

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 79-7

Première édition — First edition

1969

Matériel électrique pour atmosphères explosives

Septième partie : Construction, vérification et essais du matériel électrique en protection « e »

Electrical apparatus for explosive gas atmospheres

Part 7 : Construction and test of electrical apparatus, type of protection “e”



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 79-7

Première édition — First edition

1969

Matériel électrique pour atmosphères explosives

Septième partie : Construction, vérification et essais du matériel électrique en protection « e »

Electrical apparatus for explosive gas atmospheres

Part 7 : Construction and test of electrical apparatus, type of protection “e”



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

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Définitions	6
3. Règles générales de construction.	8
4. Influence des conditions ambiantes	16
5. Règles particulières	18
6. Essais de type	26
7. Essais individuels	30
8. Marques et indications	30
FIGURES	32
ANNEXE A — Directives pour la surveillance de la température des moteurs à cage au cours du service	34
ANNEXE B — Recommandations particulières pour les essais de type des moteurs à cage	36

Withholding

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Definitions	7
3. General constructional requirements	9
4. Influence of ambient conditions	17
5. Special requirements	19
6. Type tests	27
7. Routine tests	31
8. Marking	31
FIGURES	32
APPENDIX A — Methods of control of the temperature of cage rotor motors in service	35
APPENDIX B — Particular recommendations for the type testing of cage rotor motors	37

Withholding

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

Septième partie : Construction, vérification et essais du matériel électrique en protection «e»

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 C E I 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 C E I 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 31C: Matériels à sécurité augmentée, 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 construction, vérification et essais du matériel électrique en protection «e».

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

Carters antidéflagrants (voir Publication 79*)
Enveloppes à surpression interne (voir Publication 79-2)
Sécurité intrinsèque (voir Publication 79-3)
Température d'inflammation (voir Publication 79-4)
Protection par remplissage pulvérulent (voir Publication 79-5)
Matériel immergé dans l'huile (voir Publication 79-6)

Des recommandations sont également en préparation en ce qui concerne les températures admissibles des surfaces du matériel électrique utilisé dans les atmosphères explosives. Dès qu'elles seront achevées, elles seront ajoutées aux spécifications de la présente recommandation ou y seront citées avec leur référence.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Essen en 1957, au Bürgenstock en 1958, à Venise en 1963 et à Hambourg en 1966. 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 août 1967.

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

Afrique du Sud	Norvège
Allemagne	Pays-Bas
Australie	Pologne
Belgique	Roumanie
Canada	Royaume-Uni
Corée (République de)	Suède
Danemark	Suisse
Finlande	Turquie
France	Tchécoslovaquie
Israël	Union des Républiques
Japon	Socialistes Soviétiques

* Cette publication est en révision, son numéro deviendra 79-1.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES

**Part 7 : Construction and test of electrical apparatus,
type of protection “e”**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C 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 31C, Increased Safety 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 atmospheres. This particular publication is concerned only with the construction and test of electrical apparatus, type of protection “e”.

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

- Flameproof enclosures (see Publication 79*)
- Pressurized enclosures (see Publication 79-2)
- Intrinsic safety (see Publication 79-3)
- Ignition temperature (see Publication 79-4)
- Sand-filled apparatus (see Publication 79-5)
- Oil-immersed apparatus (see Publication 79-6)

Recommendations are also in preparation regarding the permissible surface temperatures of electrical apparatus for use in explosive atmospheres, and when these are complete they will either be included in the specifications or cross-reference will be made to them.

Drafts were discussed at the meetings held in Essen in 1957, on the Bürgenstock in 1958, in Venice in 1963 and in Hamburg in 1966. As a result of this latter meeting, a final draft was circulated to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in August 1967.

The following countries voted explicitly in favour of publication of Part 7:

Australia	Netherlands
Belgium	Norway
Canada	Poland
Czechoslovakia	Romania
Denmark	South Africa
Finland	Sweden
France	Switzerland
Germany	Turkey
Israel	Union of Soviet
Japan	Socialist Republics
Korea (Republic of)	United Kingdom

* This Publication is under revision, the reference number will be changed to 79-1.

