

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60079-7

Troisième édition
Third edition
2001-11

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses –**

**Partie 7:
Sécurité augmentée «e»**

**Electrical apparatus for explosive
gas atmospheres –**

**Part 7:
Increased safety "e"**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60079-7:2001

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60079-7

Troisième édition
Third edition
2001-11

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses –**

**Partie 7:
Sécurité augmentée «e»**

**Electrical apparatus for explosive
gas atmospheres –**

**Part 7:
Increased safety "e"**

© IEC 2001 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XB**

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Définitions	14
4 Prescriptions de construction pour tous les matériels électriques	26
4.1 Généralités	26
4.2 Eléments de raccordement aux circuits extérieurs	26
4.3 Connexions internes	28
4.4 Distances d'isolement	28
4.5 Lignes de fuite	38
4.6 Matériaux isolants électriques solides	40
4.7 Enroulements	40
4.8 Limites de température	42
4.9 Câblage interne au matériel	44
4.10 Degrés de protection procurés par les enveloppes	44
4.11 Fermetures	46
5 Prescriptions complémentaires pour des matériels électriques spécifiques	46
5.1 Généralités	46
5.2 Machines électriques tournantes	46
5.3 Luminaires raccordés à un réseau	58
5.4 Lampes portables à source d'alimentation autonome pour applications du groupe II	66
5.5 Appareils de mesure et transformateurs de mesure	66
5.6 Transformateurs autres que les transformateurs de mesure	68
5.7 Batteries	68
5.8 Coffrets de raccordement et de jonction d'usage général	84
5.9 Eléments de chauffage par résistance (autre qu'un chauffage par traçage)	84
5.10 Autres matériels électriques	88
6 Vérifications de type et essais de type	88
6.1 Rigidité diélectrique	88
6.2 Machines électriques tournantes	90
6.3 Luminaires raccordés à un réseau	92
6.4 Appareils de mesure et transformateurs de mesure	96
6.5 Transformateurs autres que les transformateurs de mesure	98
6.6 Accumulateurs	98
6.7 Coffrets de raccordement et de jonction d'usage général	104
6.8 Eléments de chauffage par résistance et unités de chauffage par résistance	104
6.9 Essais des matériaux isolants des bornes	106
7 Vérifications et essais de série	108
8 Marquage et instructions	110
8.1 Marquage général	110
8.2 Instructions d'utilisation	110
8.3 Instructions d'installation	112

CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Definitions	15
4 Constructional requirements for all electrical apparatus.....	27
4.1 General.....	27
4.2 Terminals for external connections	27
4.3 Internal connections	29
4.4 Clearances	29
4.5 Creepage distances.....	39
4.6 Solid electrical insulating materials.....	41
4.7 Windings	41
4.8 Temperature limitations	43
4.9 Wiring internal to apparatus.....	45
4.10 Degrees of protection provided by enclosures	45
4.11 Fasteners	47
5 Supplementary requirements for specific electrical apparatus.....	47
5.1 General.....	47
5.2 Rotating electrical machines	47
5.3 Luminaires designed for mains supply	59
5.4 Portable lights with their own source of supply for group II applications.....	67
5.5 Measuring instruments and instrument transformers.....	67
5.6 Transformers other than instrument transformers	69
5.7 Batteries.....	69
5.8 General purpose connection and junction boxes.....	85
5.9 Resistance heaters (other than trace heating)	85
5.10 Other electrical apparatus	89
6 Type verifications and type tests	89
6.1 Dielectric strength	89
6.2 Rotating electrical machines.....	91
6.3 Luminaires designed for mains supply	93
6.4 Measuring instruments and instrument transformers.....	97
6.5 Transformers other than instrument transformers	99
6.6 Secondary batteries	99
6.7 General purpose connection and junction boxes.....	105
6.8 Resistance heating devices and resistance heating units	105
6.9 Terminal insulating material tests	107
7 Routine verifications and routine tests	109
8 Marking and instructions.....	111
8.1 General marking.....	111
8.2 Instructions for use.....	111
8.3 Installation instructions.....	113

Annexe A (normative) Moteurs à cage – Méthodes d'essais et de calculs	114
Annexe B (normative) Essais de type pour des constructions particulières d'éléments de chauffage par résistance ou d'unités de chauffage par résistance	118
Annexe C (informative) Moteurs à cage – Protection thermique en service	122
Annexe D (informative) Eléments et unités de chauffage par résistance – Protection électrique additionnelle	124
Annexe E (informative) Combinaisons de bornes et de conducteurs pour les boîtiers de raccordement et de jonction à usage général	126
Annexe F (informative) Les dimensions des conducteurs en cuivre	128
Bibliographie.....	130
Figure 1 – Parties d'un élément	18
Figure 2 – Détermination des lignes de fuite et distances d'isolement.....	38
Figure 3 – Valeurs minimales de la durée t_E des moteurs en fonction du rapport du courant de démarrage I_A/I_N	52
Figure 4 – Disposition pour l'essai aux vibrations du luminaire.....	96
Figure A.1 – Diagramme illustrant la détermination de la durée t_E	116
Tableau 1 – Lignes de fuite et distance d'isolement	30
Tableau 2 – Résistance au cheminement des matériaux isolants	38
Tableau 3 – Températures limites pour enroulements isolés	44
Tableau 4 – Evaluation des risques potentiels d'étincelles de l'entrefer pour les facteurs de risque à l'allumage des rotors à cage	50
Tableau 5 – Evaluation des risques potentiels de décharge des enroulements de stator – Facteurs de risque d'allumage	58
Tableau 6 – Distance minimale entre la lampe et le verre protecteur.....	60
Tableau 7 – Lignes de fuite et distances d'isolement pour culots de lampe à vis.....	60
Tableau 8 – Résistance aux effets des courants de court-circuit	66
Tableau 9 – Eléments primaires.....	80
Tableau 10 – Accumulateurs (éléments secondaires)	80
Tableau 11 – Couple de serrage et couple minimal de retrait	94
Tableau 12 – Valeur pour les essais de décrochage	108
Tableau F.1 – Sections normalisées des conducteurs en cuivre.....	128

Annex A (normative) Cage motors – Methods of test and of calculation	115
Annex B (normative) Type tests for specific forms of resistance heating devices or resistance heating units	119
Annex C (informative) Cage motors – Thermal protection in service.....	123
Annex D (informative) Resistance heating devices and units – Additional electrical protection	125
Annex E (informative) Combinations of terminals and conductors for general purpose connection and junction boxes.....	127
Annex F (informative) Dimensions of copper conductors.....	129
 Bibliography.....	 131
 Figure 1 – Parts of a cell.....	 19
Figure 2 – Determination of creepage distances and clearances.....	39
Figure 3 – Minimum values of the time t_E of motors in relation to the starting current ratio I_A/I_N	53
Figure 4 – Arrangement for the luminaire vibration test.....	97
Figure A.1 – Diagram illustrating the determination of time t_E	117
 Table 1 – Creepage distances and clearances.....	 31
Table 2 – Tracking resistance of insulating materials.....	39
Table 3 – Limiting temperatures for insulated windings.....	45
Table 4 – Potential air gap sparking risk assessment for cage rotor ignition risk factors.....	51
Table 5 – Potential stator winding discharge risk assessment – Ignition risk factors.....	59
Table 6 – Minimum distance between lamp and protective cover	61
Table 7 – Creepage distances and clearances for screw lamp caps.....	61
Table 8 – Resistance to the effect of short-circuit currents.....	67
Table 9 – Primary cells.....	81
Table 10 – Secondary cells.....	81
Table 11 – Insertion torque and minimum removal torque	95
Table 12 – Value for pullout tests.....	109
Table F.1 – Standard cross-sections of copper conductors	129

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES –

Partie 7: Sécurité augmentée «e»

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60079-7 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 parue en 1990, son amendement 1 (1991) et l'amendement 2 (1993). Cette troisième édition constitue une révision technique.

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

FDIS	Rapport de vote
31/381/FDIS	31/388/RVD

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

Les annexes A et B font partie intégrante de la présente norme.

Les annexes C, D, E et F sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE
GAS ATMOSPHERES –****Part 7: Increased safety "e"**

FOREWORD

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

International Standard IEC 60079-7 has been prepared by IEC technical committee 31: Electrical apparatus for explosive atmospheres.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1990, its amendment 1 (1991) and amendment 2 (1993). This third edition constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
31/381/FDIS	31/388/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.

Annexes A and B form an integral part of this standard.

Annexes C, D, E and F are given for information only.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2004.
A cette date, la publication sera

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

Le contenu du corrigendum de février 2004 a été pris en considération dans cet exemplaire.

Withdrawn

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2004. At this date, the publication will be

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

The contents of the corrigendum of February 2004 have been included in this copy.

Withdrawn

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES –

Partie 7: Sécurité augmentée «e»

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60079 indique les prescriptions spécifiques de conception, de construction, d'essais et de marquage du matériel électrique avec mode de protection augmentée «e» destiné à être utilisé dans les atmosphères explosives gazeuses. La présente norme s'applique au matériel électrique ayant une valeur assignée de tension d'alimentation ne dépassant pas 11 kV en courant alternatif (valeur efficace) ou en courant continu. Des mesures supplémentaires sont appliquées pour que le matériel ne produise ni arc, ni étincelle, ni température excessive en fonctionnement normal ou dans des conditions anormales spécifiées.

Ces prescriptions spécifiques complètent les prescriptions générales de la CEI 60079-0 qui s'appliquent au mode de protection à sécurité augmentée «e» sauf si elles sont spécifiquement exclues.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60079. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent pas. Cependant, les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de la CEI 60079 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif auquel il est fait référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des normes internationales en vigueur à un moment donné.

