

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 Varembe

Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-7:1969

Withdrawn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

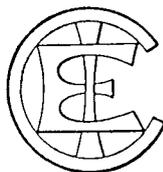
1969

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF IEC 60079-7:1969

WithNorm

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-7:1969

Withstand

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 :

- le risque d'inflammation d'un mélange explosif;
- 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 V	Minimum clearance 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.

TABLE II

Grade	Comparative tracking index	Remarks
a	—	Applies only to ceramic material. No test of tracking resistance required
b	500	More than 50 drops
c	380	More than 50 drops
d	175	More than 50 drops

3.5.1 The values of the creepage distances shall be at least equal to the values stated in Table III.

TABLE III

Rated voltage for the insulation of the equipment V	Minimum creepage distance for the grades			
	a	b	c	d
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

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%.

3.5.2 The recommendations given in Sub-clause 3.4.1 are also valid for creepage distances.

3.5.3 Ribs or notches in the surface of insulated parts may only be taken into consideration as part of the values required by Table III, if the ribs or notches are at least 3 mm high or deep and 3 mm broad.

3.5.4 Figures 3 to 7, page 33, shall be considered when dimensioning the creepage distances. Figure 7 is valid only when the component parts of the insulating pieces are tightly inserted with a suitable bonding agent so that the creepage distance runs exclusively over the exterior surface.

3.6 Solid insulating materials

3.6.1 The insulating materials shall be thermally stable at a temperature ϑ at least 20 deg C above the temperature attained in continuous rated service.
This temperature ϑ shall not be less than 80 °C.

3.6.2 Insulating parts, made of plastics or of laminated material, shall be covered with insulating varnish of the same grade of tracking resistance if the moulded skin of the surface is damaged or removed during manufacture. This requirement does not apply to materials whose tracking resistance is unaffected by these actions.

3.6.3 Insulating parts shall not be made of hygroscopic materials.

3.7 Enroulements

- 3.7.1 L'enrubannage des conducteurs nus doit comporter au moins deux épaisseurs de ruban. Les fils émaillés en une seule couche ne nécessitent qu'un enrubannage simple; les fils émaillés en deux couches sont dispensés d'enrubannage.
- 3.7.2 Les bobinages en fil massif doivent, après formage ou enrubannage, être séchés et immédiatement imprégnés par trempage ou ruissellement au moyen d'un vernis approprié, ou par imprégnation sous vide*.
- L'imprégnation est à effectuer conformément aux instructions du fournisseur pour le vernis considéré, de manière à assurer le parfait remplissage des vides entre conducteurs et la liaison efficace des conducteurs entre eux.

Les méthodes d'imprégnation qui utilisent un vernis dilué doivent comporter au moins deux trempages et séchages successifs. Le recouvrement au pinceau ou la pulvérisation ne sont pas considérés comme des méthodes d'imprégnation.

- 3.7.3 Les enroulements en fils de moins de 0,25 mm de diamètre ne sont pas autorisés.

Note. — Les bobinages en fil plus fin doivent faire appel à des dispositions spéciales, telles que « sécurité intrinsèque » ou enrobage de résine synthétique.

3.8 Température limite

- 3.8.1 En vue d'éviter une inflammation de mélange explosif¹⁾, aucune partie d'un appareil ne doit dépasser les températures du tableau IV selon la classe de température pour laquelle l'appareil est prévu, que ce soit pendant le démarrage, en service nominal ou au cours d'une quelconque surcharge (par exemple à la fin de la durée t_E considérée comme accident de surcharge reconnu).

TABLEAU IV

Classe de température et température limite en fonction de la nature du gaz °C					
T6	T5	T4	T3	T2	T1
85	100	135	200	300	450

Exception: appareils d'éclairage suivant le paragraphe 5.3.8.

Les limites de température du tableau IV s'appliquent également aux conducteurs non isolés, par exemple cage d'écureuil des moteurs (exception suivant les paragraphes 3.8.2 et 5.1.6).

Pour les appareils susceptibles d'être exposés à des atmosphères poussiéreuses, il y a lieu de tenir compte de la température d'ignition et de la température d'inflammation des poussières²⁾.

- 3.8.2 La température admissible pour les conducteurs et autres pièces métalliques est en outre limitée par les considérations suivantes:

- réduction de leur capacité de résistance mécanique;
- nécessité de réduire leur dilatation thermique, en raison des contraintes mécaniques qui y sont liées;
- dommages aux parties isolantes voisines.

La détermination de la température des conducteurs doit tenir compte de leur échauffement propre ainsi que de l'apport calorifique des parties voisines.

* Les recommandations de la CEI concernant les vernis d'imprégnation sont à l'étude.

¹⁾ Classification des gaz et vapeurs en classes de température: en préparation.

²⁾ Une recommandation de la CEI pour les poussières inflammables est en préparation.

3.7 Windings

3.7.1 The coverings of conductors shall be made up of at least two layers.

Single-enamelled wires shall have a covering of one layer of insulating material. No such additional covering is required for double-enamelled wires.

3.7.2 Windings shall be dried after having been fastened or wrapped and shall subsequently be impregnated with a suitable impregnating substance by dipping or trickling or vacuum impregnation *.

The impregnation shall be carried out in compliance with the special instructions of the manufacturer of the relevant type of impregnating substance and in such a way that the spaces between the conductors are filled as completely as possible and that good cohesion between the conductors is achieved.