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

Septième partie : Construction, vérification et essais du matériel électrique en protection «e»

1. Domaine d'application

La présente recommandation a pour objet de définir les spécifications auxquelles doit répondre le matériel électrique construit suivant le mode de protection « e », ainsi que les vérifications et épreuves auxquelles il doit être soumis. Ce mode de protection ne peut s'appliquer qu'à des appareils et des machines ne produisant en service normal ni arc, ni étincelle, ni échauffement dangereux.

La présente recommandation indique les mesures à prendre pour porter la sécurité de ce matériel à un niveau tel qu'il justifie son utilisation dans des atmosphères explosives.

Note. — Les appareils et machines ne produisant ni étincelle ni arc en service normal n'atteignent le niveau de sécurité « e » que par l'application des recommandations exposées ci-dessous.

2. Définitions

Les définitions ci-après sont applicables pour la présente recommandation.

2.1 Protection « e »

La protection « e » consiste à prendre un certain nombre de dispositions spéciales permettant d'éviter, avec un coefficient de sécurité élevé, le phénomène d'échauffement excessif et l'apparition d'arcs ou d'étincelles à l'intérieur des appareils qui n'en produisent pas en service normal.

2.2 Température limite

La température limite est la température la plus élevée admissible pour un appareil ou une partie d'appareil. Elle est déterminée par :

- a) le risque d'inflammation d'un mélange explosif;
- b) la résistance thermique des matériaux mis en œuvre.

La température la plus basse est la seule à prendre en considération.

2.3 Courant de démarrage I_A

Le courant de démarrage I_A est la valeur maximale du courant qui s'établit au primaire, après disparition de la composante transitoire, dans un moteur à cage rotor calé ou dans un électro-aimant à courant alternatif dont l'armature reste bloquée, lorsqu'ils sont alimentés sous leur tension et à leur fréquence nominales.

2.4 Rapport I_A/I_N

Le rapport I_A/I_N est le rapport de l'intensité du courant de démarrage I_A à celle du courant nominal I_N .

2.5 Durée t_E

La durée t_E est le temps nécessaire pour qu'un enroulement, alimenté en courant alternatif, atteigne, sous son courant de démarrage, la température limite, en partant de sa température d'équilibre en régime nominal et à température ambiante maximale.

2.6 Courant thermique limite I_{th}

Le courant thermique limite est la valeur efficace de l'intensité du courant susceptible de porter, en 1 s, les conducteurs qu'il traverse à la température limite.

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES

Part 7 : Construction and test of electrical apparatus, type of protection “e”

1. Scope

This Recommendation relates to the construction and test of electrical apparatus, type of protection “e”. This type of protection can only be applied to such kinds of apparatus, and parts of apparatus, as do not produce sparks or arcs or dangerous temperatures in normal service.

This Recommendation specifies the measures to be applied in order to increase the safety of such apparatus so that it is suitable for operation in areas endangered by explosive gas atmospheres.

Note. — Apparatus which does not produce electric sparks or arcs in normal service attains the degree of safety required for apparatus of type of protection “e” only by the application of the special measures described in this Recommendation.

2. Definitions

The following definitions have been adopted for the purpose of this Recommendation.

2.1 Type of protection “e”

The type of protection “e” is the method of protection by 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 apparatus which does not produce arcs or sparks in normal service.

2.2 Limiting temperature

The limiting temperature is the maximum permissible temperature for apparatus or parts of apparatus. It is determined by:

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

The lower temperature is the one to be taken into consideration.

2.3 Starting current I_A

The starting current I_A is the highest r.m.s. value of that current which flows in the primary part of a stalled cage rotor motor or in an alternating current magnet with a seized armature after the transient phenomena have ceased, when the apparatus is supplied at rated voltage and rated frequency.

2.4 Starting current ratio I_A/I_N

The starting current ratio I_A/I_N is the ratio between starting current I_A and rated current I_N .

