

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
79-5**

Première édition
First edition
1967

Modifiée selon le complément A (1969)
Amended in accordance with supplement A (1969)

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses**

Cinquième partie:
Protection par remplissage pulvérulent

**Electrical apparatus for explosive gas
atmospheres**

Part 5:
Sand-filled apparatus



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 79-5: 1967

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
79-5**

Première édition
First edition
1967

Modifiée selon le complément A (1969)
Amended in accordance with supplement A (1969)

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses**

Cinquième partie:
Protection par remplissage pulvérulent

**Electrical apparatus for explosive gas
atmospheres**

Part 5:
Sand-filled apparatus

© CEI 1967 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	Pages
1. Généralités	8
1.1 Principe	8
1.2 Objet	8
2. Domaine d'application	8
3. Définitions	8
3.1 Définitions particulières	10
4. Enveloppes	10
4.1 Résistance mécanique	10
4.2 Etanchéité	12
4.3 Remplissage	12
4.4 Isolation du matériel inclus	12
4.5 Moyens de fermeture	12
5. Matériau de remplissage	12
5.1 Granulométrie	12
5.2 Tassement	12
5.3 Humidité	14
6. Emploi de matériaux organiques	14
7. Traversées	14
8. Distances aux parois	14
9. Hauteur minimale de sécurité	16
10. Ecrans	16
11. Plaque signalétique et instruction	16
12. Essais	18
12.1 Essais de type	18
12.2 Epreuves individuelles	18
ANNEXE A – Distances d'isolement	20
ANNEXE B – Détermination de la hauteur minimale de sécurité	24
FIGURE	28

CONTENTS

FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	Page
1. General	9
1.1 Principle	9
1.2 Object	9
2. Scope	9
3. Definitions	9
3.1 Particular definitions	11
4. Enclosures	11
4.1 Mechanical strength	11
4.2 Degree of protection	13
4.3 Filling	13
4.4 Insulation of enclosed apparatus	13
4.5 Means of closing	13
5. Filling material	13
5.1 Size of granules	13
5.2 Packing	13
5.3 Humidity	15
6. Use of organic materials	15
7. Bushings	15
8. Clearances to walls	15
9. Minimum safe height	17
10. Screens	17
11. Rating plate and instruction sheet	17
12. Tests	19
12.1 Type tests	19
12.2 Routine tests	19
APPENDIX A – Clearances	21
APPENDIX B – Determination of minimum safe height	25
FIGURE	28

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

Cinquième partie: Protection par remplissage pulvérulent

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 31B: Protection par remplissage pulvérulent, du Comité d'Etudes N° 31 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives.

Elle constitue une partie d'une série de publications relatives au matériel électrique à utiliser dans les atmosphères explosives. Cette publication particulière ne traite que de la technique de protection par remplissage pulvérulent.

Les parties déjà publiées de la Publication 79 sont les suivantes:

- Carters antidéflagrants (voir Publication 79 *)
- Surpression interne (voir Publication 79-2)
- Sécurité intrinsèque (voir Publication 79-3)
- Détermination de la température d'inflammation (voir Publication 79-4).

D'autres parties traitant des techniques ci-après sont à l'étude:

- Sécurité augmentée
- Immersion dans l'huile.

Une description des techniques disponibles pour assurer la sécurité des appareils électriques utilisés dans les atmosphères explosives, avec un aperçu général sur le sujet, et une classification des températures maximales de surface, sont en cours de préparation. Ces documents, ainsi que toute autre recommandation applicable aux différentes techniques, paraîtront également dans le cadre de la Publication 79 dès qu'un accord aura été réalisé à leur sujet.

* Note. — Lorsque l'édition de 1957 de la Publication 79 sera révisée, son numéro deviendra 79-1.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES

Part 5: Sand-filled apparatus

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.
- 5) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by Sub-Committee 31B, Sand-filled Apparatus, of IEC Technical Committee No. 31, Electrical Apparatus for Explosive Atmospheres.