If impregnating substances containing solvents are used, the impregnation and drying processes shall be carried out at least twice. Coating by painting or spraying is not recognized as impregnation.

3.7.3 Windings shall not be wound with wires having a diameter smaller than 0.25 mm.

Note. — Other types of protection have to be used for windings made with thinner wires, e.g. the type of protection "intrinsic safety", or immersion in artificial resin.

3.8 Limiting temperature

3.8.1 In order to prevent ignition of an explosive atmosphere¹⁾, no part of an apparatus shall attain during starting, when running at rated load or with recognized overload (if any), e.g. at the end of time t_E , a higher temperature than stated in Table IV, according to the temperature class for which the apparatus is intended.

TABLE IV

Temperature class and limiting temperature with regard to gas ignition °C					
T6	T5	T4	T3	T2	T1
85	100	135	200	300	450

For limiting temperature for lighting fittings, see Sub-clause 5.3.8.

The limiting temperatures stated in Table IV are also valid for bare conductors, e.g., cage rotors of motors. (For exceptions, see Sub-clauses 3.8.2 and 5.1.6.)

For apparatus used in dusty atmospheres, account must also be taken of the temperature of incandescence and the igniting temperature of the dust²⁾.

3.8.2 The permissible temperature of conductors and other metal parts may also have to be further limited for the following considerations:

- a) reduction in their mechanical strength;
- b) the necessity of limiting thermal expansion so as to avoid undue mechanical stresses;
- c) damage to neighbouring insulating parts.

In assessing the temperature of the conductors, both the self-heating effect of the conductors and also the effect of radiation from neighbouring hot parts shall be taken into account.

* IEC Recommendations for the testing of impregnating substances are being prepared.

¹⁾ Classification of gases and vapours with the temperature classes is under consideration.

²⁾ IEC Recommendations for electric apparatus to be used in dusty atmospheres are being prepared.

3.8.3 Pour les enroulements isolés, les températures sont limitées à celles du tableau V, qui se réfèrent à la résistance thermique des matières d'isolation, pour autant que ces valeurs ne dépassent pas celles qui découlent des prescriptions du paragraphe 3.8.1.

TABLEAU V

Températures limites et échauffements limites pour enroulements isolés

	Méthode de mesure	Classe d'isolation				
		A	E	B	F	H
Température limite (°C) en régime nominal	R	90	105	110	130	155
	T	80	95	100	115	135
Echauffement limite (deg C) en régime nominal, rapporté à une température ambiante de 40 °C	R	50	65	70	90	115
	T	40	55	60	75	95
Température limite* (°C) à la fin de la durée t_E	R	160	175	185	210	235
	R	120	135	145	170	195

R = mesure par variation de résistance
T = mesure par thermomètre (autorisée seulement quand la mesure par variation de résistance est impossible)

3.8.4 Les enroulements doivent être protégés par un dispositif approprié de manière telle que la température limite (voir paragraphe 3.8) ne puisse être dépassée.

Un tel dispositif n'est pas nécessaire si la température de l'enroulement en surcharge (cas du moteur rotor calé par exemple) ne dépasse pas la température limite imposée au paragraphe 3.8.3 (pour service nominal).

4. Influence des conditions ambiantes

4.1 Protection contre l'introduction de corps solides étrangers et de liquides

Pour les pièces nues sous tension il faut avoir recours au degré de protection IP 54 et, pour les pièces isolées, au degré IP 44 (voir entre autre Publication 144 de la CEI: Degrés de protection des enveloppes pour l'appareillage à basse tension).

Des adoucissements sont prévus à l'article 5.

4.2 Température ambiante

Les appareils électriques sont normalement conçus pour une température ambiante de 40 °C. Lorsque la température ambiante dépasse cette valeur, il est fait obligation d'en tenir compte. Les températures ambiantes inférieures pourront exceptionnellement être prises en considération.

4.3 Protection contre l'accès de personnes non autorisées

Pour le matériel de mine, des mesures spéciales, telles que l'encastrement des écrous et des têtes de vis, doivent être prévues de telle manière que l'ouverture de l'enveloppe nécessite des outils spéciaux, interdisant l'accès au personnel non autorisé. Pour les industries autres que la mine, l'outillage courant suffit.

* Ces valeurs résultent de l'échauffement pendant la durée t_E , en partant de la température (ou de l'échauffement) en régime nominal.

3.8.3 In order to maintain the thermal stability of the winding insulation, the temperature of insulated windings shall comply with the values in Table V, unless lower temperatures are necessary to comply with the requirements of Sub-clause 3.8.1.

TABLE V

Limiting temperature and limiting temperature rise for insulation of windings

	Measuring method	Class of insulating material				
		A	E	B	F	H
Limiting temperature (°C) in rated service	R	90	105	110	130	155
	T	80	95	100	115	135
Limiting temperature rise (deg C) in rated service (referred to an ambient temperature of 40 °C)	R	50	65	70	90	115
	T	40	55	60	75	95
Limiting temperature (°C) at the end of time t_E^*	R	160	175	185	210	235
	R	120	135	145	170	195

R = resistance method
T = thermometer method (only permissible if the resistance method is not practicable)

3.8.4 Windings shall be controlled by suitable protective devices to ensure that the limiting temperature (see Sub-clause 3.8) cannot be exceeded in service.

Such devices are not required if the temperature of the windings cannot exceed the limiting temperature for rated service as stated in Sub-clause 3.8.3, even in the case of recognized overload (e.g. stalling of the rotor of an induction motor).

