties actives nues doivent procurer un degré de protection au moins IP54, comme déterminé conformément à 33.3.4, et au moins IP20 dans les autres cas.

NOTE Les barres et bagues de cages de rotor ne sont pas considérées comme étant des parties actives nues lors de la détermination du degré de protection.

17.1.2 Boîtes à bornes

Les boîtes à bornes fixées sur des machines fonctionnant à des tensions jusqu'à 1 000 V peuvent être ouvertes à l'intérieur de la machine, uniquement lorsque le degré IP de la machine est IP44 ou supérieur. La protection IP externe de la boîte ne doit pas être inférieure à IP54, comme déterminé conformément à 33.3.4.

17.1.3 Dispositifs coupe-feu pour conduits, boîtes d'étanchéité de câble et boîtes de répartition

Les dispositifs coupe-feu pour conduits, les boîtes d'étanchéité de câble et les boîtes de répartition s'ils sont montés, doivent procurer un degré de protection au moins IP54, comme déterminé conformément à 33.3.4.

17.2 Eléments de raccordement pour conducteurs externes

Les éléments de raccordement des machines tournantes doivent être conformes à 14.2. En outre, pour toutes les formes de raccordement de câble, il doit être possible d'enlever la machine, en s'assurant que l'étanchéité du câble n'est pas perturbée (par exemple dans le cas d'un composé d'étanchéité) ou de la remettre en place sans soumettre le câble à des contraintes susceptibles d'endommager l'isolement du câble ou les conducteurs.

Le présent paragraphe n'est pas applicable s'il n'est pas nécessaire de déconnecter et de reconnecter la machine en service.

17.3 Connexions de point neutre

Dans le cas de connexions de point neutre qui ne sont pas destinées à être utilisées, comme alternative, au titre d'une connexion d'alimentation à la machine, les exigences minimales pour les lignes de fuite et les distances dans l'air doivent être déterminées conformément à la tension de service présumée indiquée au Tableau 5.

Tableau 5 – Tension de service présumée des points neutres

Tension de service <i>U</i> efficace ou courant continu V	Tension de service présumée du point neutre V
≤ 1 100	<i>U</i>
1 100 < <i>U</i> ≤ 3 300	1 100
3 300 < <i>U</i> ≤ 6 600	3 300
6 600 < <i>U</i> ≤ 11 000	6 600
11 000 < <i>U</i> ≤ 15 000	11 000

Dans le cas de connexions de point neutre dans l'enveloppe de la machine, la connexion neutre doit être entièrement isolée, à moins que la protection d'entrée soit IP44 ou supérieure et que la machine ne soit pas destinée à être reliée à une alimentation avec liaison à la terre.

17.4 Entrefer radial

L'entrefer radial minimal entre le stator et le rotor (en mm), lorsque la machine électrique tournante est au repos, ne doit pas être inférieur à la valeur calculée au moyen de l'équation suivante:

$$\text{entrefer radial minimal} = \left[0,15 + \left(\frac{D - 50}{780} \right) \left(0,25 + 0,75 \frac{n}{1000} \right) \right] r \times b$$

où

D = 75 (pour les diamètres de rotor inférieurs à 75 mm); ou

D est le diamètre de rotor en millimètres (pour des valeurs entre 75 mm et 750 mm);

D = 750 (pour les diamètres de rotor supérieurs à 750 mm);

n = 1 000 (pour des vitesses assignées maximales inférieures à 1 000 tr/min); ou

n est la vitesse assignée maximale (pour valeurs au-dessus de 1 000 tr/min);

r = 1 (lorsque le rapport de la longueur de fer au diamètre du rotor est inférieur à 1,75);

$r = \frac{\text{longueur de fer}}{1,75 \times \text{diamètre de rotor}}$ (lorsque la valeur de l'expression est supérieure à 1);

b = 1 (pour les machines à paliers à roulement); ou

b = 1,5 (pour les machines à paliers lisses).

17.5 Systèmes de ventilation

Les ventilateurs internes et externes et les capots de ventilateur doivent satisfaire à 17.1 de la CEI 60079-0.

17.6 Dispositifs d'étanchéité de palier et dispositifs d'étanchéité d'arbre

17.6.1 Dispositifs d'étanchéité sans frottement et dispositifs d'étanchéité à labyrinthe

Dans le cas de paliers à roulement, le jeu radial ou axial minimal entre les parties fixes et tournantes d'un joint sans frottement ou d'un joint à labyrinthe ne doit pas être inférieur à 0,05 mm. Dans le cas de paliers lisses (coussinets), ce jeu doit être d'au moins 0,1 mm. Le jeu minimal doit s'appliquer à toutes les positions possibles de l'arbre dans les paliers.

NOTE 1 Il est probable que le déplacement axial dans un roulement à billes typique correspond à 10 fois le déplacement radial.

NOTE 2 Les paliers avec couvercles fournis en tant que partie intégrante du palier par le constructeur de palier (c'est-à-dire paliers «étanches à vie») ne sont pas soumis aux exigences susmentionnées.

17.6.2 Dispositifs d'étanchéité à frottement

Lorsque des dispositifs d'étanchéité à frottement sont incorporés, ils doivent soit être lubrifiés, soit être en matériau de bas coefficient de frottement, par exemple polytétrafluoréthylène (PTFE). Dans le premier cas, le palier doit être construit de manière à maintenir une alimentation de lubrifiant au joint.

L'évaluation des dispositifs d'étanchéité à frottement doit s'effectuer conformément à l'Article 5.

NOTE 1 Il incombe au constructeur de fournir des informations sur la maintenance requise pour assurer une conformité avec les exigences de 17.6, afin d'éviter des températures excessives en service.

NOTE 2 Les dispositifs d'étanchéité à frottement dont la section transversale diminue avec le vieillissement (par exemple bagues d'étanchéité en feutre) sont censés satisfaire aux exigences lorsqu'il est estimé que la température est dans les limites pendant le nouvel état. Les dispositifs d'étanchéité élastiques qui se détachent pendant la rotation (par exemple bagues en V) sont également considérés comme satisfaisant aux exigences.

17.7 Cages de rotor

17.7.1 Cages de rotor en barres reliées à des bagues terminales

Des mesures de précaution contre des étincelles ou arcs propagateurs de flamme doivent être prises pendant le fonctionnement habituel de la machine électrique tournante. En particulier, les jonctions entre les barres et les bagues de court-circuitage doivent être soudées et des matériaux compatibles utilisés pour permettre la réalisation de jonctions de haute qualité.