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 60044-6, *Transformateurs de mesure – Partie 6: Prescriptions concernant les transformateurs de courant pour protection pour la réponse en régime transitoire*

CEI 60050(426), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 426: Matériel électrique pour atmosphère explosives*

CEI 60050(486), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 486: Eléments et batteries d'accumulateurs*

CEI 60061-1, *Culots de lampes et douilles ainsi que calibres pour le contrôle de l'interchangeabilité et de la sécurité – Partie 1: Culots de lampes*

CEI 60061-2, *Culots de lampe et douilles ainsi que calibres pour le contrôle de l'interchangeabilité et de la sécurité – Partie 2: Douilles*

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES –

Part 7: Increased safety "e"

1 Scope

This part of IEC 60079 specifies the requirements for the design, construction, testing and marking of electrical apparatus with type of protection increased safety "e" intended for use in explosive gas atmospheres. This standard applies to electrical apparatus with a rated value of supply voltage not exceeding 11 kV r.m.s. a.c. or d.c. Additional measures are applied to ensure that the apparatus does not produce arcs, sparks, or excessive temperatures in normal operation or under specified abnormal conditions.

These specific requirements are additional to the general requirements in IEC 60079-0 that apply to type of protection increased safety "e" unless specifically excluded.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60079. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60079 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

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

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

IEC 60044-6, *Instrument transformers – Part 6: Requirements for protective current transformers for transient performance*

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

IEC 60050(486), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 486: Secondary cells and batteries*

IEC 60061-1, *Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety – Part 1: Lamp caps*

IEC 60061-2, *Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety – Part 2: Lampholders*

CEI 60064, *Lampes à filament de tungstène pour usage domestique et éclairage général similaire – Prescriptions de performances*

CEI 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

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

CEI 60068-2-42, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Deuxième partie: Essais – Essai Kc: Essai à l'anhydride sulfureux pour contacts et connexions*

CEI 60079-0:1998, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 0: Règles générales*¹

CEI 60079-1, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 1: Enveloppe antidéflagrante "d" (actuellement en anglais seulement)*

CEI 60079-4, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 4: Méthode d'essai pour la détermination de la température d'inflammation*

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

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

CEI 60085, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique*

CEI 60112, *Méthode pour déterminer des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides*

CEI 60238, *Douilles à vis Edison pour lampes*

CEI 60317-3:1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 3: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester, classe 155*

CEI 60317-7:1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 7: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyamide, classe 220*

CEI 60317-8:1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 8: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyesterimide, classe 180*

CEI 60317-13:1990, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 13: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester ou polyesterimide et avec surcouche polyamide-imide, classe 200*

CEI 60364-3, *Installations électriques des bâtiments – Troisième partie: Détermination des caractéristiques générales*

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

¹ Il existe une édition consolidée 1.1 (2000) qui comprend la CEI 60079-0 (1998) ainsi que l'annexe 1 (2000).

IEC 60064, *Tungsten filament lamps for domestic and similar general lighting purposes – Performance requirements*

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

IEC 60068-2-27, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock*
IEC 60068-2-42, *Basic environmental testing procedures – Part 2: Tests – Test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections*

IEC 60068-2-42, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections*

IEC 60079-0:1998, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*¹

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

IEC 60079-4, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 4: Method of test for ignition temperature*

IEC 60079-11, *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 60085, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

IEC 60112, *Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions*

IEC 60238, *Edison screw lampholders*

IEC 60317-3, *Specifications for particular types of winding wires – Part 3: Polyester enamelled round copper wires, class 155*

IEC 60317-7, *Specifications for particular types of winding wires – Part 7: Polyamide enamelled round copper wire, class 220*

IEC 60317-8, *Specifications for particular types of winding wires – Part 8: Polyesterimide enamelled round copper winding wire, class 180*

IEC 60317-13, *Specifications for particular types of winding wires – Part 13: Polyester or polyesterimide overcoated with polyamide-imide enamelled round copper wire, class 200*

IEC 60364-3, *Electrical installations of buildings – Part 3: Assessment of general characteristics*

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

¹ A consolidated edition exists 1.1 (2000) that includes IEC 60079-0 (1998) and its amendment 1 (2000).

CEI 60432-1, *Lampes à incandescence – Prescriptions de sécurité – Partie 1: Lampes à filament de tungstène pour usage domestique et éclairage général similaire*

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

CEI 60664-1:1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais*²

CEI 60947-1, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

CEI 60947-7-1, *Appareillage à basse tension – Partie 7: Matériels accessoires – Section 1: Blocs de jonction pour conducteurs en cuivre*

CEI 60999-1, *Dispositifs de connexion – Conducteurs électriques en cuivre – Prescriptions de sécurité pour organes de serrage à vis et sans vis – Partie 1: Prescriptions générales et particulières pour les organes de serrage pour les conducteurs de 0,2 mm² à 35 mm² (inclus)*

CEI 60999-2, *Dispositifs de connexion – Prescriptions de sécurité pour les organes de serrage à vis et sans vis pour conducteurs électriques en cuivre – Partie 2: Prescriptions particulières pour conducteurs de 35 mm² à 300 mm²*

CEI 61195, *Lampes à fluorescence à deux culots – Prescriptions de sécurité*

CEI 62086-1, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Traçage par résistance électrique – Partie 1: Règles générales et d'essais*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60079, les définitions et certains termes utilisés dans la CEI 60079-0 s'appliquent, ainsi que les termes et définitions indiqués ci-après.

Pour les définitions de tout autre terme, en particulier celles d'une nature plus générale, il convient de se référer à la CEI 60050(426) ou à, une autre partie appropriée du Vocabulaire électrotechnique international (VEI).

NOTE Lorsque des mots, par exemple «accumulateur», sont indiqués entre parenthèses dans un terme, ils peuvent être omis lorsqu'il n'y a pas de risque de confusion ou de malentendu.

3.1 éléments et accumulateurs

3.1.1

élément

ensemble d'électrodes et d'électrolytes constituant l'unité de base d'un accumulateur

NOTE Un dessin illustrant les différentes parties d'un élément est donné dans la figure 1. Ce dessin n'a qu'un but descriptif et il n'est pas prévu pour entraîner de quelconques prescriptions ou une préférence pour une forme particulière de construction.

3.1.2

élément ou accumulateur primaire

système électrochimique capable de produire de l'énergie électrique par réaction chimique

² Il existe une édition consolidée 1.1 (2000) qui comprend la CEI 60664-1 (1992) ainsi que l'amendement 1 (2000).

IEC 60432-1, *Incandescent lamps – Safety specifications – Part 1: Tungsten filament lamps for domestic and similar general lighting purposes*

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

IEC 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements, and tests*²

IEC 60947-1, *Low-voltage switchgear and controlgear, Part 1 – General rules*

IEC 60947-7-1, *Low-voltage switchgear and controlgear, Part 7 – Ancillary equipment – Section 1: Terminal blocks for copper conductors*

IEC 60999-1, *Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm² up to 35 mm²*

IEC 60999-2, *Connecting devices – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units for electrical copper connectors – Part 2: Particular requirements for conductors from 35 mm² up to 300 mm²*

IEC 61195, *Double-capped fluorescent lamps – Safety specifications*

IEC 62086-1, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Electrical resistance trace heating – Part 1: General and testing requirements*

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 60079, the definitions and certain terms used in IEC 60079-0, together with the following terms and definitions apply.

For the definitions of any other terms, particularly those of a more general nature, reference should be made to IEC 60050(426) or other appropriate parts of the IEV (International Electrotechnical Vocabulary).

NOTE Where a word, for example "battery", is shown in parentheses in a term, it may be omitted when there is no risk of confusion or misunderstanding.

3.1 cells and batteries

3.1.1

cell

assembly of electrodes and electrolytes which constitutes the smallest electrical unit of a battery

NOTE A sketch illustrating the various parts of a cell is given in figure 1. This sketch is included for descriptive purposes only and is not intended to imply any requirements or preference for a particular form of construction.

3.1.2

primary cell or battery

electrochemical system capable of producing electrical energy by chemical reaction

² A consolidated edition exists 1.1 (2000) that includes IEC 60664-1 (1992) and its amendment 1 (2000).

3.1.3

élément ou accumulateur secondaire

système électrochimique rechargeable électriquement capable d'accumuler l'énergie électrique et de la restituer par réaction chimique

3.1.4

élément ou accumulateur ouvert

élément secondaire, ou accumulateur, ayant un couvercle muni d'une ouverture par laquelle peuvent s'échapper les produits gazeux

[VEI 486-01-18 modifiée]

3.1.5

élément ou accumulateur régulé par clapet hermétique

élément ou accumulateur fermé dans des conditions normales mais qui dispose d'un dispositif qui permet l'échappement du gaz si la pression interne dépasse une valeur prédéterminée. Normalement, l'élément ne peut pas recevoir de complément d'électrolyte

[VEI 486-01-20 modifiée]

NOTE Cette définition diffère de la définition du VEI 486-01-20, du fait qu'elle s'applique soit à un élément soit à un accumulateur.

3.1.6

élément ou accumulateur hermétique étanche au gaz

élément ou accumulateur qui reste fermé et ne libère ni gaz ni liquide en fonctionnement dans les limites de charge ou de température spécifiées par le constructeur

NOTE 1 Ces éléments et accumulateurs peuvent être équipés d'un dispositif de sécurité pour empêcher une pression interne dangereusement élevée. L'élément ou l'accumulateur ne nécessite aucun complément d'électrolyte et il est conçu pour fonctionner pendant toute sa durée de vie dans son état hermétique initial.

NOTE 2 La définition ci-dessus est extraite de la CEI 60079-11. Elle diffère de la définition du VEI 486-01-21, du fait qu'elle s'applique soit à un élément soit à un accumulateur.

3.1.7

batterie (d'accumulateurs)

ensemble de deux éléments ou plus connectés entre eux pour augmenter la tension ou la capacité

NOTE Lorsque les termes «élément» ou «éléments» sont utilisés, le texte fait référence à des éléments uniques individuels. Lorsque les termes «accumulateur» ou «accumulateurs» sont utilisés, le texte fait référence à la fois aux éléments et aux «accumulateurs».