4. Influence of ambient conditions

4.1 Protection against ingress of solid foreign bodies and liquids

Live bare parts shall be protected in compliance with type of enclosure IP 54. Insulated parts shall be protected in compliance with type of enclosure IP 44. (See, for example, IEC Publication 144, Degrees of Protection of Enclosures for Low-voltage Switchgear and Controlgear.)

Relaxations in these requirements are permitted in accordance with Clause 5.

4.2 Ambient temperature

In general, an ambient temperature of 40 °C is assumed in the rating of electrical apparatus. Higher ambient temperatures shall be, and in exceptional cases, lower ambient temperatures may be, taken into account in determining the rating of the apparatus.

4.3 Protection against unauthorized interference

For apparatus used in the mining industry, special means, such as shrouding of bolts and nuts, shall be provided so that opening of enclosures is only possible by the use of special tools, to deter access by unauthorized persons. For apparatus for use in other industries, access by normal tools is sufficient.

* These values are composed of the temperature (or the temperature rise) of the winding in rated service and the increase of temperature during time t_E .

5. Règles particulières

En complément aux règles générales qui précèdent, les règles particulières suivantes sont à prendre en considération.

5.1 Machines tournantes

5.1.1 Par dérogation aux prescriptions du paragraphe 4.1, le degré de protection IP 23 pour le matériel de mine et IP 20 pour le matériel des autres industries, suffit à assurer la protection des machines, à l'exclusion de leurs boîtes de raccordement, contre l'introduction de corps solides étrangers et de liquides, lorsque celles-ci sont installées dans des locaux propres et placées sous la surveillance régulière de personnel qualifié.

Le domaine restreint d'utilisation de telles machines doit être signalé par une indication spéciale sur la plaque signalétique. (Voir article 8, alinéa g)).

Note. — Pour bénéficier de cette dérogation, le constructeur et l'utilisateur de tels moteurs doivent obligatoirement s'entendre pour vérifier que les conditions prescrites sont effectivement remplies.

5.1.2 Dans les machines fermées équipées d'un ventilateur extérieur, les orifices de ventilation doivent répondre au moins au degré de protection du tableau VI.

TABLEAU VI

	Orifice d'entrée d'air	Orifice de sortie d'air
Pour le matériel de mine	IP 20	IP 20 *
Pour le matériel des autres industries	IP 20	IP 10

5.1.3 La chute de corps solides étrangers dans les orifices de ventilation doit être évitée.

5.1.4 Les ventilateurs, auvents de protection, et revêtements des orifices de ventilation doivent être réalisés et disposés de telle sorte qu'aucune partie en mouvement ne puisse venir frotter sur une partie fixe. La distance entre le ventilateur et la partie fixe qui lui correspond doit être au moins égale à trois fois l'entrefer radial donné par le tableau VII avec un minimum de 1 mm.

5.1.5 L'entrefer radial des machines à roulements ne doit pas être inférieur aux valeurs du tableau VII.

TABLEAU VII

Entrefer minimal des machines à roulements

Nombre de pôles	Entrefer radial (mm) pour diamètre du rotor D (mm)		
	$D \leq 75$ mm	$75 < D \leq 750$ mm	$D > 750$ mm
2	0,25	$0,25 + \frac{D - 75}{300}$	2,7
4	0,2	$0,2 + \frac{D - 75}{500}$	1,7
6 et plus	0,2	$0,2 + \frac{D - 75}{800}$	1,2

* Dans les locaux propres et soumis à la surveillance régulière de personnel qualifié, le degré de protection IP 10 suffit (voir note du paragraphe 5.1.1.).

5. Special requirements

In addition to the general requirements given in the preceding clauses, the following special requirements shall also be taken into account.

5.1 Rotating machines

5.1.1 As an exception to the requirements of Sub-clause 4.1 for protection against the ingress of solid foreign bodies and liquids, machines which are installed in clean rooms and are regularly supervised by trained personnel, need only be protected by type of enclosure IP 23 in the mining industry, and IP 20 in other industries. This relaxation does not apply to terminal boxes.

The restriction of application shall be specially marked on the machines (see Clause 8, item g)).

Note. — Discussions should take place between the manufacturers and users of these machines to determine if the necessary conditions for these relaxations exist.

5.1.2 The ventilation openings of totally enclosed machines with external fans shall have a standard of enclosure not less than that stated in Table VI.

TABLE VI

	Air-inlet openings	Air-outlet openings
Mining industry	IP 20	IP 20 *
Other industries	IP 20	IP 10

5.1.3 Solid foreign bodies shall be prevented from falling vertically through the ventilating openings into enclosures of machines.

5.1.4 Fans, fan cowls and covers protecting air flow openings etc. shall be constructed in such a manner and shall be so arranged and fastened that no rubbing of rotating parts against stationary ones can occur. The clearance between the fan and the stationary parts shall be at least three times the radial air-gap stated in Table VII, with a minimum of 1 mm.

5.1.5 The radial air-gap between the stator and rotor of a machine having rolling-element bearings shall not be smaller than stated in Table VII.