2.5 Time t_E

The time t_E is the time taken for a.c. windings, when carrying the starting current I_A , to be heated up from the temperature reached in rated service and at maximum ambient temperature, to the limiting temperature.

2.6 Thermal current limit I_{th}

The thermal current limit is the r.m.s. value of the current which, when it flows for 1 s, heats up the conductors to the limiting temperature.

2.7 Courant dynamique limite I_{dyn}

Le courant dynamique limite I_{dyn} est la valeur de crête du courant que peut supporter un appareil électrique sans être endommagé par ses effets électrodynamiques.

2.8 Ligne de fuite

La ligne de fuite est la plus courte distance entre deux pièces conductrices, mesurée le long de la surface des parties isolantes.

2.9 Distance dans l'air

La distance dans l'air est le plus court chemin mesuré dans l'air entre deux pièces conductrices.

3. Règles générales de construction

En sus des recommandations de la CEI qui les concernent, les appareils doivent satisfaire aux prescriptions des articles suivants.

Note. — En outre, les constructeurs et utilisateurs doivent tenir compte des exigences particulières de l'exploitation (par exemple manipulations brutales, influence de la poussière ou de l'humidité, influence chimique des gaz et vapeurs).

3.1 Entrées pour câbles et conducteurs isolés

3.1.1 Les entrées de câbles et de conducteurs isolés du matériel de mine doivent être réalisées de telle sorte que les conducteurs ne soient exposés à aucun effort de traction ou de torsion.

Cette prescription ne concerne les autres industries que dans le cas où les câbles ne sont pas fixés à demeure.

Les bagues d'étanchéité des presse-étoupe incorporés dans les entrées de câble ne sont pas considérées comme moyen suffisant pour garantir les conducteurs contre les efforts de traction. Les entrées pour canalisations souples doivent être réalisées de telle sorte qu'elles interdisent, à proximité de l'orifice d'entrée, une courbure des conducteurs susceptible de constituer un danger de détérioration.

3.1.2 La température, en service nominal, ne doit pas dépasser 70 °C au point d'entrée du câble et 80 °C à l'épanouissement des conducteurs.

Pour les industries autres que la mine, des températures supérieures peuvent être autorisées à titre exceptionnel, lorsque sont utilisées des canalisations d'une résistance spéciale à la chaleur. Dans ce cas, la température admise en service nominal doit être indiquée sur l'appareil.

3.1.3 La figure 2, page 32, schématisant une entrée de câble explicite les désignations utilisées.

3.2 Bornes de raccordement aux circuits extérieurs

Lorsqu'on utilise des boîtes de raccordement, les conducteurs à raccorder doivent pouvoir être mis en place aisément, dans l'intégralité de leur section, et assujettis de telle manière qu'ils ne puissent se dégager, qu'ils soient garantis contre le desserrage et le vrillage, et que la pression de contact demeure assurée en permanence. Les bornes de raccordement à serrage par vis spécialement conçues peuvent remplir ces conditions.

En outre, l'écartement des brins des âmes câblées doit pouvoir être aisément évité. Les bornes pour conducteurs jusqu'à 4 mm² de section doivent permettre un raccordement efficace de tout conducteur de section inférieure.

2.7 *Dynamic current limit I_{dyn}*

The dynamic current limit I_{dyn} is the peak value of that current, the dynamic effect of which the electric apparatus can sustain without damage.

2.8 *Creepage distance*

The creepage distance is the shortest distance between two conducting parts along the surface of the insulating parts.

2.9 *Clearance*

The clearance is the shortest distance through the air between two conducting parts.

3. **General constructional requirements**

In addition to complying with the relevant IEC Recommendations, the apparatus shall also comply with the requirements stated below.

Note. — In particular, the manufacturer and user should take into account any special stresses and conditions of service (e.g. rough handling, influence of dust and moisture, chemical influence of gases and vapours).

3.1 *Inlet devices for cables and insulated conductors*

3.1.1 Cable inlet devices for apparatus intended for use in the mining industry shall be designed so that the cable conductors are not subjected to tensile stresses and so that they cannot be twisted.