17.7.2 Cages de rotor coulées

Les cages de rotor coulées doivent être réalisées par moulage sous pression ou moulage centrifuge ou par des techniques similaires prévues pour assurer un remplissage complet de l'encoche.

17.7.3 Evaluation de formation éventuelle d'étincelles dans l'entrefer

Une évaluation des machines électriques tournantes de puissance assignée supérieure à 100 kW doit être effectuée afin d'assurer qu'il ne se produit pas d'étincelles dans l'entrefer.

Ces exigences sont exclues pour les moteurs de type de service S1 et S2 fonctionnant de manière continue, en service normal, à une fréquence de démarrage moyenne inférieure à un démarrage par semaine.

Si le total des facteurs déterminés au Tableau 6 est supérieur à 5, la machine ou un échantillon représentatif doit être essayé conformément à 33.14.1; sinon, la machine doit être construite pour permettre l'emploi de mesures spéciales afin d'assurer que son enveloppe ne contienne pas d'atmosphère explosive gazeuse au démarrage. Le marquage de la machine doit comprendre le symbole «X», conformément à la CEI 60079-0 et les conditions spéciales à employer doivent être spécifiées dans la documentation, comme requis par l'Article 36.

NOTE Des mesures spéciales pouvant être appliquées comprennent la ventilation de prédémarrage ou l'usage d'une détection de gaz fixe à l'intérieur de l'enveloppe de la machine. Il est possible d'utiliser d'autres méthodes avec l'accord du constructeur et de l'utilisateur.

Tableau 6 – Evaluation des risques de formation d'étincelles dans l'entrefer pour les facteurs de risque d'inflammation de rotors à cage

Caractéristiques	Valeur	Facteur
Construction de cage de rotor	Cage de rotor mécano-soudée	2
	Cage de rotor en aluminium coulé ≥ 200 kW par pôle	1
	Cage de rotor en aluminium coulé < 200 kW par pôle	0
Nombre de pôles	2 pôles	2
	4 pôles à 8 pôles	1
	> 8 pôles	0
Puissance assignée	> 500 kW par pôle	2
	> 200 kW à 500 kW par pôle	1
	≤ 200 kW par pôle	0
Conduits de refroidissement radiaux dans le rotor	Oui: $L < 200$ mm (Note 1)	2
	Oui: $L \geq 200$ mm (Note 1)	1
	Non	0
Rotor ou stator en oblique	Oui: > 200 kW par pôle	2
	Oui: ≤ 200 kW par pôle	0
	Non	0
Parties en saillie du rotor	Non conforme (Note 2)	2
	Conforme (Note 2)	0
Classe de température	T1 / T2	2
	T3	1
	$\geq T4$	0

NOTE 1 L est la longueur de l'extrémité du noyau. Des essais expérimentaux ont indiqué que la formation d'étincelles se produit principalement dans des conduites à proximité de l'extrémité du noyau.

NOTE 2 Il convient que des parties en saillie du rotor soient conçues de manière à éliminer tout contact intermittent et à fonctionner dans les limites du classement de température. La conformité à cette règle donne un coefficient de 0; la non-conformité à cette règle donne un coefficient de 2.

17.8 Limitation de température de surface

NOTE Les calculs ou les essais peuvent servir de preuve de conformité à l'Article 5 de la CEI 60079-0.

17.8.1 Prévention d'inflammation thermique

La température de toute surface externe ou interne à laquelle l'atmosphère explosive a accès, ne doit pas, en conditions de fonctionnement normales, dépasser la classe de température conformément à l'Article 5.

L'élévation de température au démarrage ne constitue pas un des facteurs qui déterminent la classe de température si le type de service est S1 ou S2, conformément à la CEI 60034-1.

Pour les types de service S3 à S10, des variations de démarrage et de charge doivent être prises en charge.

Si une machine électrique tournante doit fonctionner avec plus d'un type de service, il est possible que plus d'une classe de température lui soit attribuée. Dans ce cas, la machine doit être marquée du type de service approprié (S1 – S10) et des classes de températures associées.

NOTE 1 Il n'est pas nécessaire de considérer les conditions de démarrage pour attribuer la classe de température aux machines qui démarrent peu fréquemment, étant donné que la probabilité statistique de présence d'une atmosphère explosive gazeuse pendant la séquence de démarrage est censée être acceptable.

NOTE 2 Dans le cadre d'affectation de la classe de température, il convient de traiter la synchronisation d'un générateur comme équivalente au démarrage d'un moteur.

17.8.2 Fonctionnement avec convertisseur de fréquence ou alimentation non sinusoïdale

17.8.2.1 Méthodes d'essai de type

Afin de prouver que les limites thermiques ne sont pas dépassées et que la performance fonctionnelle est démontrée dans toute la plage de vitesses opérationnelles, deux méthodes peuvent être utilisées : un essai de type ou le calcul.

17.8.2.2 Essai de type

Les moteurs alimentés à des fréquences et tensions variables par un convertisseur doivent être essayés avec le convertisseur spécifié ou par un convertisseur comparable pour les spécifications de tension et de courant de sortie. L'essai doit être effectué en utilisant le ou les types de protection prévus. La documentation descriptive du moteur doit comprendre les conditions et paramètres nécessaires requis en vue d'utilisation avec un convertisseur.

NOTE Des informations supplémentaires sur l'application des moteurs alimentés par convertisseur peuvent être trouvées dans la CEI 60034-17 et la CEI 60034-25. Les problèmes principaux comprennent les effets de température excessive, de haute fréquence et de surtension, les courants de palier et les exigences de mise à la terre haute fréquence.

17.8.2.3 Alternative à l'essai de type par calcul

Comme alternative, lorsqu'il est difficile d'effectuer l'essai de 17.8.2.2, la classe de température peut être déterminée par calcul. Dans ce cas, le calcul doit être basé sur des résultats d'essais antérieurs représentatifs et en accord avec la CEI 60034-7 et la CEI 60034-25.

NOTE 1 Il est recommandé que la détermination de la classe de température par calcul fasse l'objet d'un accord entre le constructeur et le client, selon les besoins.