It forms one of a series of publications dealing with electrical apparatus for use in explosive gas atmospheres. This particular publication is concerned only with the technique of protection by sand-filling.

The parts of Publication 79 that have already been published are the following:

- Flameproof enclosure (see Publication 79 *)
- Pressurization (see Publication 79-2)
- Intrinsic safety (see Publication 79-3)
- Ignition temperature (see Publication 79-4).

Additional parts dealing with the following techniques are under consideration:

- Increased safety
- Oil immersion.

A description of the techniques available for making electrical apparatus safe for use in explosive gas atmospheres, with general guidance on the subject, and a classification of maximum surface temperatures are in course of preparation. These, and any further Recommendation applicable to all techniques, will also be published as parts of Publication 79, as soon as agreement on them has been reached.

* Note. — When the 1957 edition of Publication 79 is revised, the reference number will be changed to 79-1.

Des projets furent discutés au cours des réunions tenues à Philadelphie en 1954, à Bucarest en 1962 et à Varsovie en 1964. A la suite de cette dernière réunion, un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en janvier 1966.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud
Allemagne
Australie
Belgique
Canada
Danemark
Etats-Unis d'Amérique
France
Italie

Japon
Norvège
Pays-Bas
Roumanie
Suède
Suisse
Turquie
Union des Républiques Socialistes Soviétiques

Withdrawal

Drafts were discussed at meetings held in Philadelphia in 1954, in Bucharest in 1962, and in Warsaw in 1964. As a result of this last meeting, a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1966.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia
Belgium
Canada
Denmark
France
Germany
Italy
Japan
Netherlands

Norway
Romania
South Africa
Sweden
Switzerland
Turkey
Union of Soviet Socialist Republics
United States of America

Withdrawn

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

Cinquième partie: Remplissage pulvérulent

1. Généralités

1.1 Principe

La protection du matériel électrique par remplissage pulvérulent est réalisée par un remplissage de l'enveloppe avec un matériau à l'état pulvérulent de manière telle que si, dans les conditions d'emploi prévues à la construction, un arc jaillit à l'intérieur de l'enveloppe, il ne puisse provoquer l'inflammation de l'atmosphère explosive extérieure. Il ne doit y avoir inflammation ni par propagation de la flamme, ni par échauffement excessif des parois de l'enveloppe.

1.2 Objet

La présente recommandation a pour objet de fixer:

1) Les conditions auxquelles doivent satisfaire à la construction:

- a) les enveloppes du matériel électrique;
- b) le matériau utilisé pour le remplissage.

2) Les essais destinés à vérifier que ces conditions sont remplies.

3) La méthode de détermination de la hauteur minimale de sécurité.

4) Les marques et indications à porter sur les enveloppes.

Elle ne traite pas des conditions auxquelles l'installation doit satisfaire, ni des précautions à prendre pour que son utilisation demeure à l'intérieur des limites de tension, de puissance et de régime de court-circuit pour lesquelles le matériel est construit.

Elle ne fixe pas les limites d'échauffement pour tenir compte du danger d'inflammation directe de certains gaz ou vapeurs au contact de la surface externe de l'enveloppe en raison de sa température*.

2. Domaine d'application

Le mode de protection par remplissage pulvérulent ne peut s'appliquer qu'aux matériels ou parties de matériel électrique ne comportant pas de pièces mobiles au contact direct du matériau de remplissage et satisfaisant par ailleurs aux recommandations de la CEI qui les concernent.

3. Définitions

Est considéré comme « matériel électrique à protection par remplissage pulvérulent » le matériel électrique dont toutes les parties sous tension sont entièrement noyées dans une masse de matériau pulvérulent dans des conditions qui sont précisées dans les articles suivants.

* Le risque d'inflammation par les surfaces chaudes est commun à tous les modes de protection. Il est à l'étude.

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES

Part 5: Sand-filled apparatus

1. General

1.1 Principle

Protection of electrical apparatus by sand-filling is obtained by filling the enclosure with a material having the consistency of sand, in such a way that if, under the conditions of use for which the apparatus has been designed, an arc occurs within the enclosure, this arc will not be liable to ignite the outer explosive atmosphere. No ignition should be caused either by the transmission of flame or by the overheating of the walls of the enclosure.