TABLE VII

Minimum air-gap for machines with rolling-element bearings

Number of poles	Radial air-gap (mm) in relation to diameter of rotor D (mm)		
	$D \leq 75$ mm	$75 < D \leq 750$ mm	$D > 750$ mm
2	0.25	$0.25 + \frac{D - 75}{300}$	2.7
4	0.2	$0.2 + \frac{D - 75}{500}$	1.7
6 and more	0.2	$0.2 + \frac{D - 75}{800}$	1.2

* In clean rooms which are regularly supervised by trained personnel, type of enclosure IP 10 is deemed sufficient (see Note to Sub-clause 5.1.1).

Dans les machines à commutation de pôles, l'entrefer à prendre en considération est celui qui correspond au plus petit nombre de pôles.

Pour une longueur de fer $L > 1,75 D$, les valeurs du tableau VII sont à multiplier par : $\frac{L}{1,75 D}$.

Pour les machines à paliers lisses ces valeurs sont à multiplier par 1,5.

Les valeurs d'entrefer indiquées s'entendent pour moteur au repos.

5.1.6 Dans les rotors à cage, les barres doivent être reliées à l'anneau par brasure ou soudure, à moins que barres et anneaux ne soient constitués en une seule pièce.

De plus, pour éviter la formation d'étincelles au démarrage, les barres doivent être solidement ancrées dans les encoches (par exemple pour l'aluminium, par coulée sous pression ou par garnissage supplémentaire des encoches, calage ou raidissement des barres).

Au démarrage, la température du rotor ne doit pas dépasser 300 °C pour autant que la température limite prescrite au paragraphe 3.8 ne soit pas inférieure à cette valeur.

5.1.7 Dans les rotors à cage et les machines synchrones à cage de démarrage, la durée t_E et le rapport I_A/I_N doivent être déterminés et signalés pour permettre le choix d'un dispositif de protection ampèremétrique approprié, garantissant contre une température dépassant les limites prescrites.

La durée t_E doit être suffisante pour donner le temps au dispositif de protection de déclencher, dans ses limites, lors du calage du rotor. Cela est généralement le cas lorsque la durée t_E dépasse les valeurs minimales relevées sur la courbe qui indique les limites de t_E admissibles en fonction de I_A/I_N . Une valeur de t_E inférieure à ces limites ne peut alors être admise qu'en utilisant un dispositif de protection contre les surcharges, spécialement adapté et dont l'efficacité soit démontrée.

La durée t_E ne doit cependant en aucun cas descendre en dessous de 5 s.

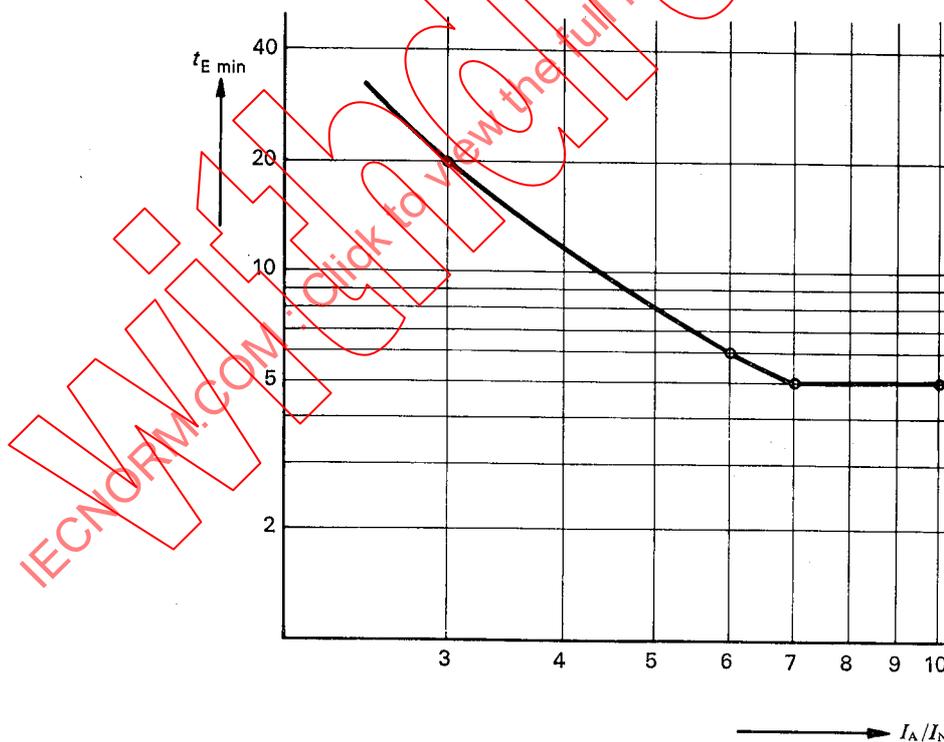


FIG. 1. — Valeurs minimales de la durée t_E des moteurs en fonction du rapport I_A/I_N .

5.1.8 Des directives concernant la surveillance de la température des moteurs à rotor à cage, en service, font l'objet de l'annexe A.

When applied to pole-changing motors, the value calculated for the smallest number of poles is to be used.

If the length of core L exceeds the value of $1.75 D$, the value calculated according to Table VII shall be multiplied by $\frac{L}{1.75 D}$.

The calculated values shall be multiplied by 1.5 for machines having sleeve bearings.

The radial air-gaps are those measured with the machines at standstill.

5.1.6 The bars of cage rotors shall be brazed or welded to the short-circuiting rings, unless the bars and rings of the cages are manufactured as a solid unit.

The bars shall fit tightly in the slots in order to prevent sparking during starting. (This may be achieved, for example, by casting aluminium under raised pressure, by supplementary lining in slots containing single bars, by wedging the bars or by keying.)