NOTE 2 La différence de température entre le stator et le rotor d'une machine reliée à une alimentation non sinusoïdale et produisant une puissance dans une charge de thyristor peut varier de manière significative par rapport à la différence de température qu'il y aurait si la même machine était reliée à une alimentation sinusoïdale ou si elle produisait une puissance dans une charge linéaire. Il convient donc de faire tout particulièrement attention à la température du rotor qui peut constituer un facteur de limitation de la machine, spécialement dans le cas des enroulements de cage de rotor.

17.9 Exigences supplémentaires pour machines à tension assignée supérieure à 1 kV

17.9.1 Généralités

Les exigences de cette norme supposent que la présence d'une atmosphère explosive gazeuse et une séquence de démarrage d'un moteur ne se produisent pas simultanément et cela implique que ces exigences peuvent ne pas être appropriées dans les cas où ces deux conditions se produisent simultanément.

NOTE Il convient que les moteurs haute tension type « n » ne soient pas utilisés lorsque la probabilité d'un dégagement de gaz ne peut pas être totalement dissociée avec la séquence de démarrage en tant qu'événement indépendant. Les systèmes d'étanchéité des compresseurs centrifuges sont connus pour produire de tels dégagements pendant le démarrage et devraient être évalués.

17.9.1.1 Evaluation et essai

Toutes les machines de tension assignée >1 kV doivent être évaluées conformément à 17.9.2 et, si exigé, soumises à l'essai conformément à 33.14.2.

Les moteurs de type de service S1 et S2 fonctionnant de manière continue, en service normal, à une fréquence de démarrage moyenne inférieure à un démarrage par semaine ne sont pas soumis à ces exigences.

17.9.1.2 Etat «comme neuf»

Tous les essais ou évaluations doivent être effectués sur des machines, composants ou modèles d'essai à l'état «comme neuf».

17.9.1.3 Machines à haute tension assignée

Le marquage de machines électriques tournantes haute tension doit comprendre le symbole «X», conformément à la CEI 60079-0 et la documentation requise par l'Article 36 doit comprendre des informations appropriées concernant la fréquence de démarrage acceptable, le temps recommandé entre des révisions générales (démontage et nettoyage) et les conditions ambiantes prévues.

17.9.2 Inflammabilité potentielle du système d'isolement des enroulements du stator

NOTE 1 A un certain degré, une activité de décharge de surface peut se produire sur des enroulements haute tension sans affecter la performance de la machine. Ce type de décharge ne peut pas automatiquement provoquer une inflammation. Une inflammation proviendra plus probablement de décharges brèves qui surviennent à la suite de transitoires de commutation, tout particulièrement ceux qui résultent des conditions de démarrage du moteur.

Le Tableau 7 indique les facteurs de risque d'inflammation pour une décharge potentielle d'enroulement du stator. Si le total des facteurs déterminés au Tableau 7 est supérieur à 6, alors des réchauffeurs anti-condensation indépendants doivent être utilisés et

- a) des essais doivent être effectués conformément à 33.14.2, ou
- b) la machine doit être construite de manière à permettre l'utilisation de mesures spéciales, afin d'assurer que son enveloppe ne contienne pas d'atmosphère explosive gazeuse au démarrage. Dans le dernier cas, les mesures spéciales à employer doivent être spécifiées dans la documentation requise par l'Article 36.

NOTE 2 Des mesures spéciales qui peuvent être appliquées comprennent une ventilation de prédémarrage ou la mise en place d'une détection de gaz fixe à l'intérieur de l'enveloppe de la machine. Il est possible d'utiliser d'autres méthodes avec l'accord du constructeur et de l'utilisateur.

Tableau 7 – Evaluation des risques potentiels de décharge dans les enroulements du stator – Facteurs de risque d'inflammation

Caractéristiques	Valeur	Facteur
Tension assignée	> 11 kV	6
	> 6,6 kV à 11 kV	4
	> 3,3 kV à 6,6 kV	2
	> 1 kV à 3,3 kV	0
Fréquence de démarrage moyenne en service	> 1 / heure	3
	> 1 / jour	2
	> 1 / semaine	1
	< 1 / semaine	0
Temps entre des inspections poussées (voir CEI 60079-17)	> 10 ans	3
	> 5 à 10 ans	2
	> 2 à 5 ans	1
	< 2 ans	0
Degré de protection (Code IP)	< IP44 ^a	3
	IP44 et IP54	2
	IP55	1
	> IP55	0
Conditions environnementales	Très sale et humide ^b	4
	A l'extérieur, en bord de mer ^c	3
	A l'extérieur	1
	Propre et sec à l'intérieur	0

^a Uniquement dans des environnements propres et régulièrement entretenus par un personnel qualifié, voir 6.6.1.

^b Les emplacements «très sales et humides» comprennent ceux qui peuvent être soumis à des systèmes de déluge ou comprennent un pont découvert dans des emplacements en mer.

^c Exposition à des atmosphères contenant du sel.

18 Exigences supplémentaires pour l'appareillage de connexion

L'appareillage de connexion doit satisfaire aux exigences de la CEI 60079-0.

19 Exigences supplémentaires pour les coupe-circuits à fusibles et pour les assemblages à fusibles ne produisant pas d'étincelles

19.1 Coupe-circuits à fusibles

Les exigences de la CEI 60079-0 ne sont pas applicables et sont remplacées par ce qui suit.

Les coupe-circuits à fusibles doivent être considérés comme des dispositifs ne produisant pas d'étincelles s'il s'agit de types non rechargeables, de cartouches sans indicateur de fusion ou de cartouches avec indicateur de fusion, conformes à la CEI 60269-3, fonctionnant selon leur régime.

NOTE 1 Une rupture d'un coupe-circuit à fusibles n'est pas considérée être un fonctionnement normal.

NOTE 2 Si une certification (tierce partie) est envisagée, cette norme n'exige pas que l'organisme de certification confirme la conformité à la CEI 60269-3. Il convient que le fabricant déclare les bases de cette conformité dans la documentation, voir l'Article 36.

19.2 Classe de température d'un matériel

La classe de température d'un matériel doit tenir compte de la surface externe de la cartouche, y compris de l'indicateur de fusion, s'il y en a un, du coupe-circuit à fusibles monté dans le matériel et basée sur le courant assigné du matériel.

Dans le cas de sources multiples de chaleur, on peut appliquer un coefficient de foisonnement qui doit être mentionné dans la documentation (voir Article 36).

19.3 Montage du coupe-circuits à fusibles

Les coupe-circuits à fusibles doivent être montés dans des supports enfermés ne produisant pas d'étincelles ou dans des supports à ressort ne produisant pas d'étincelles, ou ils doivent être soudés en position. L'évaluation des propriétés «ne produisant pas d'étincelles» doit être conforme à 20.3.