3.1.3**secondary cell or battery**

electrically rechargeable electrochemical system capable of storing electrical energy and delivering it by chemical reaction

3.1.4**open cell or battery**

secondary cell or battery having a cover provided with an opening through which gaseous products may escape

[IEV 486-01-18 modified]

3.1.5**sealed valve regulated cell or battery**

cell or battery which is closed under normal conditions, but which has an arrangement which allows the escape of gas if the internal pressure exceeds a predetermined value. The cell cannot normally receive an addition to the electrolyte.

[IEV 486-01-20 modified]

NOTE This definition differs from the IEC definition 486-01-20 by virtue of the fact it applies to either a cell or battery.

3.1.6**sealed gas-tight cell or battery**

cell or battery which remains closed and does not release either gas or liquid when operated within the limits of charge or temperature specified by the manufacturer

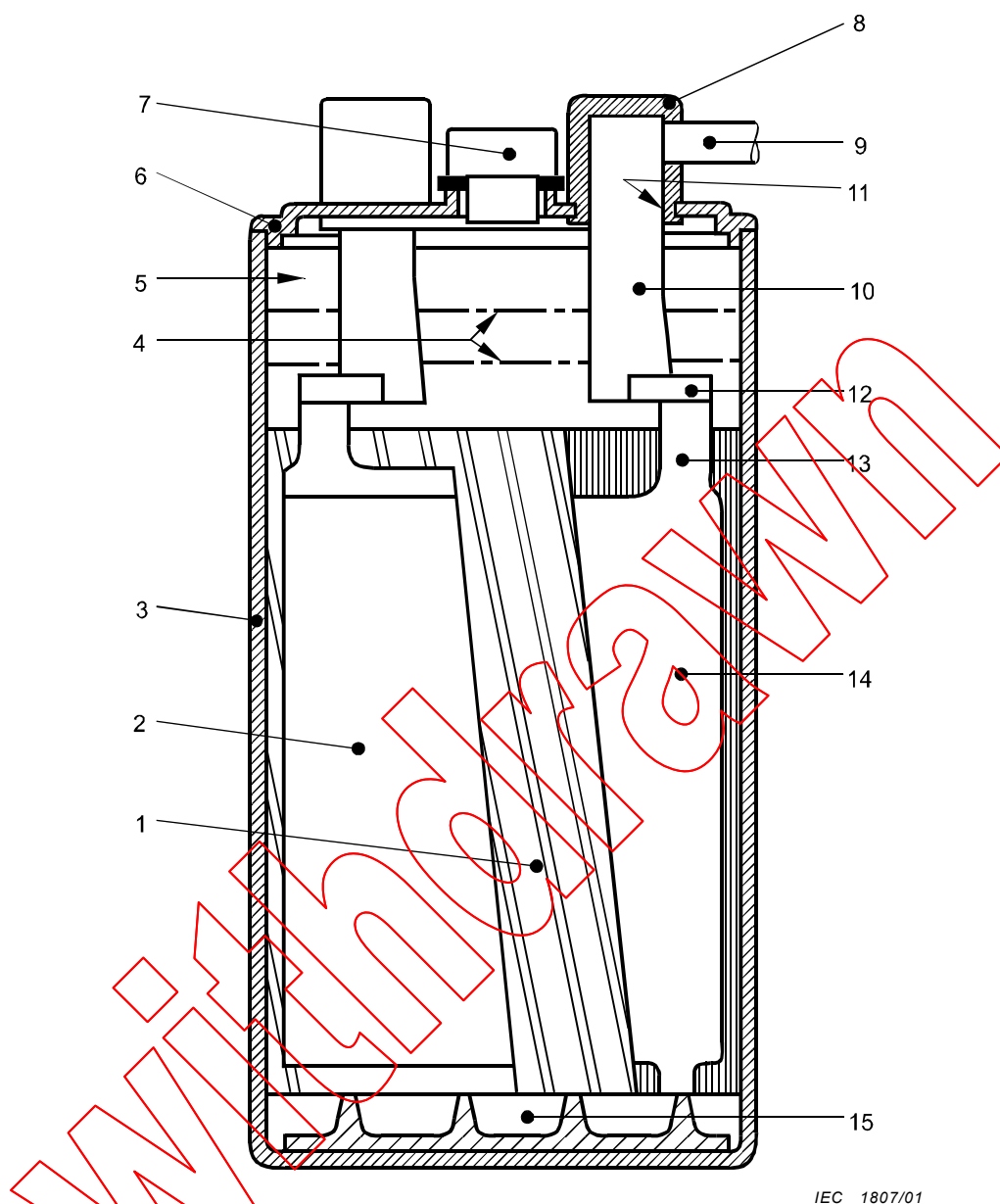
NOTE 1 Such cell and batteries may be equipped with a safety device to prevent dangerously high internal pressure. The cell or battery does not require addition to the electrolyte and is designed to operate during its life in its original sealed state.

NOTE 2 The above definition is taken from IEC 60079-11. It differs from the IEC definition 486-01-21 by virtue of the fact it applies to either a cell or battery.

3.1.7**battery**

assembly of two or more cells electrically connected to each other to increase the voltage or capacity

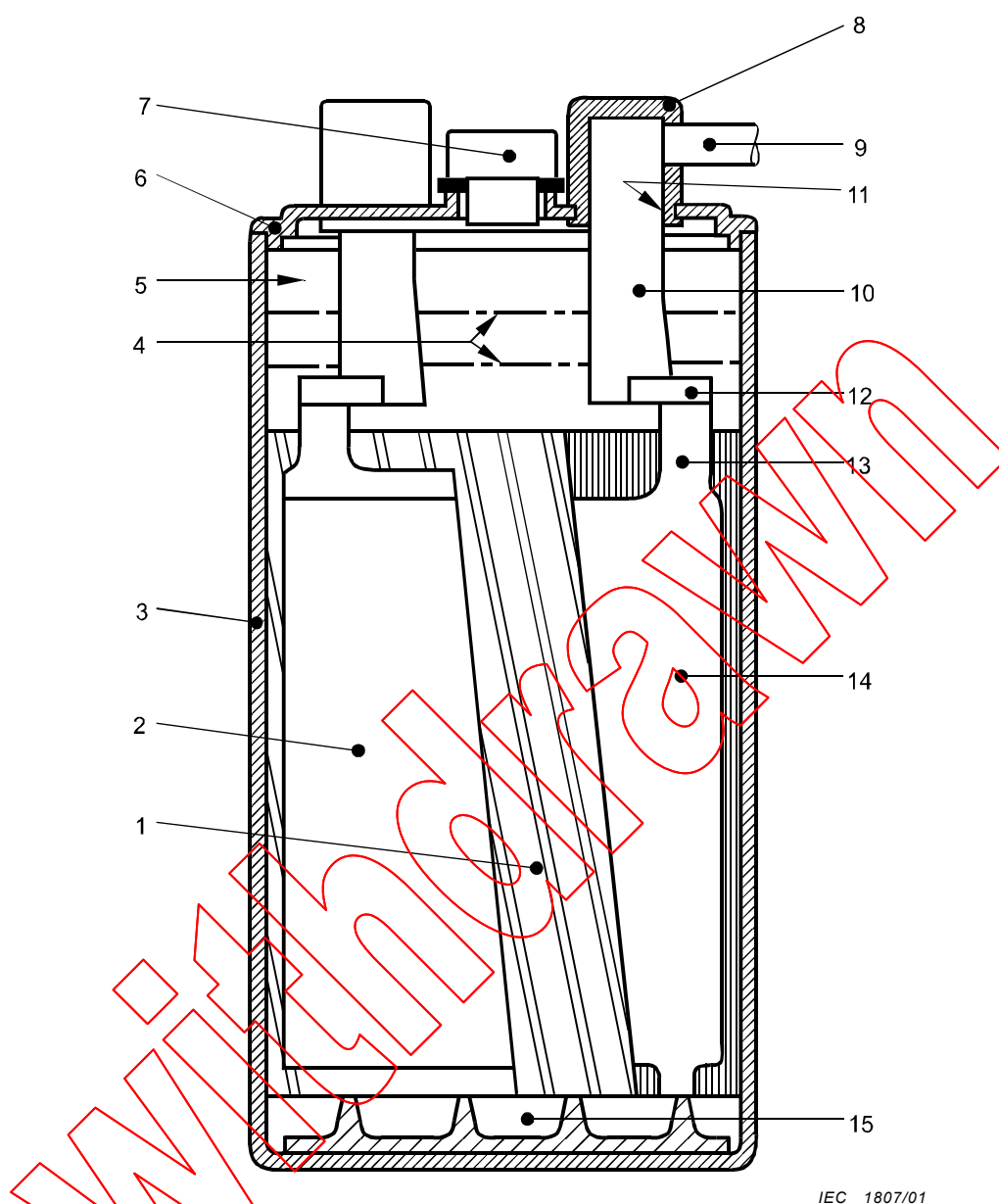
NOTE Where the terms "cell" or "cells" are used, the text refers to individual single cells. Where the terms "battery" or "batteries" are used, the text refers to both cells and batteries.