The rotor temperature shall not exceed $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ during starting, provided that Sub-clause 3.8 does not specify a lower limiting temperature.

5.1.7 For cage rotor and synchronous machines (with cage rotor for starting), the time t_E and the starting current ratio I_A/I_N shall be determined and marked in order to provide for the selection of a suitable current dependent device to protect the motor against the occurrence of non-permissible temperatures. The value of time t_E shall be such that, when the rotor is locked, the motor can be disconnected by a current dependent protective device before time t_E has elapsed. In general, this is possible if the time t_E for the machine exceeds the value given by the curve in Figure 1 for the corresponding starting current ratio I_A/I_N for the machine. Values of time t_E below the values in Figure 1 are only permissible if a specially adapted overload protective device is used and is shown to be effective by test. In no case shall the value of time t_E be less than 5 s.

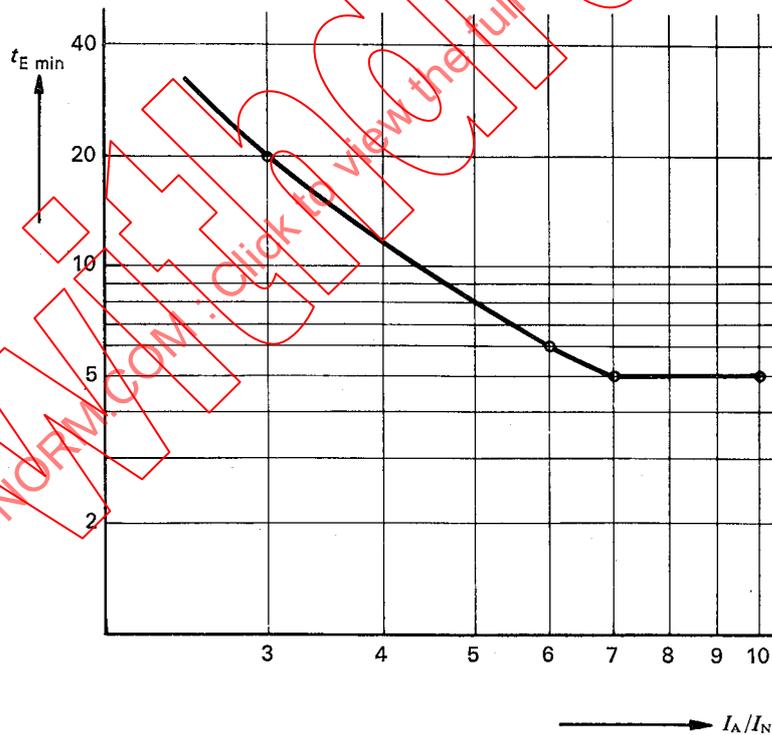


FIG. 1. — Minimum value of the time t_E of the motor in relation to the starting current ratio I_A/I_N .

5.1.8 Methods of control of the temperature of cage rotor motors in service are given in Appendix A.

5.2 Résistances de démarrage des moteurs à bagues

- 5.2.1 Par dérogation aux prescriptions du paragraphe 4.1, le degré de protection IP 22 suffit pour se prémunir contre l'introduction de corps solides étrangers et de liquides, en prenant des précautions spéciales contre les contacts accidentels.
- 5.2.2 Les résistances destinées à un service intermittent, ou prévues avec une ventilation auxiliaire, doivent être équipées d'un dispositif thermostatique de protection, afin que la température limite en service prescrite au paragraphe 3.8 ne puisse pas être dépassée.
- 5.2.3 Les éléments de résistance doivent être assujettis de telle manière qu'ils ne puissent venir en contact entre eux ou avec leur enveloppe. Les connexions sont à assurer par vissage ou boulonnage indesserrables, brasure ou soudure.

5.3 Appareils d'éclairage raccordés au réseau de distribution

5.3.1 Les sources lumineuses suivantes sont autorisées :

- a) lampes fluorescentes à amorçage direct sans starter et à deux culots unipolaires, type Fa6 (conforme à la Publication 61 de la CEI: Culots de lampes et douilles ainsi que calibres pour le contrôle de l'interchangeabilité et de la sécurité);
- b) lampes à filament de tungstène pour l'éclairage général;
- c) lampes à lumière mixte.

5.3.2 Tous les appareils d'éclairage doivent être pourvus d'une glace de protection de la source lumineuse.

5.3.3 Les parties transparentes des appareils d'éclairage (globes ou verrines de protection) doivent être protégées par une grille. La résistance mécanique des parties opaques et transparentes et celle des grilles de protection doit satisfaire aux prescriptions définies au paragraphe 6.2.1.

On peut renoncer à la grille de protection lorsque le globe ou la verrine résistent aux épreuves prévues pour les grilles.

En outre, les globes ou verrines doivent satisfaire aux épreuves de choc thermique définies au paragraphe 6.2.2.

Note. — Le texte du paragraphe 5.3.3 qui précède doit être considéré comme provisoire. Il sera revu et corrigé lorsque le Groupe de Travail compétent aura terminé ses travaux.

5.3.4 Pour les globes ou verrines de protection, on peut remplacer le verre de silicate par tout autre matériau approprié. Ce matériau doit, pour autant que cela est nécessaire dans l'emploi envisagé, être résistant aux influences chimiques et physiques du milieu, et supporter sans le moindre dommage la plus élevée des températures qu'il est susceptible d'atteindre.