19.4 Enveloppes des coupe-circuits à fusibles

Les enveloppes contenant des fusibles doivent être verrouillées de manière que la mise en place ou que l'enlèvement des coupe-circuits à fusibles ne puisse être effectué qu'après coupure de l'alimentation et que la mise sous tension des fusibles soit impossible tant que l'enveloppe n'est pas correctement fermée, ou elles doivent comporter un avertissement comme indiqué au point a) du Tableau 13.

19.5 Identification des coupe-circuits à fusibles

Des dispositions doivent être prises pour que le type et la valeur exacts des coupe-circuits à fusibles soient indiqués à côté des porte-fusibles, à moins que les fusibles ne soient de type non interchangeable.

20 Exigences supplémentaires pour les prises de courant ne produisant pas d'étincelles

Les exigences de la CEI 60079-0 ne sont pas applicables et cet article est remplacé par ce qui suit.

20.1 Prises de courant pour raccordements externes

Les prises de courant pour raccordements externes doivent satisfaire soit au point a) ou soit au point b) de la manière suivante:

- a) elles doivent être verrouillées mécaniquement ou électriquement ou construites de façon à ne pas pouvoir être séparées lorsque les contacts sont sous tension et de manière que les contacts ne puissent pas être sous tension lorsque la fiche et le socle sont séparés. Les interrupteurs utilisés à cet effet doivent satisfaire à la présente norme ou à un ou plusieurs modes de protection indiqués dans la CEI 60079-0;
- b) si elles sont affectées et reliées à un seul matériel, elles doivent être immobilisées mécaniquement pour empêcher toute séparation involontaire et le matériel doit porter un avertissement comme indiqué au point b) du Tableau 13.

20.2 Maintien du degré de protection

Des dispositions doivent être prises pour la partie fixe d'une prise de courant pour maintenir le degré de protection de l'enveloppe sur laquelle elle est montée, même lorsque la partie mobile a été retirée. Si le niveau de sécurité requis a été effectivement réduit sous l'effet de l'accumulation de poussière ou d'eau, des dispositions doivent également être prises pour maintenir un degré de protection approprié pour la fiche et/ou le socle de prise de courant. Les prises de courant d'intensité assignée ne dépassant pas 10 A et de tension assignée ne dépassant pas 250 V efficace ou 60 V courant continu n'ont pas à satisfaire aux exigences de 20.1 si toutes les conditions suivantes sont satisfaites:

- la partie qui reste sous tension est un socle de prise de courant;
- la prise de courant interrompt le courant assigné avec une action différée pour permettre l'extinction de l'arc avant la séparation;
- la prise de courant reste antidéflagrante selon la CEI 60079-1 pendant la durée d'extinction de l'arc;
- les contacts qui restent sous tension après la séparation sont protégés conformément à un des modes de protection spécifique indiqués dans la présente norme ou dans la CEI 60079-0.

20.3 Prises de courant pour raccordements internes

Les prises de courant et connecteurs similaires pour raccordements internes dans des circuits susceptibles d'inflammation doivent être considérés comme produisant généralement des étincelles, à moins qu'elles ne nécessitent une force de séparation d'au moins 15 N, ou que des dispositifs mécaniques ne les empêchent de se détacher ou de se séparer. Lorsqu'un socle de prise de courant est fourni pour monter un composant léger (par exemple, un fusible ou cavalier), la force de séparation (en N) ne doit pas être inférieure à 100 fois la masse du composant (en kg).

20.4 Socles de prises de courant dont les fiches ne sont pas insérées en service normal

Les socles de prises de courant à l'intérieur du matériel, qui ne disposent pas de fiche en service normal et qui sont uniquement utilisés en vue de maintenance et de réparation, sont considérés ne pas produire d'étincelles.

21 Exigences supplémentaires pour luminaires ne produisant pas d'étincelles

Les exigences de la CEI 60079-0 ne sont pas applicables et sont remplacées par ce qui suit.

NOTE Il convient également que les luminaires portatifs satisfassent aux exigences appropriées de cet article.

21.1 Généralités

Les luminaires doivent être conformes aux articles appropriés de la CEI 60598-2, conjointement avec les exigences supplémentaires pour les luminaires, lorsque cela est spécifié dans la présente norme. La conformité de base aux articles pertinents de la CEI 60598-2 doit être incluse dans la documentation requise à l'Article 36.

En plus de leur classification conformément à la CEI 60598-1, les luminaires doivent être classés «à respiration limitée» s'ils comprennent une enveloppe à respiration limitée.

La présente norme exclut l'utilisation de luminaires destinés à être utilisés avec des lampes contenant du sodium métallique libre, c'est-à-dire des lampes au sodium à basse pression.

Les lampes avec amorces internes peuvent provoquer des tensions non contrôlées pouvant endommager les amorces électroniques ou les ballasts. Des lampes de ce type ne doivent pas être spécifiées en vue d'utilisation avec des luminaires du mode de protection «n», à moins que des précautions spéciales ne soient prises pour limiter tout dommage individuel des organes auxiliaires.

NOTE 1 Si une certification (tierce partie) est envisagée, cette norme n'exige pas que l'organisme de certification confirme la conformité aux CEI 60598-1, CEI 60598-2, CEI 61184, CEI 60238, CEI 60400, CEI 61347-1, CEI 61347-2-1, CEI 61347-2-2, CEI 61347-2-3, CEI 61347-2-4, CEI 61347-2-7, CEI 61347-2-8, CEI 61347-2-9, CEI 61048, CEI 60155, CEI 60297 et CEI 60998-2-4. Il convient que le fabricant déclare les bases de cette conformité dans la documentation, voir l'Article 36.

NOTE 2 Afin de réduire la durée des essais et pour permettre des essais pouvant être destructifs, il est possible d'effectuer les essais sur des luminaires supplémentaires ou sur des parties de luminaires, sous réserve qu'ils soient constitués du même matériau que l'échantillon d'origine et que les résultats des essais puissent être considérés être les mêmes que s'ils étaient exécutés sur un seul échantillon.

21.2 Construction

21.2.1 Généralités

Les exigences de construction de la section pertinente de la CEI 60598-2 ainsi que 5.3.1, 5.3.2 et 5.4 doivent s'appliquer avec les exigences spécifiées de 21.2.2 à 21.2.12.