In other industries, the above-mentioned requirements apply only to inlet devices for non-permanently fixed cables.

The packing of the gland incorporated in the cable inlet device is not recognized as a sufficient means for withstanding tensile stresses. Inlet devices for flexible cables shall be shaped in such a way that the cable cannot be bent near the rim of the entry opening to a degree involving danger of damage to the cable.

3.1.2 The temperature during rated service shall not exceed 70 °C at the cable entry point and 80 °C at the branching point of the conductors.

For apparatus for use in non-mining industries, higher temperatures are permissible in exceptional cases, provided that insulated conductors are available which have a correspondingly high heat resistance. In these cases, the maximum temperature attained in rated service shall be marked on the apparatus.

3.1.3 A schematic example of a cable inlet is shown in Figure 2, page 32, in order to explain the terminology used.

3.2 *Terminals for external connections*

If terminals are used for external connections, they shall be designed so that the conductor to be connected can be inserted or connected readily without reducing its cross-section and can be clamped in such a manner that it is permanently gripped, secured against loosening and twisting, and so that its contact pressure will be maintained permanently. Specially constructed screw terminals can comply with these requirements.

Furthermore, the design shall be such that loose strands from stranded conductors can be easily avoided. Terminals for conductors of cross-sections up to 4 mm² shall be designed in such a manner that conductors having a smaller cross-section can be safely connected.

3.3 Connexions internes

Les connexions internes d'un appareil peuvent être effectuées suivant l'un ou l'autre des procédés suivants:

- boulonnage ou vissage indesserrable;
- jonction conique;
- coincement;
- soudure à l'étain, à condition que les conducteurs soient assemblés mécaniquement au préalable;
- brasure;
- soudure.

Note. — L'utilisation de l'aluminium exige des précautions spéciales.

3.4 Distances dans l'air

Les distances dans l'air doivent être maintenues à des valeurs au moins égales à celles du tableau I.

TABLEAU I

Tension nominale pour l'isolation du matériel	Distance minimale dans l'air
V	mm
60	6
250	6
380	6
500	8
660	10
1 000	14
3 000	36
6 000	60
10 000	100
La tension nominale de service d'un appareil peut dépasser de 10% les valeurs indiquées dans le tableau. La tension maximale du réseau peut en outre dépasser de 6% la tension nominale de l'appareil.	

3.4.1 Pour les appareils de tension nominale inférieure à 10 kV, la tension à prendre en considération pour le calcul des distances dans l'air et des lignes de fuite entre parties actives et masse doit être la tension du réseau entre phases, même lorsque le neutre du réseau est relié directement à la terre.

Lorsque les appareils de tension nominale de 10 kV et plus sont destinés à un réseau dont le neutre est directement relié à la terre, la tension étoilée peut être prise en considération pour la détermination des distances dans l'air et des lignes de fuite. Dans ce cas, une marque spéciale doit figurer sur l'appareil.

3.5 Lignes de fuite

(Jusqu'à l'aboutissement des travaux du Groupe de travail concerné, les valeurs du tableau seront provisoirement maintenues.)

La mesure des lignes de fuite dépend de la résistance au cheminement des matériaux isolants et de la forme de leur surface.

Le classement des matériaux isolants d'après leur résistance au cheminement (voir Publication 112 de la CEI: Méthode recommandée pour déterminer l'indice de résistance au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides) fait l'objet du tableau II. La classification de ce tableau se rapporte à des pièces isolantes sans nervure ni encoche. Lorsque les pièces isolantes comportent des nervures ou encoches conformes aux spécifications du paragraphe 3.5.3, il y a lieu d'admettre pour la mesure des lignes de fuite les valeurs minimales prévues pour les matériaux isolants de la catégorie immédiatement supérieure.

3.3 Internal connections

In the interior of apparatus, the following means of connection between conductors are permitted:

- screwed or bolted connections which are locked against loosening;
- conical type self-locking connectors;
- crimped connections;
- soldering, provided that the conductors to be connected are joined together by mechanical means;
- brazing;
- welding.