1.2. Object

The object of this Recommendation is to prescribe:

- 1) The constructional requirements to be met by:
 - a) enclosures of electrical apparatus;
 - b) filling materials.
- 2) The tests to be made to check compliance with these requirements.
- 3) The method of determining the minimum safety height.
- 4) The marking of enclosures.

This Recommendation does not deal with the conditions of installation of apparatus nor with the precautions to be taken to ensure that it is used within the limits of voltage, power and short-circuit current for which it has been designed.

This Recommendation does not specify any limit of temperature rise to take into account the danger of direct ignition of certain gases or vapours, arising from their contact with the outer surface of the enclosure and from its temperature*.

2. Scope

The method of protection by sand-filling applies only to electrical apparatus, or parts thereof, which have no moving parts in direct contact with the filling material and which in addition comply with the relevant I E C Recommendations.

3. Definitions

Electrical apparatus is considered to be “sand-filled” when all its live parts are entirely embedded in a mass of powdery material under such conditions as are stated in the following clauses.

* The danger of ignition by hot surfaces is a common feature of all protection problems. It is under consideration.

3.1 Définitions particulières

Certains termes d'usage courant, employés dans les articles suivants, ainsi que dans les annexes B et C (à l'étude), pouvant être interprétés de manière différente, leur définition au sens de la présente recommandation est précisée de la manière suivante.

3.1.1 Matériel ou appareil électrique

Désigne l'appareil dont la sécurité est assurée par le remplissage pulvérulent.

3.1.2 Organe de coupure

Sous le nom d'organe de coupure on entend le dispositif de coupure et de protection (disjoncteur, fusible, etc.) qui doit être obligatoirement associé au matériel pour assurer sa sécurité dans le cas d'un court-circuit.

3.1.3 Courant d'arc (I_a)

C'est la valeur moyenne de l'intensité, en valeur efficace, d'un arc de court-circuit au cours de son développement dans la masse du matériau de remplissage d'un appareil.

3.1.4 Courant de court-circuit (I_{cc})

C'est l'intensité du court-circuit boulonné, calculée au point d'un réseau électrique où doit être raccordé un appareil protégé par remplissage pulvérulent.

3.1.5 Durée de court-circuit ou durée d'arc (t)

Durée de passage du courant d'arc I_a dans un appareil, comptée depuis son apparition jusqu'à son élimination définitive.

Notes 1. — L'intensité d'un arc de court-circuit susceptible de se former en un point déterminé d'un réseau ne peut pas, d'une manière générale, être déterminée expérimentalement. L'expérience de certains laboratoires montre que le courant calculé I_{cc} et l'arc réel I_a sont liés, jusqu'à 6 kV, par la relation:

$$\frac{I_{cc}}{I_a} \approx 1,3$$

2. — Dans le cas où la protection d'un appareil est assurée par un disjoncteur, la durée t est sa durée totale de coupure comptée du début de l'ordre de déclenchement jusqu'à l'élimination définitive du courant.

4. Enveloppes

L'enveloppe doit être en principe métallique. Toutefois, d'autres matériaux stables, inertes, difficilement inflammables et ne propageant pas la flamme pourront être admis. Leurs caractéristiques mécaniques et leur stabilité dans le temps devront faire l'objet de vérifications. Leur désignation devra être suffisamment précise pour ne pas permettre la substitution d'un matériau par un autre dont les caractéristiques pourraient être différentes.

4.1 Résistance mécanique

La résistance de l'enveloppe doit être déterminée, compte tenu d'un coefficient de sécurité, en fonction des chocs et contraintes qu'elle aura à subir en raison de la nature et de l'usage du matériel qu'elle contient.

Quel que soit son volume, sa résistance mécanique minimale sera vérifiée par une épreuve hydraulique sous une surpression interne de 0,5 bar.