21.2.2 Enveloppe de lampe

La totalité de la ou des lampes doit être enfermée dans le luminaire.

21.2.3 Disposition de montage

La disposition de montage des luminaires à respiration limitée doit permettre au luminaire de satisfaire à l'essai de respiration limitée, qu'il soit monté ou non, et les garniture de joint d'étanchéité et/ou les composants spéciaux nécessaires à cet effet doivent être fournis avec le luminaire.

21.2.4 Douilles de lampe

21.2.4.1 Généralités

Les douilles de lampe, en plus de leur conformité aux exigences de sécurité et d'interchangeabilité de la norme appropriée doivent être de type ne produisant pas d'étincelles conformément à 21.2.4.2, 21.2.4.3 et 21.2.4.4.

NOTE L'utilisation normale n'inclut pas le retrait ni la mise en place des lampes pendant que leur circuit est sous tension.

21.2.4.2 Douilles à baïonnette ne produisant pas d'étincelles

Les douilles à baïonnette ne produisant pas d'étincelles doivent satisfaire aux exigences de la CEI 61184. Elles doivent comprendre des contacts à ressort conçus de manière que les ressorts ne constituent pas le moyen principal de passage du courant. Les fils de raccordement et leur isolement ne doivent pas être endommagés lors de la mise en place ou du retrait de la lampe. La construction de la douille doit empêcher la formation d'étincelles en conditions de vibration.

NOTE Des informations sur les essais de vibration se trouvent dans la CEI 60068-2-6 en rapport avec les conditions d'utilisation.

21.2.4.3 Douilles de lampe à vis ne produisant pas d'étincelles

Les douilles de lampe à vis ne produisant pas d'étincelles doivent satisfaire aux exigences de sécurité et d'interchangeabilité de la CEI 60238 lorsqu'elles sont montées dans le luminaire. Elles doivent également être conçues de manière à empêcher que la lampe ne se desserre dans la douille, par exemple, en conditions de variation de température ou en cas de vibrations. La conformité doit être vérifiée par l'essai spécifié en 33.8.

21.2.4.4 Douilles à double broche ne produisant pas d'étincelles

Les douilles à double broche ne produisant pas d'étincelles doivent satisfaire aux exigences de sécurité et d'interchangeabilité de la CEI 60400 lorsqu'elles sont montées dans le luminaire. Elles doivent également être conçues pour assurer et maintenir le contact avec les corps des broches de lampe. Les pressions de contact doivent être appropriées et les broches de la lampe doivent être supportées afin d'empêcher toute déformation lorsqu'ils sont soumis à une pression latérale de la part des contacts. La construction de la douille et/ou la méthode de montage des douilles dans le luminaire doivent être en mesure d'accepter la tolérance dans la longueur des lampes fluorescentes tubulaires, comme spécifié dans la CEI 60081 ou autre spécification pertinente. La construction de la douille doit empêcher la formation d'étincelles en conditions de vibration.

NOTE Des informations sur les essais de vibration se trouvent dans la CEI 60068-2-6 en rapport avec les conditions d'utilisation.

21.2.5 Organes auxiliaires

21.2.5.1 Généralités

Lorsque des organes auxiliaires sont montés dans les luminaires, ils doivent satisfaire aux exigences de sécurité électrique et mécanique de la CEI 61347-1 et de la CEI 61347-2-1, de la CEI 61347-2-2, de la CEI 61347-2-3, de la CEI 61347-2-4, de la CEI 61347-2-7, de la CEI 61347-2-8, de la CEI 61347-2-9, de la CEI 61048, de la CEI 60155 si applicable, ou d'autres normes appropriées.

21.2.5.2 Starters de type incandescent

Les starters de type incandescent doivent être d'un type où les contacts sont enfermés dans une enveloppe hermétiquement scellée (par exemple, capsule en verre à l'intérieur d'un boîtier métallique ou en plastique; il n'est pas nécessaire que le boîtier soit hermétiquement scellé).

21.2.5.3 Starters et amorces électroniques

Les starters et amorces électroniques de tension d'impulsion de démarrage ne dépassant pas 5 kV doivent satisfaire respectivement aux exigences de sécurité et de performance de la CEI 61347-2-1 et de la CEI 60927; ils doivent être des dispositifs ne produisant pas d'étincelles et doivent satisfaire aux exigences de 33.10. Si le boîtier est en métal, il doit être relié à la borne de terre du luminaire. Les starters et amorces électroniques encapsulés ou clos dans un boîtier doivent en outre satisfaire aux exigences appropriées spécifiées en 33.10 et aux exigences appropriées de 33.5.

Les amorces doivent être soumis à des essais d'endurance selon 33.10.4.1.

NOTE 1 Les exigences de 33.5 et de 33.10 s'ajoutent à celles des normes auxiliaires. Il convient d'évaluer les starters ou amorces électroniques qui ne sont ni encapsulés ni clos, conformément aux articles pertinents de la présente norme.

NOTE 2 Que le starter soit ou non muni d'un coupe-circuit, il y aura un effet sur la classification de température (voir 33.10).

21.2.5.4 Socles de starter

Les socles de starter doivent être d'un type ne produisant pas d'étincelles et ils doivent satisfaire aux exigences de sécurité et d'interchangeabilité de la CEI 60400 lorsqu'ils sont montés dans le luminaire.

Le starter ainsi que son socle doivent tous les deux être montés dans l'enveloppe de manière que l'ensemble soit supporté de façon appropriée afin d'empêcher tout déplacement pouvant provoquer une formation d'étincelles en conditions de vibration.

En particulier, les contacts doivent être élastiques et fournir une pression de contact appropriée.

La conformité doit être vérifiée par l'essai spécifié en 33.9.

21.2.5.5 Ballasts

Les ballasts doivent être construits de manière que leur durée de vie ne soit pas réduite excessivement en cas de fonctionnement dans des conditions anormales spécifiées (par exemple, défaut d'allumage ou effet redresseur de lampes vieillissantes). Cela peut être réalisé au moyen d'un commutateur thermique (se reporter à la variation spécifique de la CEI 60598-1 pour les enroulements, comme indiqué en 21.2.10.3.2).