5.3.5 La distance entre la lampe et le globe ou la verrine ne doit en aucun point être inférieure à 5 mm.

5.3.6 Les douilles et les culots des lampes doivent, lorsqu'ils sont assemblés, constituer une enveloppe antidéflagrante au sens de la Publication 79-1 de la CEI, à moins que leur conception spéciale ne leur confère une sécurité que des essais auront démontrée équivalente.

Des précautions doivent être prises pour éviter tout desserrage de la lampe dans la douille.

5.3.7 Les appareils d'éclairage doivent être munis d'une plaque indiquant que le remplacement d'une lampe ne doit être effectué qu'après mise hors tension, à moins qu'ils ne soient équipés d'un dispositif assurant que ce remplacement peut être effectué sous tension sans courir le risque de provoquer une explosion.

5.3.8 Il peut être dérogé aux prescriptions du paragraphe 3.8 qui fixe les températures limites, lorsque la température de surface de la source est de 50 deg C au moins inférieure à la « température d'inflammation » obtenue dans l'appareil d'éclairage considéré, dans les conditions les plus défavorables et avec l'atmosphère des gaz et vapeurs pour lesquels l'appareil est prévu.

Note. — Les mesures effectuées sur des appareils d'éclairage existants ont établi que les températures d'inflammation dans ces appareils étaient nettement supérieures à celles qui sont indiquées dans la Publication 79-4 de la CEI.

5.2 Control resistors for slip-ring motors

- 5.2.1 As an exception to the requirements of Sub-clause 4.1, type of enclosure IP 22 is, in this case, deemed as adequate protection against the ingress of solid foreign bodies and liquids, if special precautions against accidental contact are taken.
- 5.2.2 Resistors which are designed for intermittent service or which are provided with supplementary ventilation shall be protected by an appropriate device to prevent the limiting temperature being exceeded in service (see Sub-clause 3.8).
- 5.2.3 The sections of resistors shall be fastened in such a way as to prevent them from coming into contact with one another or with the enclosure. Only brazing, welding or locked-screwed connections shall be used in connecting current-carrying parts.

5.3 Lighting fittings designed for mains supply

- 5.3.1 The following types of light sources are permissible:

- a) fluorescent lamps of the cold starting type with single-pin caps, type Fa6 (IEC Publication 61, Lamp Caps and Holders together with Gauges for the Control of Interchangeability and Safety);
- b) tungsten filament lamps for general service;
- c) mixed-light lamps.

- 5.3.2 All lighting fittings shall be provided with protective transparent covers for the source of light.

- 5.3.3 The transparent parts of the lighting fitting enclosures (protective glasses) shall be protected by a guard. The mechanical strength of the enclosures, of the transparent parts and of the protective guards shall satisfy the requirements stated in Sub-clause 6.2.1.

A protective guard may be dispensed with, if the transparent part passes the mechanical strength test scheduled for the protective guard.

All transparent parts shall be able to withstand the thermal shock described in Sub-clause 6.2.2.

Note. — The text of Sub-clause 5.3.3 is provisional. When the final recommendations of the competent Working Group are available, the text will be reconsidered.

- 5.3.4 The transparent parts may be made of silicate glass or any other suitable material. This material shall be chemically and physically stable as far as is required for its intended purpose and it shall be able to withstand the highest temperature to which it is subjected without distortion or other damage.

- 5.3.5 The distance between the lamp and the transparent parts shall be nowhere smaller than 5 mm.

- 5.3.6 Lampholders, together with the lamp cap, shall form a flameproof enclosure complying with IEC Publications 79-1, or they shall be of a special design, which shall be shown by test to be of equivalent safety.

Precautions shall be taken to prevent the unscrewing of the lamp in the lampholder.

- 5.3.7 Lighting fittings shall either be provided with a warning notice that lamps should only be replaced after the source of supply has been switched off, or be provided with arrangements ensuring that no explosion can occur if the lamps are replaced while the supply is still switched on.

- 5.3.8 The temperature inside a lighting fitting need not comply with the limiting temperature specified in Sub-clause 3.8, if the maximum surface temperature of the light source is at least 50 deg C below the lowest temperature at which ignition is shown by test to take place inside the fitting under the conditions most likely to cause ignition of those gases and vapours for which the fitting is intended.

Note. — The reason for this exception is that measurements on actual lighting fittings have established that the lowest temperatures at which ignition will occur inside these lighting fittings are considerably higher than the ignition temperatures measured in accordance with IEC Publication 79-4.

5.3.9 La température atteinte par la bague du culot de la source lumineuse et par son plot de contact, ne doit pas dépasser 195 °C, pour autant que le paragraphe 3.8 ne prescrive pas une température limite inférieure. La température des parois de l'appareil d'éclairage ne doit pas dépasser la température limite prescrite au paragraphe 3.8.1.

5.4 *Lampes à main et au chapeau avec source d'alimentation autonome*

5.4.1 Les matériaux constitutifs de l'enveloppe de la lampe doivent résister à l'influence de l'électrolyte de la source de courant.

La fuite de l'électrolyte doit être empêchée quelle que soit la position de la lampe.

5.4.2 L'appareil doit pouvoir résister à l'épreuve de choc mécanique prévue au paragraphe 6.3.1 sans que la sécurité en atmosphère explosive soit compromise.