Légende

- | | |
|---|---|
| 1 Séparateur | 9 Connexion entre éléments |
| 2 Plaque positive | 10 Borne |
| 3 Bac de l'élément | 11 Passage de borne étanche à l'électrolyte |
| 4 Niveau d'électrolyte maximum/minimum) | 12 Barrette |
| 5 Espace libre | 13 Queue de plaque |
| 6 Couvercle d'éléments étanches à l'électrolyte | 14 Plaque négative |
| 7 Bouchon de remplissage et d'évent | 15 Espace de boue |
| 8 Protection par enrobage | |

Figure 1 – Parties d'un élément



IEC 1807/01

Key

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1 Separator | 9 Intercell connector |
| 2 Positive plate | 10 Terminal post |
| 3 Cell container | 11 Electrolyte-tight terminal post seal |
| 4 Electrolyte level (maximum/minimum) | 12 Group bar |
| 5 Headspace | 13 Plate lug |
| 6 Electrolyte-tight lid seal | 14 Negative plate |
| 7 Filler and vent plug | 15 Slurry space |
| 8 Post encapsulation | |

Figure 1 – Parts of a cell

3.1.8

capacité

quantité d'électricité ou de charge électrique qu'une batterie complètement chargée peut débiter dans des conditions spécifiées

NOTE L'unité SI pour la charge électrique est le coulomb (1 C = 1 As) mais dans la pratique, la capacité d'un accumulateur s'exprime en ampère-heure (Ah).

3.1.9

tension nominale

(d'un élément ou d'un accumulateur) tension spécifiée par le constructeur

3.1.10

tension maximale en circuit ouvert

(d'un élément ou d'un accumulateur) tension maximale qui peut être atteinte dans des conditions normales, c'est-à-dire soit d'un élément primaire neuf, soit d'un élément secondaire juste après une charge complète

NOTE La tension maximale en circuit ouvert pour les éléments acceptables est donnée dans les tableaux 9 et 10.

3.1.11

charge

action de forcer le courant à travers un élément secondaire dans le sens opposé au flux normal afin d'y restituer l'énergie qui y était accumulée initialement

3.1.12

charge inversée

action de forcer le courant à travers soit un élément primaire soit un élément secondaire dans le même sens que le flux normal

NOTE Par exemple dans une batterie épuisée.

3.1.13

décharge sévère

événement qui réduit la tension de l'élément en dessous de la tension recommandée par le constructeur de l'élément ou de la batterie

3.1.14

bac (d'accumulateur)

réceptacle en matériau inattaquable par l'électrolyte et contenant le bloc de plaques et l'électrolyte d'un élément

[VEI 486-02-20]

3.1.15

coffre (de batterie)

enceinte contenant la batterie

NOTE Le couvercle fait partie du coffre de la batterie.

3.1.16

bloc de plaques

ensemble de deux faisceaux de plaques de polarité contraire avec leurs séparateurs

[VEI 486-02-15]

3.1.17

cloison

partie intégrante d'un coffre de batterie servant à subdiviser le coffre en compartiments individuels et à améliorer sa résistance mécanique

3.1.8**capacity**

quantity of electricity or electric charge, which a fully charged battery can deliver under specified conditions

NOTE The SI unit for electrical charge is the coulomb (1 C = 1 As) but in practice, battery capacity is usually expressed in ampere-hours (Ah).

3.1.9**nominal voltage**

(of a cell or battery) voltage specified by the manufacturer

3.1.10**maximum open circuit voltage**

(of a cell or battery) voltage which is the maximum attainable voltage under normal conditions, that is, from either a new primary cell, or a secondary cell just after a full charge

NOTE The maximum open circuit voltage for acceptable cells is given in tables 9 and 10

3.1.11**charging**

act of forcing current through a secondary cell in the opposite direction to the normal flow to restore the energy stored originally

3.1.12**reverse charging**

act of forcing current through either a primary cell or secondary cell in the same direction as the normal flow

NOTE For example in an expired battery.

3.1.13**deep discharge**

event which reduces a cell voltage below that recommended by the cell or battery manufacturer

3.1.14**container (of a cell)**

container for the plate pack and electrolyte of a cell made of a material impervious to attack by the electrolyte

[IEV 486-02-20]

3.1.15**(battery) container**

enclosure to contain the battery

NOTE The cover is a part of the battery container.

3.1.16**plate pack**

assembly of the positive and negative plate groups with separators

[IEV 486-02-15]

3.1.17**partition wall**

integral part of a battery container dividing it into individual sections and increasing its mechanical strength

3.1.18

séparation isolante

matériau isolant disposé entre des groupes d'éléments pour subdiviser la batterie

3.1.19

connexion entre éléments

conducteur électrique destiné au transport du courant entre éléments

3.2

distance d'isolement

plus courte distance dans l'air entre deux pièces conductrices

3.3

connexions internes

bornes destinées à être connectées en usine dans des conditions bien définies

3.4

connexions externes

bornes destinées à être connectées sur place

3.5

ligne de fuite

plus courte distance le long de la surface d'un matériau isolant électrique entre deux pièces conductrices

3.6

sécurité augmentée «e»

mode de protection appliqué à un matériel électrique selon lequel des mesures complémentaires sont appliquées pour fournir une sécurité augmentée contre la possibilité de températures excessives et l'apparition d'arcs ou d'étincelles en service normal ou dans des conditions anormales spécifiées

NOTE 1 Ce mode de protection est caractérisé par «e». Les «mesures complémentaires» sont celles requises pour assurer la conformité à la présente norme.

NOTE 2 Les matériels qui produisent des arcs ou des étincelles en service normal sont exclus par cette définition.

3.7

courant initial de démarrage I_A

valeur efficace la plus élevée du courant absorbé par un moteur à courant alternatif au repos ou par un électro-aimant à courant alternatif dont l'armature est bloquée dans la position donnant l'entrefer maximal lorsqu'il est alimenté à sa tension et à sa fréquence assignées

NOTE Les phénomènes transitoires ne sont pas pris en compte.

3.8

température limite

température maximale admissible pour un matériel ou des parties de matériel, égale à la plus basse des deux températures déterminées par:

- a) le risque d'inflammation de l'atmosphère explosive gazeuse;
- b) la stabilité thermique des matériaux mis en œuvre.

NOTE Cette température peut être la température maximale de surface (voir ensemble 3.8 et l'article 5 de la CEI 60079-0) ou une valeur plus faible (voir 4.8).

3.9

service normal, moteurs

fonctionnement continu aux valeurs de la plaque signalétique (ou ensemble des valeurs assignées), y compris les conditions de démarrage

3.1.18**insulating barrier**

electrical insulating material between groups of cells subdividing the battery

3.1.19**intercell connector**

conductor of electricity used for carrying current between cells

3.2**clearance**

shortest distance in air between two conductive parts

3.3**connections internal**

terminations intended for connection in the factory under controlled conditions

3.4**connections external**

terminations intended for connection in the field

3.5**creepage distance**

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

3.6**increased safety "e"**

type of protection applied to electrical apparatus in which additional measures are applied so as to give increased security against the possibility of excessive temperatures and of the occurrence of arcs and sparks in normal service or under specified abnormal conditions

NOTE 1 This type of protection is denoted by "e". The "additional measures" are those required for compliance with this standard.

NOTE 2 Apparatus producing arcs or sparks in normal service is excluded by this definition of increased safety.

3.7**initial starting current I_A**

highest r.m.s. value of current absorbed by an a.c. motor when at rest or by an a.c. magnet with its armature clamped in the position of maximum air gap when supplied at rated voltage and rated frequency

NOTE Transient phenomena are ignored.

3.8**limiting temperature**

maximum permissible temperature for apparatus or parts of apparatus equal to the lower of the two temperatures determined by:

- a) the danger of ignition of the explosive gas atmosphere;
- b) the thermal stability of the materials used

NOTE This temperature may be the maximum surface temperature (see both 3.8 and clause 5 of IEC 60079-0) or a lower value (see 4.8).

3.9**normal service, motors**

continuous operation at the nameplate rating (or set of ratings) including starting conditions

3.10

courant dynamique assigné I_{dyn}

valeur de crête du courant que peut supporter un matériel électrique sans être endommagé par les effets électrodynamiques

3.11

courant de court-circuit thermique assigné I_{th}

valeur efficace du courant nécessaire pour porter en 1 s le conducteur qu'il traverse à une température ne dépassant pas la valeur limite, sa température initiale étant celle qui est atteinte au régime assigné et à la température ambiante maximale

3.12

tension assignée

valeur de la tension assignée par le constructeur à un composant, dispositif ou équipement et qui sert de référence aux caractéristiques de fonctionnement et de performance

3.13

éléments de chauffage par résistance et unités de chauffage par résistance

3.13.1

élément de chauffage par résistance

partie d'une unité de chauffage par résistance, comprenant une ou plusieurs résistances chauffantes, essentiellement constituées de conducteurs métalliques ou d'une substance électriquement conductrice, convenablement isolée et protégée

3.13.2

unité de chauffage par résistance

appareil constitué d'un ou de plusieurs éléments de chauffage par résistance associés avec tous les dispositifs nécessaires pour assurer que la température limite n'est pas dépassée

NOTE Il n'est pas imposé que les dispositifs nécessaires pour assurer que la température limite n'est pas dépassée soient du mode de protection «e» ou d'un quelconque autre mode de protection, lorsqu'ils sont placés à l'extérieur de l'emplacement dangereux.

3.13.3

corps de chauffe

équipement auquel est appliqué un élément ou une unité de chauffage par résistance

3.13.4

propriété auto-limitante

propriété d'un élément de chauffage par résistance telle que la puissance thermique à sa tension assignée décroît, alors que la température de son environnement croît, jusqu'à ce que l'élément atteigne une température à laquelle sa puissance thermique est réduite à une valeur à laquelle la température ne croît plus

NOTE La température de la surface de l'élément est alors pratiquement égale à celle de son environnement.

3.13.5

conception auto-stabilisante

réalisation dans laquelle la température de l'élément ou de l'unité de chauffage par résistance se stabilise, du fait de la conception et de l'utilisation, en dessous de la température limite, dans les conditions les plus défavorables, sans système de protection limitant la température

3.14

courant de court-circuit I_{sc}

valeur efficace maximale du courant de court-circuit auquel le matériel peut être soumis en service

NOTE Cette valeur maximale est donnée dans la documentation selon 23.2 de la CEI 60079-0.