Les ballasts conformes à la CEI 61347-2-8 et à la CEI 61347-2-9, qui sont utilisés avec les amorces qui fatiguent l'isolement du ballast au-dessus de 1 500 V ne doivent pas être des ballasts de type pouvant uniquement être utilisés avec des amorces à coupure temporisée. Des ballasts de ce type soumis uniquement à l'essai de type d'impulsion de tension de 30 jours doivent uniquement être utilisés avec des amorces à coupure temporisée. En cas d'utilisation d'amorces sans coupure temporisée, l'essai d'impulsion de tension conformément à la CEI 61347-2-8 et à la CEI 61347-2-9 doit s'effectuer pendant 60 jours.

Les ballasts électroniques conformes à la CEI 61347-2-3, à la CEI 61347-2-4 et à la CEI 61347-2-7 ne doivent pas générer de températures supérieures à celles de la classe de température, lorsqu'ils sont soumis aux conditions anormales indiquées dans ces normes.

Pour les cartes à circuit imprimé de ballasts électroniques, les exigences des lignes de fuite et de distances dans l'air du Tableau 3 de la CEI 61347-1 sont applicables, sans les exceptions acceptables dans cette norme.

21.2.6 Réflecteurs

Lorsque des dispositions ont été prises sur le luminaire pour monter des réflecteurs, le moyen de fixation ne doit pas réduire les propriétés de respiration limitée des luminaires en question.

21.2.7 Lignes de fuite et distances dans l'air

Les exigences de ligne de fuite et de distance dans l'air des articles pertinents de la CEI 60598 doivent être applicables.

De plus, lorsque les circuits comprennent des amorces pouvant soumettre les lampes, douilles et autres composants à des impulsions haute tension supérieures à 1,5 kV crête, les lignes de fuite et distances dans l'air minimales doivent être conformes au Tableau 8.

Tableau 8 – Lignes de fuite et distances dans l'air aux valeurs de crête de tensions d'impulsion supérieures à 1,5 kV

Pièce	Tensions d'impulsion de crête $V_{\text{crête}}$			
	kV	kV	kV	kV
	Au-dessus de 1,5 et jusqu'à 2,8	Au-dessus de 2,8 et jusqu'à 5,0	Au-dessus de 1,5 et jusqu'à 2,8	Au-dessus de 2,8 et jusqu'à 5,0
	Lignes de fuite mm		Distances dans l'air mm	
Culot de lampe	4	6	4	6
Parties intérieures des douilles	6	9	4	6
Parties extérieures des douilles	8	12	6	9
Autres composants incorporés ^a soumis à une tension d'impulsion de l'amorceur	8	12	6	9

^a A moins que le composant en question ne soit un dispositif encapsulé ou un dispositifs clos.

21.2.8 Bornes

21.2.8.1 Généralités

Les exigences des bornes de l'article pertinent de la CEI 60598-2 doivent s'appliquer aux exigences spécifiées en 21.2.8.2 à 21.2.8.4.

21.2.8.2 Raccordements de boucle

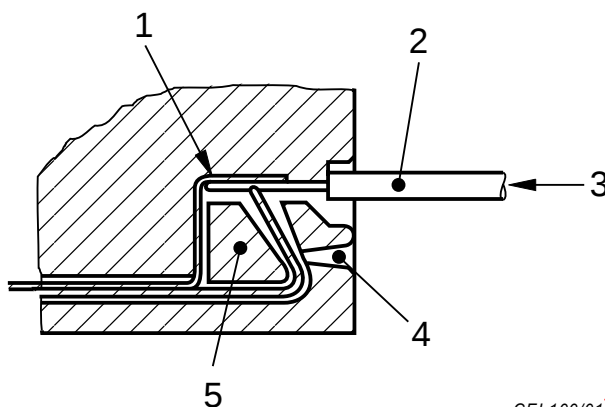
Le constructeur doit fournir les raccordements de boucle pour les luminaires ayant plus d'une entrée de câble ou de conduit lorsque les entrées sont utilisées pour boucler l'alimentation et les conducteurs de mise à la terre. Ils doivent être de l'un des types suivants:

- bornes à goujon non rotatives d'un diamètre minimal de 4 mm où chaque goujon doit être pourvu d'une disposition utile d'écrous et de rondelles pour assurer un contact continu et positif;
- bornes avec conducteurs immobilisés entre des plaques d'appui à pression de vis, sous réserve qu'il ne faille pas insérer plus d'un conducteur dans chaque voie de bornes;
- autres bornes satisfaisant à 14.1 et 14.2.1.

21.2.8.3 Raccordements internes

Les bornes de connexion de câblage à l'exception des conducteurs d'alimentation doivent être de l'un des types suivants:

- bornes, comme décrites en 21.2.8.2;
- bornes à vis de serrage si des viroles sont montées sur le conducteur:
- bornes sans vis des types suivants:
 - bornes satisfaisant à l'article approprié de la CEI 60598-1, à l'exception des bornes à lame de ressort du type indiqué à la Figure 2b) de la présente norme;
 - bornes à lame de ressort de type «acceptable» avec conducteur serré entre les surfaces métalliques comme indiqué à la Figure 2a) pour les circuits satisfaisant aux exigences pertinentes pour les connexions non permanentes avec bornes de type à ressort satisfaisant à 15.5 de la CEI 60598-1, conjointement avec un essai de type supplémentaire qui consiste à tirer le conducteur avec une force de 15 N pendant 1 min durant laquelle le conducteur ne doit pas s'éloigner des bornes, les dommages éventuels du conducteur n'étant pas à prendre en compte;
 - dispositifs de connexion par épissure satisfaisant aux exigences de la CEI 60998-2-4;
 - connecteurs sertis isolés.

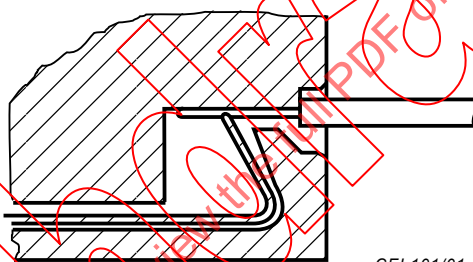


CEI 100/01

Légende

- | | | |
|---------------------------|---|-----------------------|
| 1 conducteur sous tension | 2 résistance à un essai de traction de 15 N | 3 courant maximal 2 A |
| 4 dégagement de connexion | 5 arrêt de course excessive | |

Figure 2a) – Exemple de construction acceptable de borne sans vis à lame de ressort



CEI 101/01

Figure 2b) – Exemple de construction non acceptable de borne sans vis à lame de ressort

Figure 2 – Bornes à lame de ressort

21.2.8.4 Polarité de douille de type à vis

Lors de l'utilisation de douille de type à vis, le contact central de la douille doit être relié directement ou indirectement à la borne sous tension de la connexion d'alimentation du luminaire.