5.4.3 La source lumineuse doit être protégée contre les dommages mécaniques par une glace de 3,5 mm d'épaisseur minimale. Lorsque la lampe est convenablement insérée dans son logement, la distance qui sépare la source lumineuse de sa glace de protection ne doit pas être inférieure à 3 mm. Dans le cas du montage élastique de la source, le déplacement de cette dernière doit être au moins 3 mm. La glace doit être protégée par une grille de protection. La glace et la grille doivent satisfaire, chacune en ce qui la concerne, aux épreuves de résistance mécanique définies au paragraphe 6.3.2.

On peut renoncer à la grille de protection pour les glaces de surface inférieure à 25 cm² lorsqu'elles sont mises à l'abri des chocs par un bourrelet en saillie. On peut également renoncer à la grille de protection, pour les glaces de surface supérieure à 25 cm², lorsqu'elles sont susceptibles de résister aux épreuves mécaniques prévues pour les grilles.

5.4.4 Lorsque la source lumineuse et son alimentation sont disposées dans des enveloppes distinctes, le câble qui les relie, ainsi que les entrées de câble dans les enveloppes, doivent pouvoir supporter une charge de 150 N sans que la sécurité en atmosphère explosive se trouve compromise.

Le câble de liaison doit être recouvert d'une gaine en matériau difficilement inflammable et résistant à l'huile.

5.5 *Appareils et transformateurs de mesure*

5.5.1 Appareils de mesure et transformateurs doivent pouvoir supporter, en permanence, 1,2 fois leur courant nominal ou leur tension nominale sans dépasser les températures limites prescrites au paragraphe 3.8.

5.5.2 Les transformateurs de courant et les circuits de courant des appareils de mesure (à l'exclusion des circuits de tension) doivent pouvoir résister aux effets thermiques et aux efforts électrodynamiques des courants du tableau VIII sans compromettre la sécurité en atmosphère explosive.

TABLEAU VIII

Résistance aux effets des courants de courts-circuits

	Circuit de courant des appareils de mesure	Transformateurs de courant
I_{th}	$\geq 50 \times I_N$	$\geq 100 \times I_N$ ²⁾
I_{dyn}	$\geq 1,3 \times 125 \times I_N$ ¹⁾	$\geq 1,3 \times 250 \times I_N$ ¹⁾

¹⁾ Le facteur 1,3 est un coefficient de sécurité. Le courant maximal asymétrique permis en cas de court-circuit doit donc être limité à $I_{dyn}/1,3$.

²⁾ Pour le calcul prescrit au paragraphe 6.4, ces valeurs sont également valables pour les enroulements secondaires.

5.3.9 The temperature at the rim of the lamp cap and at the soldering point of the lamp cap shall not exceed 195 °C, but any lower limiting temperature specified in Sub-clause 3.8 must be complied with. The temperature of the exterior surface of the lighting fitting shall not exceed the limiting temperature specified in Sub-clause 3.8.1.

5.4 *Hand-lamps and cap-lamps with their own source of supply*

5.4.1 The materials used in the construction of the lamps shall be chemically resistive to the electrolyte of the source of supply.

Leakage of the electrolyte shall be prevented in all positions of the lighting fittings.

5.4.2 The lighting fitting shall remain safe when subjected to the drop test specified in Sub-clause 6.3.1.

5.4.3 The source of light shall be protected against mechanical damage by a protective glass at least 3.5 mm thick. The distance between this protective glass and the source of light when the latter is securely inserted shall be at least 3 mm. If the source of light is inserted in a spring-loaded lampholder, the spring elongation shall be at least 3 mm. The protective glass shall be mechanically protected by a guard. The mechanical strength of the protective glass and of the guard shall satisfy the requirements of Sub-clause 6.3.2.

If the exposed face of the glass does not exceed 25 cm² in area, a protective guard may be dispensed with provided that the glass is protected by a protruding rim. The protective guard may also be dispensed with for an exposed surface of the glass greater than 25 cm² if the latter is able to withstand the mechanical strength test prescribed for the protective screen.

5.4.4 Where the lamp and source of supply are housed in separate enclosures, the cable fittings and the connecting cable shall withstand a tensile load of 150 N, with no reduction in their safe condition.

The connecting cable shall be covered with a sheath of oil- and flame-resistant material.

5.5 *Measuring instruments and measuring transformers*

5.5.1 Measuring instruments and measuring transformers shall be able to withstand continuously 1.2 times their rated current or their rated voltage without exceeding the limiting temperature specified in Sub-clause 3.8.

5.5.2 Current transformers and the current carrying parts of measuring instruments (excluding voltage circuits) shall be able to withstand thermal and mechanical stresses resulting from currents at least equal to the values stated in Table VIII with no reduction in their security against explosions.

TABLE VIII

Resistance to the effect of short-circuit currents

	Current carrying parts of measuring instruments	Current transformers
I_{th}	$\geq 50 \times I_N$	$\geq 100 \times I_N$ ²⁾
I_{dyn}	$\geq 1.3 \times 125 \times I_N$ ¹⁾	$\geq 1.3 \times 250 \times I_N$ ¹⁾

¹⁾ The factor 1.3 is a factor of safety. From this it follows that the peak value of short-circuit current permissible in service should not exceed $I_{dyn}/1.3$.

²⁾ For the purpose of the calculations specified in Sub-clause 6.4, this value also applies to secondary windings.