3.10**rated dynamic current I_{dyn}**

peak value of the current, the dynamic effect of which the electrical apparatus can sustain without damage

3.11**rated short-time thermal current I_{th}**

r.m.s. value of the current required to heat up the conductor within 1 s from the temperature reached in rated service at the maximum ambient temperature to a temperature not exceeding the limiting temperature

3.12**rated voltage**

value of voltage assigned by the manufacturer to a component, device or equipment and to which operation and performance characteristics are referred

3.13**resistance-heating devices and resistance-heating units****3.13.1****resistance-heating device**

part of a resistance heating unit comprising one or more heating resistors, typically composed of metallic conductors or an electrically conductive compound suitably insulated and protected

3.13.2**resistance-heating unit**

apparatus comprising an assembly of one or more resistance heating devices associated with any devices necessary to ensure that the limiting temperature is not exceeded

NOTE It is not intended that the devices necessary to ensure that the limiting temperature is not exceeded should have type of protection "e", or any type of protection when they are located outside the hazardous area.

3.13.3**workpiece**

object to which a resistance-heating device or unit is applied

3.13.4**self-limiting property**

property such that the thermal output of a resistance-heating device at its rated voltage decreases as the temperature of its surroundings increases until the device reaches a temperature at which its thermal output is reduced to a value at which there is no further rise in temperature

NOTE The temperature of the surface of the element is then effectively that of its surroundings.

3.13.5**stabilized design**

concept where the temperature of the resistance-heating device or unit will, by design and use, stabilize below the limiting temperature, under the most unfavourable conditions, without the need for a protective system to limit the temperature

3.14**short-circuit current I_{sc}**

maximum r.m.s. value of the short-circuit current to which the apparatus may be subjected in service

NOTE This maximum value is recorded in the documentation according to 23.2 of IEC 60079-0.

3.15

rapport du courant de démarrage I_A/I_N

rapport du courant initial de démarrage I_A et du courant assigné I_N

3.16

durée t_E

temps nécessaire pour qu'un enroulement d'induit alimenté en courant alternatif atteigne, sous son courant initial de démarrage I_A , la température limite en partant de la température d'équilibre au régime assigné et à la température ambiante maximale (voir figure A.1)

3.17

chauffage par trace

utilisation de câbles, atténuateurs, panneaux et composants supports d'éléments chauffants, appliqués extérieurement et utilisés pour faire monter ou maintenir la température du contenu dans des tuyauteries, des réservoirs et leurs équipements associés

3.18

tension locale (identique à 1.3.5 de la CEI 60664-1)

valeur efficace la plus élevée de la tension en courant alternatif ou continu qui peut apparaître à travers n'importe quelle isolation, lorsqu'un matériel est alimenté sous tension

NOTE 1 Les surtensions transitoires sont négligées.

NOTE 2 Il est tenu compte à la fois des conditions à vide et des conditions de fonctionnement normal.

4 Prescriptions de construction pour tous les matériels électriques

4.1 Généralités

Les prescriptions du présent article sont applicables, sauf indication contraire à l'article 5, à tous les matériels électriques avec mode de protection «e». Ces prescriptions complètent les prescriptions générales de la CEI 60079-0 et sont elles-mêmes complétées pour certains matériels électriques par les prescriptions complémentaires de l'article 5.

4.2 Eléments de raccordement aux circuits extérieurs

Les éléments de raccordement aux circuits extérieurs doivent être largement dimensionnés pour permettre le raccordement efficace de conducteurs de section au moins égale à celle qui correspond au courant assigné du matériel électrique.

Le nombre et les tailles des conducteurs qui peuvent être raccordés sans danger aux éléments de raccordement doivent être spécifiés dans les documents descriptifs selon 23.2 de la CEI 60079-0.

NOTE 1 L'attention est attirée sur l'emploi de fil d'aluminium en raison de difficultés associées au contrôle de la distance d'isolement et de la ligne de fuite critiques avec l'application de matériaux antioxydants. Le fil d'aluminium peut être raccordé aux éléments de raccordement externes au moyen de connexions à viroles bimétalliques appropriées assurant une connexion cuivre à l'élément de raccordement

Les éléments de raccordement doivent faire l'objet des essais des matériaux isolants de l'élément de raccordement de 6.9.

Ces éléments de raccordement doivent

- a) être fixés sur leur support sans possibilité d'auto-desserrage,
- b) être réalisés de sorte que les conducteurs ne puissent pas s'échapper des logements qui leur sont destinés pendant le serrage de l'élément de raccordement,

3.15**starting current ratio I_A/I_N**

ratio between initial starting current I_A and rated current I_N

3.16**time t_E**

time taken for an a.c. rotor or stator winding, when carrying the initial starting current I_A , to be heated up to the limiting temperature from the temperature reached in rated service at the maximum ambient temperature (see figure A.1)

3.17**trace heating**

utilization of electric trace heater cables, pads, panels and support components, externally applied and used to raise or maintain the temperature of contents in piping, tanks and associated equipment

3.18**working voltage** (identical with 1.3.5 of IEC 60664-1)

highest r.m.s. value of the a.c. or d.c. voltage across any particular insulation which can occur when the equipment is supplied at rated voltage

NOTE 1 Transients are disregarded.

NOTE 2 Both open-circuit conditions and normal operating conditions are taken into account.

4 Constructional requirements for all electrical apparatus**4.1 General**

The requirements of this clause apply, unless otherwise stated in clause 5, to all electrical apparatus with type of protection "e". They are additional to the general requirements of IEC 60079-0 and are themselves supplemented for certain electrical apparatus by the supplementary requirements in clause 5.

4.2 Terminals for external connections

Terminals for connections to external circuits shall be generously dimensioned to permit the effective connection of conductors of cross-section equal to at least that corresponding to the rated current of the electrical apparatus.

The number and sizes of conductors that can be safely connected to terminals shall be specified in the descriptive documents according to 23.2 of IEC 60079-0.

NOTE 1 Attention is drawn to the use of aluminium wire because of the difficulties associated with controlling critical creepage and clearance distances with the application of anti-oxidant materials. The connection of aluminium wire to external terminals may be accomplished by the use of suitable bi-metallic ferrule connections providing a copper connection to the terminal.

Terminals shall be subjected to the terminal insulating material tests of 6.9.

These terminals shall

- a) be fixed to their mountings without possibility of self-loosening,
- b) be constructed in such a way that the conductors cannot slip out from their intended location during tightening of the terminal,

- c) être tels que le contact soit assuré sans dommage aux conducteurs, ce qui amènerait des altérations compromettant les capacités des conducteurs à remplir leur fonction même s'il s'agit de conducteurs à brins multiples utilisés dans des éléments de raccordement prévus pour le serrage direct des conducteurs.

NOTE 2 L'utilisation d'extrémités de câbles serties n'est pas interdite, à condition que les prescriptions a), b) et c) soient respectées.

En particulier, les éléments de raccordement ne doivent pas

- avoir des arêtes coupantes qui pourraient endommager les conducteurs,
- être capables de tourner, de se tordre ou de se déformer de façon permanente lors du serrage normal, qui doit être défini par le constructeur du matériel et qui ne doit pas être inférieur à celui spécifié dans la CEI 60947-7-1, la CEI 60999-1 ou la CEI 60999-2, le cas échéant,
- être fabriqués en aluminium.

Les éléments de raccordement doivent être tels que le contact qu'ils assurent ne soit pratiquement pas altéré par les variations de température en service normal. La pression de contact ne doit pas être transmise par l'intermédiaire d'un matériau isolant.

Les éléments de raccordement qui sont destinés au raccordement de conducteurs à multi-brins doivent comporter un élément élastique intermédiaire. Les éléments de raccordement pour conducteurs de section allant jusqu'à 4 mm² (12 AWG) doivent aussi permettre le raccordement efficace de conducteurs d'au moins deux tailles de fil ISO inférieures.

NOTE 3 Des précautions spéciales peuvent être nécessaires pour se prémunir contre les chocs et les vibrations.

NOTE 4 Des précautions spéciales contre la corrosion électrolytique sont à considérer.

NOTE 5 Des précautions spéciales contre la corrosion sont à considérer lorsque des matériaux ferreux sont utilisés.

4.3 Connexions internes

Les connexions à l'intérieur des matériels électriques et faisant partie intégrante de ce matériel, ne doivent pas être soumises à des contraintes mécaniques indues. Seuls les procédés suivants sont autorisés pour le raccordement des conducteurs:

- a) fermetures vissées avec moyens de blocage;
- b) sertissage;
- c) soudage à l'étain, à condition que les conducteurs ne soient pas soutenus par la connexion soudée;
- d) brasage;
- e) soudage, et
- f) tout moyen de connexion conforme aux prescriptions de 4.2.

NOTE Des précautions spéciales contre la corrosion électrolytique sont à considérer.

Des connexions qui sont des éléments de raccordement doivent faire l'objet des essais du matériau isolant de l'élément de raccordement de 6.9.

4.4 Distances d'isolement

Les distances d'isolement entre des pièces conductrices nues portées à des potentiels différents doivent être conformes au tableau 1 avec une valeur minimale de 3 mm pour les connexions externes.

Les espacements aux éléments de raccordement doivent être évalués avec la taille du conducteur qui produit la plus faible distance d'isolement.

NOTE Pour les prescriptions relatives aux lampes à culots à vis, voir 5.3.3.1.4.

- c) be such that proper contact is assured without damage to the conductors that would impair the ability of the conductors to fulfil their function, even if multi-stranded conductors are used in terminals intended for direct clamping of a conductor.

NOTE 2 The use of crimped cable terminations is allowed provided that the requirements in a), b) and c) are fulfilled.

In particular, terminals shall not

- have sharp edges which would damage the conductors,
- be able to turn, twist or be permanently deformed during normal tightening which shall be defined by the manufacturer of the apparatus and which shall not be less than that specified in IEC 60947-7-1, IEC 60999-1 or IEC 60999-2, where applicable,
- be constructed of aluminium.