21.2.9 Câblage externe et interne

Les exigences de câblage externe et interne de l'article pertinent de la CEI 60598-1 doivent s'appliquer avec ce qui suit.

Le câblage doit être choisi et réalisé conformément aux températures et tensions que l'on risque de rencontrer. Lorsque les circuits comprennent des amorceurs qui soumettent un câblage interne à des impulsions haute tension, ledit câblage doit être choisi de manière que l'isolement soit satisfaisant pour ces impulsions, ce qui est prouvé par la conformité à l'essai de rigidité diélectrique de 33.11.

21.2.10 Essais d'endurance et essais thermiques

21.2.10.1 Généralités

Les exigences des essais d'endurance et des essais thermiques de l'article pertinent de la CEI 60598-2 doivent s'appliquer aux exigences spécifiées de 21.2.10.2 à 21.2.10.4.

21.2.10.2 Essai thermique (fonctionnement normal)

Lors d'essais conformément à 12.4 de la CEI 60598-1, les températures ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées aux Tableaux 12.1 et 12.2 de cette norme.

21.2.10.3 Essai thermique (conditions anormales)

21.2.10.3.1 Températures à l'exception des enroulements

A l'exception des enroulements (voir 21.2.10.3.2), les températures ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées en 12.5 de la CEI 60598-1 dans des conditions qui représentent des conditions de service anormales (s'il y a lieu, mais sans que cela ne représente un défaut du luminaire ou une utilisation incorrecte) au moyen d'une tension d'essai de:

- a) 1,10 fois la tension qui doit donner une puissance assignée pour les luminaires à lampe à incandescence;
- b) 1,10 fois la tension assignée pour les luminaires à lampes fluorescentes tubulaires et autres lampes à décharge;
- c) entre 0,90 et 1,10 fois la tension assignée qui produit les conditions les plus difficiles pour les luminaires contenant des ballasts électroniques et dispositifs similaires.

21.2.10.3.2 Températures des enroulements

Dans le cas des enroulements, les valeurs du Tableau 12.3 de la CEI 60598-1 pour la température maximale d'un enroulement doivent être réduites de 20 °C.

La température des enroulements des ballasts contenant des dispositifs de protection thermique peut dépasser ces températures d'un maximum de 15 K pendant 15 min avant l'intervention du dispositif de protection.

21.2.10.4 Températures de surface

21.2.10.4.1 Luminaires à respiration limitée

En conditions normales et anormales spécifiées, la température de toute partie de la surface externe d'un luminaire à respiration limitée ne doit pas dépasser celle de la classe de température déclarée ou la température de surface maximale déclarée.

21.2.10.4.2 Autres luminaires

En conditions normales et anormales spécifiées, la température de toute partie de la surface interne ou externe d'autres luminaires ne doit pas dépasser celle de la classe de température déclarée ou la température de surface maximale déclarée.

21.2.10.4.3 Surfaces illuminées

Dans le cas de projecteurs et luminaires similaires, la distance à laquelle une surface illuminée par le luminaire dépasse la classe de température déclarée, ou la température de surface maximale déclarée, doit être déterminée conformément à l'essai de la CEI 60598-1. Si cette distance dépasse 0,3 m, elle doit être marquée sur le luminaire.

21.2.11 Résistance à la poussière et à l'humidité

Les exigences de la résistance à la poussière et à l'humidité de l'article pertinent de la CEI 60598-2 doivent être applicables.

En outre, les luminaires doivent avoir un degré de protection minimal de IP54, qui doit être marqué conformément à l'Article 35.

NOTE Les exigences de degré de protection de la CEI 60598-1 ne sont pas utilisées.

21.2.12 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique

Les dispositions de l'article pertinent de la CEI 60598-2 sont applicables.

21.3 Autre matériel contenant des sources lumineuses

Les sources lumineuses montées dans un autre matériel doivent satisfaire aux exigences appropriées de l'Article 21.

22 Exigences supplémentaires pour le matériel comprenant des éléments et batteries ne produisant pas d'étincelles

Les exigences de la CEI 60079-0 sont applicables selon les modifications de 22.1 à 22.6, sauf pour les matériels [nL] et [Ex nL].

22.1 Classification des éléments et des batteries

Les éléments et batteries sont classés par type suivant la probabilité de l'évolution des gaz électrolytiques (par exemple hydrogène et/ou oxygène). La présente norme restreint l'utilisation des éléments et batteries conformément à leur type, voir Tableau 9.

22.1.1 Eléments et batteries de type 1

Les éléments et batteries de type 1 sont ceux qui risquent le moins de dégager des gaz électrolytiques en conditions d'utilisation envisagées.

Ils comprennent tous les éléments de pile et tous les éléments d'accumulateurs clos où les paramètres d'exploitation sont compris dans les limites recommandées par le constructeur et où le système de commande fait partie du matériel ou est défini dans la documentation du matériel de manière à assurer une commande équivalente. Ces types d'éléments ou de batteries peuvent être utilisés dans le matériel de mode «n» sans précautions supplémentaires.

Les exigences techniques et précautions spéciales sont indiquées en 22.2 et en 22.3 et les vérifications et les essais en 22.6.

22.1.2 Eléments et batteries de type 2

Les éléments et batteries de type 2 sont ceux qui ne risquent pas de dégager de gaz électrolytique en service normal, mais qui risquent de le faire en conditions non contrôlées.

Ces éléments étanches à soupape et éléments scellés étanches au gaz où le système de gestion n'est pas entièrement spécifié conformément aux exigences du constructeur peuvent être utilisés dans le matériel de mode «n» ne contenant pas de parties susceptibles de produire des arcs ou des étincelles en service normal, selon les Articles 26 à 31.

Il est, toutefois, acceptable d'incorporer ces éléments ou batteries dans ce type de matériel, sous réserve qu'ils se trouvent dans un compartiment séparé avec dégagement directement à l'atmosphère à l'extérieur de l'enveloppe. Des précautions spéciales doivent être prises lors de l'utilisation de ces éléments ou batteries.

Les exigences techniques et précautions spéciales sont indiquées en 22.2 et en 22.4 et les vérifications et essais en 22.6.

22.1.3 Éléments et batteries de type 3

Les éléments et batteries de type 3 sont ceux qui sont susceptibles de dégager du gaz électrolytique en service normal, par exemple éléments acide-plomb rechargeables.