Note. — Special care is required if aluminium is used.

3.4 Clearances

The dimensions of clearances shall satisfy the requirements stated in Table I.

TABLE I

Rated voltage for the insulation of the equipment	Minimum clearance
V	mm
60	6
250	6
380	6
500	8
660	10
1 000	14
3 000	36
6 000	60
10 000	100
The rated voltages of the apparatus may exceed the values stated in the table by 10%.	
The working voltage (of the system) may exceed the rated voltage of the apparatus by an additional 6%.	

3.4.1 For apparatus with rated voltages less than 10 kV, the voltage to be taken into consideration for the calculation of the clearances and creepages between live parts and earth shall be the line voltage, even when the supply neutral is directly connected to earth.

If apparatus with rated voltages of 10 kV or more is intended for use only in networks with solidly earthed neutrals, the clearances and creepage distances may be reduced to those appropriate to the phase voltage. When this is done, the equipment must be marked that it is for this use only.

3.5 Creepage distances

(The clauses on creepage distances are valid pending the findings of the Working Group concerned.)

The required lengths of creepage paths are dependent on the tracking resistance of the insulating material and on the shape of the surface of the insulating parts.

The grading of materials by comparative tracking index (see IEC Publication 112, Recommended Method for Determining the Comparative Tracking Index of Solid Insulating Materials under Moist Conditions) is given in Table II. The grading given in this table applies to insulating parts without ribs or notches on the surface. Where the insulating parts are provided with ribs or notches in accordance with Sub-clause 3.5.3, the minimum permissible creepage distances are to be based on those for insulating materials of one grade higher.

TABLEAU II

Catégorie	Indice de résistance au cheminement	Remarques
a	—	Céramique exclusivement. L'épreuve de résistance au cheminement n'est pas imposée
b	500	Plus de 50 gouttes
c	380	Plus de 50 gouttes
d	175	Plus de 50 gouttes

3.5.1 Les lignes de fuite doivent être au moins égales à celles qui figurent dans le tableau III.

TABLEAU III

Tension nominale pour l'isolation du matériel V	Lignes de fuite minimales pour les catégories			
	a	b	c	d
	mm			
60	6	6	6	6
250	6	8	10	12
380	8	10	12	15
500	10	12	15	18
660	12	16	20	25
1 000	20	25	30	36
3 000	45	60	75	90
6 000	85	110	135	160
10 000	125	150	180	240

La tension nominale de service d'un appareil peut dépasser de 10 % les valeurs indiquées dans le tableau.
La tension maximale du réseau peut en outre dépasser de 6 % la tension nominale de l'appareil.

3.5.2 Les prescriptions du paragraphe 3.4.1 sont également valables pour les lignes de fuite.

3.5.3 Les nervures et encoches à la surface supérieure des pièces isolantes ne peuvent être prises en considération pour la mesure des lignes de fuite suivant le tableau III, que si leur largeur et leur hauteur ou profondeur sont supérieures à 3 mm.

3.5.4 Pour la mesure des lignes de fuite, il y a lieu de se reporter aux figures 3 à 7, page 33. L'exemple de la figure 7 n'est valable que pour autant que l'interstice entre les pièces isolantes soit parfaitement comblé par un matériau de remplissage approprié et que, de ce fait, la ligne de fuite ne soit comptée qu'au long de la surface extérieure.

3.6 Matériaux isolants solides

3.6.1 Les matériaux isolants doivent être thermiquement stables à une température ϑ dépassant d'au moins 20 deg C la température en service normal.

Cette température ϑ ne doit pas être inférieure à 80 °C.

3.6.2 Les isolants moulés ou stratifiés, dont la surface ou la peau de pressage a été altérée ou bien enlevée par l'usinage, doivent être recouverts de vernis de qualité égale à celle du matériau isolant lui-même. Cette mesure ne s'applique pas aux matériaux dont l'usinage ne modifie pas la résistance au cheminement.

3.6.3 Les matériaux hygroscopiques ne doivent pas être utilisés comme matériaux isolants.