Terminals shall be such that the contact they assure is not appreciably impaired by temperature changes occurring in normal service. The contact pressure shall not be transmitted through insulating material.

Terminals intended for clamping stranded conductors shall include a resilient intermediate part. Terminals for connecting conductors of rated cross-sections not exceeding 4 mm² (12 AWG) shall also be suitable for the effective connection of conductors at least two ISO wire-sizes smaller.

NOTE 3 Special precautions against vibration and mechanical shock may be required.

NOTE 4 Special precautions against electrolytic corrosion should be considered.

NOTE 5 Special precautions against corrosion should be considered where ferrous material is used.

4.3 Internal connections

Connections within electrical apparatus and forming an integral part of that apparatus shall not be subject to undue mechanical stress. Only the following means for the connection of conductors are permitted:

- a) screwed fasteners with means of locking;
- b) crimping;
- c) soldering, provided that the conductors are not supported by the soldered connection alone;
- d) brazing;
- e) welding; and
- f) any means of connection complying with the requirements of 4.2.

NOTE Special precautions against electrolytic corrosion should be considered.

Connections which are terminals shall be subjected to the terminal insulating material tests of 6.9.

4.4 Clearances

Clearances between bare conductive parts at different potentials shall be as given in table 1 with a minimum value for external connections of 3 mm.

Spacings at wiring terminals shall be evaluated with the conductor size that produces the minimum clearance.

NOTE For requirements for lamps with screw caps see 5.3.3.1.4.

Les distances d'isolement doivent être déterminées en fonction de la tension locale. Lorsque le matériel est prévu pour plus d'une tension assignée ou pour une gamme de tensions assignées, la valeur de la tension locale doit être basée sur la valeur de tension assignée la plus élevée. Pour la détermination des distances d'isolement, les exemples 1 à 11 (compris) de la figure 2 illustrent les caractéristiques à prendre en compte et les distances d'isolement appropriées.

Tableau 1 – Lignes de fuite et distance d'isolement

Tension (voir note 1) <i>U</i> _{eff.} c.a. ou c.c. V	Ligne de fuite minimale mm			Distance d'isolement minimale mm
	Groupe de matériau			
	I	II	IIIa	
10 (voir note 3)	1,6	1,6	1,6	1,6
12,5	1,6	1,6	1,6	1,6
16	1,6	1,6	1,6	1,6
20	1,6	1,6	1,6	1,6
25	1,7	1,7	1,7	1,7
32	1,8	1,8	1,8	1,8
40	1,9	2,4	3,0	1,9
50	2,1	2,6	3,4	2,1
63	2,1	2,6	3,4	2,1
80	2,2	2,8	3,6	2,2
100	2,4	3,0	3,8	2,4
125	2,5	3,2	4	2,5
160	3,2	4	5	3,2
200	4,0	5,0	6,3	4,0
250	5	6,3	8	5
320	6,3	8,0	10,0	6,0
400	8	10	12,5	6
500	10,0	12,5	16,0	8,0
630	12,0	16,0	20,0	10
800	16,0	20,0	25,0	12
1 000	20	25	32	14
1 250	22	26	32	18
1 600	23	27	32	20
2 000	25	28	32	23
2 500	32	36	40	29
3 200	40	45	50	36
4 000	50	56	63	44
5 000	63	71	80	50
6 300	80	90	100	60
8 000	100	110	125	80
10 000	125	140	160	100

NOTE 1 Les tensions indiquées viennent de la CEI 60664-1. La tension locale peut dépasser de 10 % le niveau de tension donné dans le tableau, sur la base de la rationalisation des tensions d'alimentation données au tableau 3b de la CEI 60664-1.

NOTE 2 Les valeurs des lignes de fuite et des distances d'isolement présentées sont basées sur une tolérance d'alimentation maximale de $\pm 10\%$.

NOTE 3 A 10 V et moins, la valeur de CTI n'est pas pertinente et des matériaux non conformes à la prescription pour le groupe IIIa de matériaux peuvent être acceptables.

Clearances shall be determined as a function of the working voltage. Where the apparatus is intended for more than one rated voltage or for a range of rated voltage, the value of working voltage to be used shall be based on the highest value of rated voltage. In determining the clearances, examples 1 to 11 (inclusive) in figure 2 illustrate the features to be taken into account and the appropriate clearances.

Table 1 – Creepage distances and clearances

Voltage (see note 1) <i>U</i> _{r.m.s.} a.c. or d.c. V	Minimum creepage distance mm			Minimum clearance mm
	Material group			
	I	II	IIIa	
10 (see note 3)	1,6	1,6	1,6	1,6
12,5	1,6	1,6	1,6	1,6
16	1,6	1,6	1,6	1,6
20	1,6	1,6	1,6	1,6
25	1,7	1,7	1,7	1,7
32	1,8	1,8	1,8	1,8
40	1,9	2,4	3,0	1,9
50	2,1	2,6	3,4	2,1
63	2,1	2,6	3,4	2,1
80	2,2	2,8	3,6	2,2
100	2,4	3,0	3,8	2,4
125	2,5	3,2	4	2,5
160	3,2	4	5	3,2
200	4,0	5,0	6,3	4,0
250	5	6,3	8	5
320	6,3	8,0	10,0	6,0
400	8	10	12,5	6
500	10,0	12,5	16,0	8,0
630	12,0	16,0	20,0	10
800	16,0	20,0	25,0	12
1 000	20	25	32	14
1 250	22	26	32	18
1 600	23	27	32	20
2 000	25	28	32	23
2 500	32	36	40	29
3 200	40	45	50	36
4 000	50	56	63	44
5 000	63	71	80	50
6 300	80	90	100	60
8 000	100	110	125	80
10 000	125	140	160	100

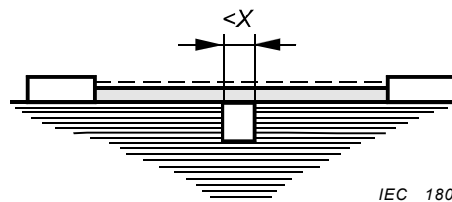
NOTE 1 Voltages shown are derived from IEC 60664-1. The working voltage may exceed by 10 % the voltage level given in the table. This is based on the rationalization of supply voltages given in table 3b of IEC 60664-1.

NOTE 2 The creepage distance and clearance values shown are based on a maximum supply voltage tolerance of ± 10 %.

NOTE 3 At 10 V and below, the value of CTI is not relevant and materials not meeting the requirement for material group IIIa may be acceptable.

NOTE Ces exemples sont identiques à ceux donnés dans la CEI 60664-1.

Exemple 1

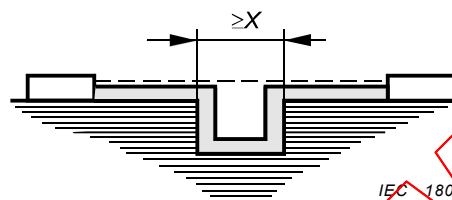


IEC 1808/01

Condition: Ce chemin de ligne de fuite comprend une rainure à flancs parallèles ou convergents, de profondeur quelconque et de largeur inférieure à X mm.

Règle: La ligne de fuite et la distance d'isolement sont mesurées en ligne droite au-dessus de la rainure, comme indiqué ci-dessus.

Exemple 2

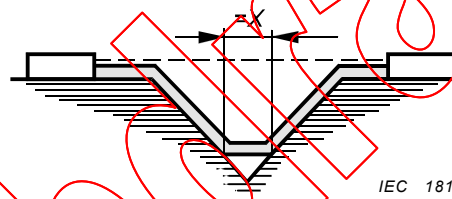


IEC 1809/01

Condition: Ce chemin de ligne de fuite comprend une rainure à flancs parallèles, de profondeur quelconque et de largeur égale ou supérieure à X mm.

Règle: La distance d'isolement est la distance en ligne droite. Le chemin de la ligne de fuite longe le profil de la rainure.

Exemple 3

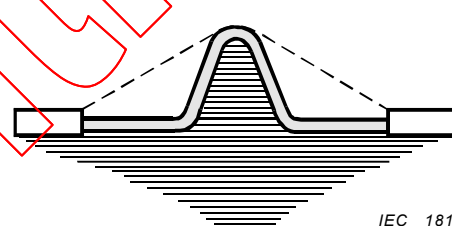


IEC 1810/01

Condition: Ce chemin de ligne de fuite comprend une rainure en V dont la largeur est supérieure à X mm.

Règle: La distance d'isolement est la distance en ligne droite. Le chemin de la ligne de fuite longe le profil de la rainure, mais «court-circuite» le bas de la rainure par un tronçon de X mm.

Exemple 4



IEC 1811/01

Condition: Ce chemin de ligne de fuite comprend une nervure.

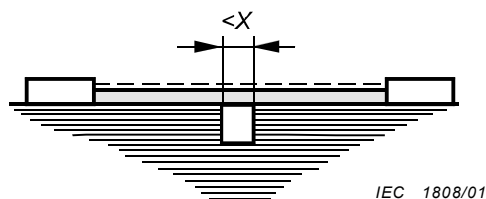
Règle: La distance d'isolement est le chemin dans l'air le plus court par-dessus le sommet de la nervure. Le chemin de la ligne de fuite longe le profil de la nervure.