Ces types d'éléments et batteries doivent être construits de manière à éviter toute accumulation de gaz dans les compartiments en le dégageant directement vers l'atmosphère externe à l'enveloppe. Les compartiments ne doivent pas contenir d'autres parties électriques hormis celles qui sont nécessaires pour raccorder les éléments et batteries.

Les exigences techniques et les précautions spéciales sont indiquées en 22.5 et les vérifications et essais en 22.6.

Tableau 9 – Types et utilisation des éléments et batteries

Type d'élément ou de batterie	Capacité d'élément ou de batterie	Activité acceptable dans un emplacement dangereux			Remarques
		Décharge	Charge des éléments d'accumulateurs	Matériel supplémentaire dans le même compartiment	
1	≤ 25 Ah	Oui	Oui	Oui	–
2	≤ 25 Ah	Oui	Non ^a	Oui Uniquement matériel sans arcs ni étincelles	Le matériel avec étincelles ou arcs doit être situé dans un compartiment séparé
3	Pas de restriction	Oui	Non ^a	Non	–
^a Pour la charge dans des emplacements dangereux, des précautions spéciales sont requises.					

22.2 Exigences générales pour les éléments et batteries de types 1 et 2

Les exigences de l'Article 23 de la CEI 60079-0 sont applicables, sauf en cas de modifications selon 22.2.1 à 22.2.14.

22.2.1 Capacité maximale

La capacité maximale de l'élément ou de la batterie ne doit pas dépasser 25 Ah au moment de la décharge assignée spécifiée par le constructeur.

22.2.2 Éléments d'accumulateurs

Les éléments ou batteries d'accumulateurs ne doivent pas être utilisés dans le matériel prévu pour des éléments de pile ou des piles, ou réciproquement, à moins que le matériel ne soit spécifiquement destiné aux deux cas.

22.2.3 Raccordement des éléments

Les éléments doivent être reliés en série, sauf dans le cas spécifique où deux éléments sont reliés en parallèle, sans que d'autres soient reliés en série.

22.2.4 Mode de décharge

Les éléments et batteries en mode de décharge doivent être utilisés comme spécifié par le constructeur des éléments ou des batteries.

22.2.5 Température

La température du compartiment d'éléments ne doit pas dépasser la valeur spécifiée par le constructeur.

22.2.6 Lignes de fuite et de distances dans l'air

Les lignes de fuite et les distances dans l'air entre les pôles d'un élément conformément aux normes industrielles habituelles des éléments et batteries sont acceptables.

22.2.7 Raccordements

Les raccordements électriques entre les éléments et batteries doivent satisfaire à l'Article 6 et ils doivent être du type recommandé par le constructeur de l'élément ou de la batterie afin de garantir l'absence de contraintes excessives dans l'élément ou dans la batterie.

22.2.8 Raccordement des éléments en série

Si plus de trois éléments sont reliés en série, des précautions doivent être prises pour empêcher le chargement de l'élément en polarité inversée.

NOTE La capacité réelle d'un élément peut diminuer avec le temps. Si cela se produit, des éléments de capacité réelle supérieure peuvent entraîner l'inversion des éléments de capacité inférieure.

22.2.9 Protection contre les décharges complètes

Si une protection contre les décharges complètes est montée pour empêcher la charge des éléments en polarité inversée, la tension de coupure minimale doit correspondre à celle qui est indiquée dans les spécifications du constructeur.

NOTE En général, un maximum de six éléments peut être protégé par un seul circuit de protection contre les décharges complètes. Si trop d'éléments sont reliés en série, il peut ne pas y avoir de protection sûre par suite des tolérances des tensions d'éléments individuelles et du circuit de protection contre les décharges complètes.

22.2.10 Conditions d'essai de température

Le courant de décharge le plus élevé en service normal doit être pris en compte pour la vérification et les essais de la température assignée.

22.2.11 Blocs de batteries

Les éléments ou batteries d'accumulateurs doivent être reliés et montés solidairement sous forme de bloc de batteries.

NOTE Cela évite tout raccordement défectueux, le raccordement d'éléments d'états de charge ou d'âge différents.

22.2.12 Raccordement du bloc de batteries

Si le bloc de batteries ne fait pas partie intégrante du matériel, des précautions doivent être prises pour le protéger contre tout raccordement incorrect entre le bloc de batteries et le chargeur du matériel.

NOTE Par précautions appropriées, on entend des prises de courant polarisées ou un marquage visible indiquant que le montage a été effectué correctement.

22.2.13 Dégagement d'électrolyte et de gaz d'élément

Si en conditions anormales, l'électrolyte peut être éjecté des éléments, des dispositions doivent être prises afin d'empêcher une contamination des parties actives. Les éléments et batteries sans dégagement de gaz en conditions anormales n'ont pas besoin de protection.

22.2.14 Charge excessive

Si, pendant la décharge, une charge en sortie excessive sur l'élément ou sur la batterie peut endommager l'élément ou la batterie et affecter le mode de protection «n», la charge maximale ou un dispositif de sécurité doit être spécifié.

22.3 Charge des éléments et batteries de type 1

22.3.1 Plage de températures

La construction du chargeur doit tenir compte de la plage de températures ambiantes dans laquelle le matériel est destiné à fonctionner.

22.3.2 Spécifications du chargeur

Si les éléments et batteries qui font partie intégrante du matériel électrique doivent être chargés dans l'emplacement dangereux, le chargeur doit être entièrement spécifié en tant que partie de la construction du matériel.

22.3.3 Charge d'éléments ou de batteries séparés

Des éléments ou batteries séparés ne doivent pas être chargés dans l'emplacement dangereux.

22.3.4 Limitations du chargeur

En service normal, la tension et le courant de charge du système de charge ne doivent pas dépasser les limites spécifiées par le constructeur sur la base de la plage de températures spécifiée du matériel.

22.3.5 Charge à l'extérieur de l'emplacement dangereux

Si les éléments ou batteries qui font partie intégrante du matériel électrique ou qui peuvent être séparés du matériel sont chargés à l'extérieur de l'emplacement dangereux, la charge doit s'effectuer dans les limites spécifiées par le constructeur du matériel.

22.4 Charge des éléments et batteries de type 2

22.4.1 Plage de températures

La construction du chargeur doit tenir compte de la plage de températures ambiantes dans laquelle le matériel est destiné à fonctionner.