----- 1
1 Distance d'isolement

===== 2
2 Ligne de fuite

NOTE These examples are identical with those given in IEC 60664-1

Example 1

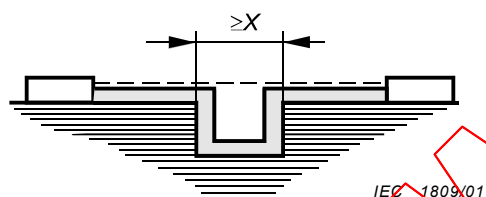


IEC 1808/01

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

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

Example 2

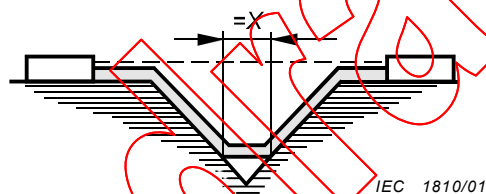


IEC 1809/01

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

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

Example 3

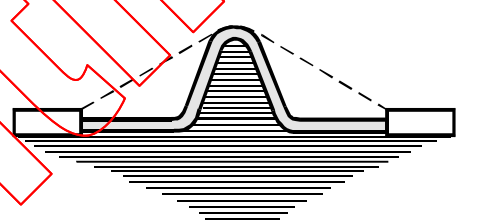


IEC 1810/01

Condition: Path under consideration includes a V-shaped groove with a width greater than X 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 X mm link.

Example 4



IEC 1811/01

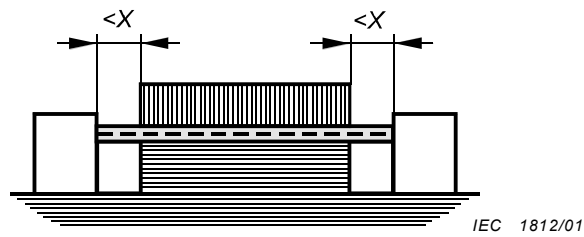
Condition: Path under consideration includes a rib.

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

----- 1
1 clearance

===== 2
2 creepage distance

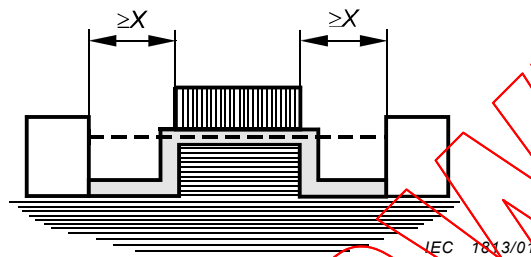
Exemple 5



Condition: Ce chemin de ligne de fuite comprend deux parties non collées avec des rainures de largeur inférieure à X mm de chaque côté.

Règle: Le chemin de la ligne de fuite et de la distance d'isolement est la distance en ligne droite indiquée ci-dessus.

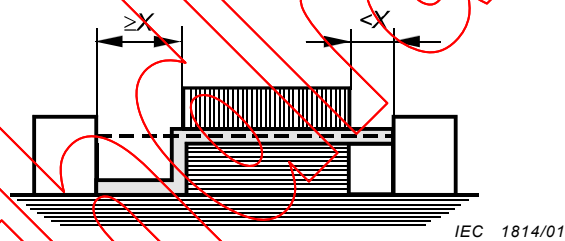
Exemple 6



Condition: Ce chemin de ligne de fuite comprend deux parties non collées avec des rainures de largeur égale ou supérieure à X mm de chaque côté.

Règle: La distance d'isolement est la distance en ligne droite. Le chemin de la ligne de fuite longe le profil des rainures.

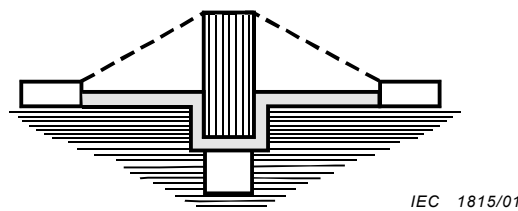
Exemple 7



Condition: Ce chemin de ligne de fuite comprend deux parties non collées avec, d'un côté une rainure de largeur inférieure à X mm et, de l'autre côté, une rainure de largeur égale ou supérieure à X mm.

Règle: Les chemins de la distance d'isolement et de la ligne de fuite sont ceux indiqués ci-dessus.

Exemple 8



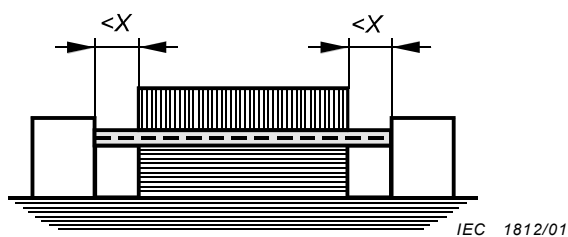
Condition: La ligne de fuite à travers le joint non collé est inférieure à la ligne de fuite par dessus la barrière.

Règle: La distance d'isolement est le chemin dans l'air le plus court par dessus le sommet de la barrière.

--- 1
1 Distance d'isolement

█ 2
2 Ligne de fuite

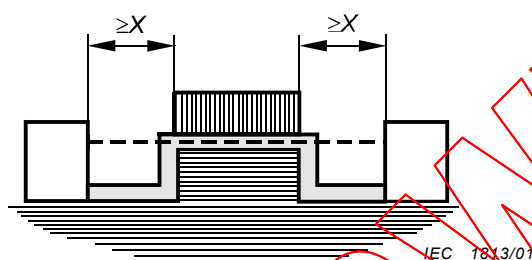
Example 5



Condition: Path under consideration includes an uncemented joint with groove less than X mm wide on each side

Rule: Creepage and clearance path is the "line of sight" distance shown.

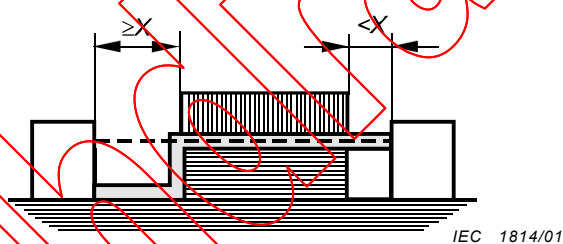
Example 6



Condition: Path under consideration includes an uncemented joint with grooves equal to or more than X mm wide on each side.

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

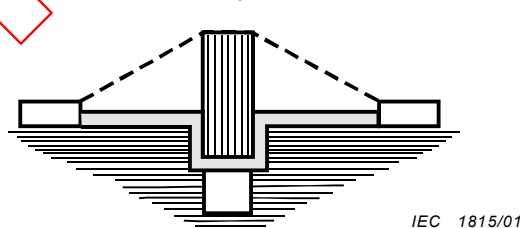
Example 7



Condition: Path under consideration includes an uncemented joint with a groove on one side less than X mm wide and the groove on the other side equal to or more than X mm wide.

Rule: Clearance and creepage paths are as shown.

Example 8

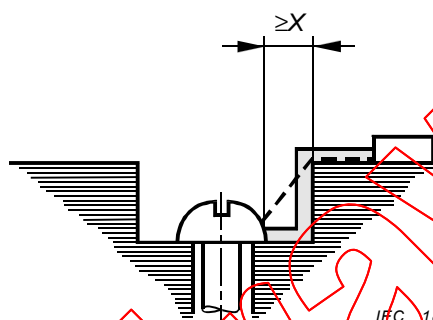
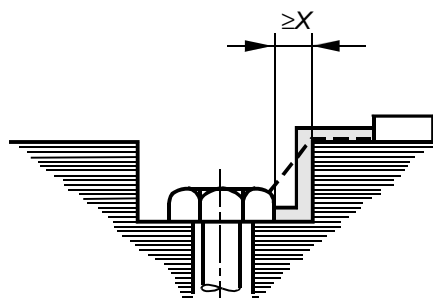


Condition: Creepage distance through uncemented joint is less than creepage distance over barrier.

Rule: Clearance is the shortest direct air path over the top of the barrier.

----- 1 ■ 2
1 clearance 2 creepage distance

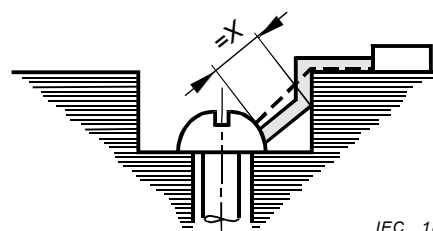
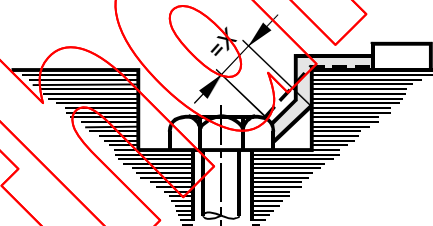
Exemple 9



IEC 1816/01

Distance suffisante entre tête de vis et paroi du logement pour être prise en compte.

Exemple 10



IEC 1817/01

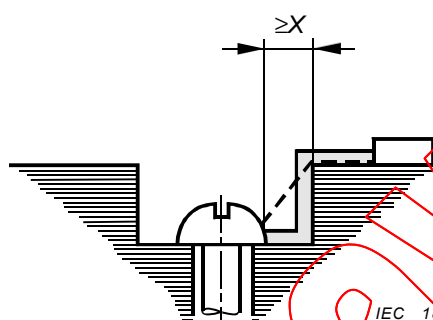
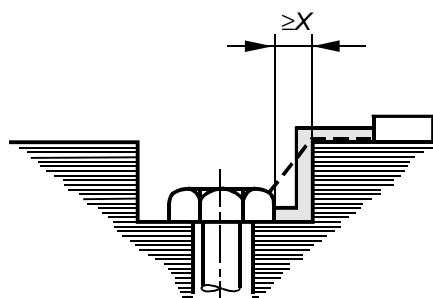
Distance trop faible entre tête de vis et paroi du logement pour être prise en compte

La mesure de la ligne de fuite s'effectue de la vis à la paroi quand la distance est égale à X mm.

----- 1
1 Distance d'isolement

■ 2
2 Ligne de fuite

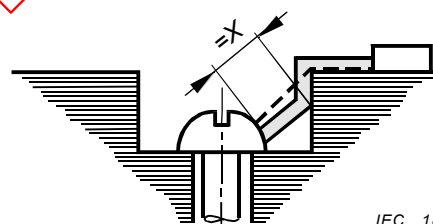
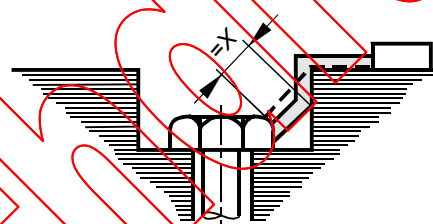
Example 9



IEC 1816/01

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

Example 10



IEC 1817/01

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 X mm.

----- 1 ■ 2
1 clearance 2 creepage distance

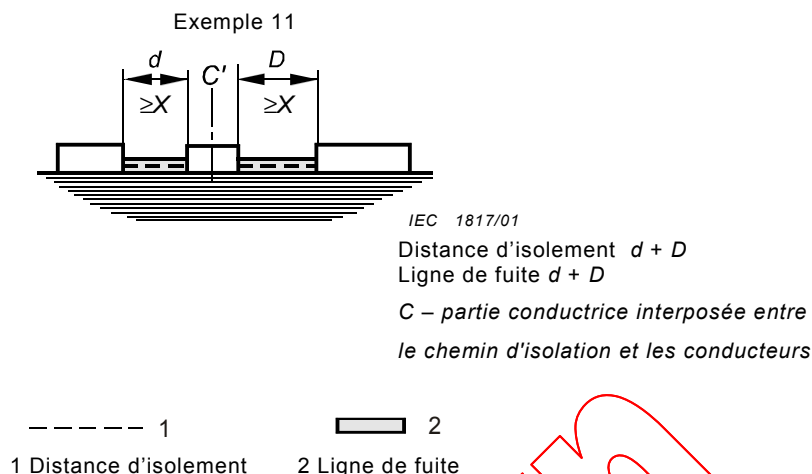


Figure 2 – Détermination des lignes de fuite et distances d'isolement

4.5 Lignes de fuite

4.5.1 Les valeurs de lignes de fuite prescrites dépendent de la tension locale, la résistance au cheminement du matériau isolant électrique et du profil de la surface de ce matériau.

Le tableau 2 indique le groupement des matériaux isolants en fonction de l'indice de résistance au cheminement (IRC) déterminé conformément à la CEI 60112. Les matériaux isolants inorganiques, par exemple le verre et les matériaux céramiques, ne donnent pas lieu à des cheminements et, par conséquent, n'ont pas besoin de faire l'objet de la détermination de leur IRC. Ils sont conventionnellement classés dans le groupe de matériaux I.

Le regroupement du tableau 2 s'applique aux parties isolantes sans nervures ni rainures. S'il y a des nervures ou rainures selon 4.5.3, les lignes de fuite minimales admissibles pour les tensions locales jusqu'à 1 100 V doivent être basées sur le groupe de matériel juste au-dessus, par exemple, groupe de matériel I au lieu du groupe de matériel II.

NOTE 1 Les groupes de matériaux sont identiques à ceux donnés dans la CEI 60664-1.

NOTE 2 Les surtensions transitoires ne sont pas à prendre en compte du fait qu'elles n'auront normalement pas d'influence sur le phénomène de cheminement. Toutefois, des surtensions temporaires et fonctionnelles peuvent être considérées en fonction de leur durée et de la fréquence de leur apparition (voir la CEI 60664-1 pour des informations complémentaires).

Tableau 2 – Résistance au cheminement des matériaux isolants

Groupe de matériau	Indice de résistance au cheminement (IRC)
I	$600 \leq \text{IRC}$
II	$400 \leq \text{IRC} < 600$
IIIa	$175 \leq \text{IRC} < 400$

4.5.2 Les lignes de fuite entre les pièces conductrices nues portées à des potentiels différents doivent être conformes au tableau 1, avec une valeur minimale de 3 mm pour les connexions externes, et elles doivent être déterminées en fonction de la tension locale spécifiée par le constructeur du matériel.

NOTE Pour les prescriptions relatives aux lampes à culots à vis, voir 5.3.3.1.4

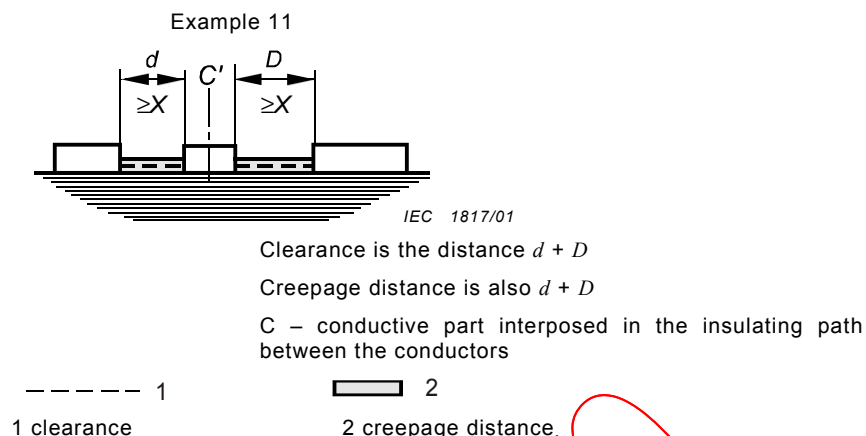


Figure 2 – Determination of creepage distances and clearances

4.5 Creepage distances

4.5.1 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 2 gives the grouping of electrical insulating materials according to the comparative tracking index (CTI) determined in accordance with IEC 60112. 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.

The grouping given in table 2 is applied to insulating parts without ribs or grooves. If there are ribs or grooves in accordance with 4.5.3 the minimum permissible creepage distances for working voltages up to 1 100 V shall be based on the next highest material group, for example material group I instead of material group II.

NOTE 1 The material groups are identical with those given in IEC 60664-1.

NOTE 2 Transient overvoltages are ignored as they do not normally influence tracking phenomena. However, temporary and functional overvoltages may have to be considered, depending upon the duration and frequency of occurrence (see IEC 60664-1 for additional information).

Table 2 – Tracking resistance of insulating materials

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

4.5.2 Creepage distances between bare conductive parts at different potentials shall be as given in table 1, with a minimum value for external connections of 3 mm, and shall be determined as a function of the working voltage specified by the manufacturer of the apparatus.

NOTE For requirements for lamps with screw caps, see 5.3.3.1.4

4.5.3 Pour la détermination des lignes de fuite, la figure 2 illustre les caractéristiques à prendre en compte et la ligne de fuite appropriée. La valeur de la dimension 'X' est 2,5 mm.

L'effet des nervures et des encoches peut être pris en compte à condition que

- a) les nervures sur la surface aient une hauteur au moins égale à 2,5 mm et une épaisseur compatible avec la résistance mécanique du matériau, sans être inférieure à 1,0 mm,
- b) les encoches sur la surface aient une profondeur au moins égale à 2,5 mm et une largeur au moins égale à 2,5 mm. Si la distance d'isolement associée est inférieure à 3 mm, la largeur minimale des encoches peut être réduite à 1,5 mm.

NOTE 1 Les saillies au-dessus ou les creux en dessous de la surface sont considérés respectivement comme des nervures ou comme des encoches quelle que soit leur forme géométrique.

NOTE 2 Les constructions à joints scellés (voir l'article 12 de la CEI 60079-0) sont considérées comme des parties pleines.

4.6 Matériaux isolants électriques solides

NOTE Ce terme se rapporte à la forme sous laquelle le matériau est utilisé et pas nécessairement à celle sous laquelle il est fabriqué; par exemple des vernis isolants, lorsqu'ils sont séchés, sont considérés comme des matériaux isolants électriques solides.

4.6.1 Les caractéristiques mécaniques des matériaux qui affectent leur comportement fonctionnel, par exemple la résistance et la solidité, doivent être satisfaisantes

- a) à une température dépassant d'au moins 20 K la température maximale obtenue au régime assigné et au moins à 80 °C, ou
- b) pour les enroulements isolés (voir 4.8.3 et le tableau 3), le câblage interne (voir 4.9) et pour les câbles solidaires en permanence du matériel électrique (voir 14.1 de la CEI 60079-0) jusqu'à la température maximale obtenue au régime assigné.

4.6.2 Les pièces isolantes en matière plastique ou stratifiée, lorsque la surface d'origine a été enlevée au cours de la fabrication doivent être recouvertes d'un vernis isolant appartenant au moins à la même catégorie que la surface d'origine pour ce qui concerne l'IRC. Cette prescription ne s'applique pas aux matériaux pour lesquels ces actions n'ont pas affecté la catégorie concernant l'IRC ou lorsque la ligne de fuite prescrite est respectée par d'autres parties non affectées par ces actions.

4.7 Enroulements

4.7.1 Les conducteurs isolés doivent respecter les prescriptions de 4.7.1.1 ou de 4.7.1.2.

4.7.1.1 Les conducteurs doivent être recouverts d'au moins deux couches isolantes, dont une seule peut être de l'email.

4.7.1.2 Les fils de bobinage émaillés de section circulaire doivent être conformes soit:

- a) au grade 1 de la CEI 60317-3, de la CEI 60317-7, de la CEI 60317-8 ou de la CEI 60317-13 à condition que:
 - lors des essais prescrits à l'article 13 de la CEI 60317-3, de la CEI 60317-7, de la CEI 60317-8 ou de la CEI 60317-13, il ne se produise aucun claquage avec les valeurs de tension minimales prescrites pour le grade 2;
 - lors des essais prescrits à l'article 14 de la CEI 60317-3, de la CEI 60317-7, de la CEI 60317-8 ou de la CEI 60317-13 il ne présente pas plus de six défauts par éprouvette de 30 m de longueur, quel que soit le diamètre;
- b) au grade 2 de la CEI 60317-3, de la CEI 60317-7, de la CEI 60317-8 ou de la CEI 60317-13;
- c) au grade 3 de la CEI 60317-3, de la CEI 60317-7, de la CEI 60317-8 ou de la CEI 60317-13.