- 5.5.3 Sous l'intensité du courant thermique limite I_{th} , la température maximale atteinte ne doit pas dépasser 200 °C, pour autant que les prescriptions du paragraphe 3.8 n'imposent pas une température limite inférieure.
- 5.5.4 Pour les circuits de courant des appareils de mesure alimentés par transformateurs de courant, il suffit que les valeurs de I_{th} et I_{dyn} soient au moins égales à l'intensité du courant au secondaire du transformateur en court-circuit, lorsque le primaire est alimenté avec ses propres courants I_{th} et I_{dyn} .
- 5.5.5 Les appareils de mesure à cadre mobile ne sont pas admis.

5.6 Appareils divers

Les appareils, pour lesquels les prescriptions ne sont pas prévues dans les présentes recommandations, doivent répondre aux prescriptions générales des articles 3 et 4, et satisfaire dans leur esprit aux prescriptions particulières de l'article 5.

Note. — Les recommandations pour d'autres types d'appareils, par exemple accumulateurs, sont en préparation.

6. Essais de type

Tous les types d'appareils doivent faire l'objet de vérifications et d'épreuves en vue de s'assurer de leur conformité avec la présente recommandation, ainsi qu'avec les autres recommandations de la CEI qui les concernent. En dehors des épreuves expérimentales, la vérification se base également sur des dessins, des calculs et des documents descriptifs.

Les vérifications et épreuves sur prototype sont effectuées généralement par une station d'essais du pays d'origine reconnue par les autorités nationales ou les administrations habilitées du pays où les appareils doivent être mis en service.

Pour les essais de type, les prescriptions particulières suivantes doivent être observées.

6.1 Machines tournantes

6.1.1 Les machines sont à éprouver expérimentalement sous leurs caractéristiques nominales, conformément aux recommandations de la CEI qui les concernent.

6.1.2 En outre les machines à rotor à cage sont à éprouver rotor calé, en vue de la détermination expérimentale du rapport I_A/I_N et de la durée t_E .

Pour les machines de puissance nominale supérieure à 160 kW, l'échauffement en service et la durée t_E peuvent être calculés.

Lorsque l'épreuve expérimentale des moteurs dont la puissance dépasse 75 kW n'est possible ni dans les ateliers du constructeur, ni dans les laboratoires de la station du pays d'origine, le constructeur, l'utilisateur et la station d'essais peuvent se mettre d'accord pour admettre les valeurs calculées.

L'annexe B traite de ces essais et de ces calculs.

- 5.5.3 The temperature attained during the passage of a current equal to the thermal current limit I_{th} shall not exceed the lower limiting temperature specified in Sub-clause 3.8 and in no case shall it exceed 200 °C.
- 5.5.4 Where the current carrying parts of measuring instruments are supplied by current transformers, the values of I_{th} and I_{dyn} need only equal the current flowing in the short-circuited secondary windings of the current transformer with its primary windings carrying the currents I_{th} and I_{dyn} applicable to them.
- 5.5.5 Instruments with moving coils are not permitted.

5.6 *Other apparatus*

Apparatus which is not specifically mentioned in the foregoing clauses shall comply with the general requirements stated in Clauses 3 and 4 and with the general principles governing the special requirements in Clause 5.

Note. — Recommendations for other types of apparatus with type of protection “e”, e.g. batteries, are being prepared.

6. **Type tests**

All types of apparatus shall be submitted to a type test in order to verify that it complies with the requirements of the preceding clauses and with other relevant IEC Recommendations. In addition to experimental tests, the type test shall include an examination of the design of the apparatus based on drawings, calculations and description of the apparatus and any associated equipment.

The checks and tests on the test sample are carried out, usually in the country of origin, by a testing station approved by the national or other appropriate authority of the country in which the apparatus is to be used.

The apparatus shall also meet the special type-test requirements given below.

6.1 *Rotating machines*

- 6.1.1 Rotating machines shall be subjected to type tests at their normal rating in accordance with the relevant IEC Recommendations.
- 6.1.2 Machines with cage rotors shall be subjected to supplementary experimental tests with their rotors locked in order to establish the starting current ratio I_A/I_N and the time t_E .
For machines rated at more than 160 kW, the temperature rise in rated service and the time t_E may be calculated.
Where it is not possible to make experimental tests on a machine whose rating exceeds 75 kW, either at the manufacturer's works or at the testing establishment of the country of manufacture, the manufacturer, user and testing authority may agree to accept calculated figures.
The methods of test and of calculation are given in Appendix B.

6.2 Appareils d'éclairage raccordés au réseau de distribution ¹⁾

6.2.1 Les appareils d'éclairage doivent être soumis à une épreuve de résistance mécanique. L'épreuve est effectuée en utilisant une masse terminée à sa partie inférieure par une demi-sphère en acier dur de 25 mm de diamètre. La masse doit être de 1 kg; elle est portée à 2 kg dans les cas prévus au tableau IX qui indique les hauteurs de chute. L'épreuve est effectuée sur le point le plus faible de l'enveloppe, du globe ou de la verrine et des grilles de protection. Pour cette épreuve, l'appareil complètement assemblé doit être posé sur un sol dur. Après l'épreuve, l'appareil doit encore satisfaire aux exigences du degré de protection IP 54.

TABLEAU IX

Source lumineuse équipant l'appareil	Hauteur de chute m					
	Enveloppe		Globe ou verrine		Grille de protection	
	Mines	Autres industries	Mines	Autres industries	Mines	Autres industries
Incandescente	2 ²⁾	1,4	0,7	0,2	2 ²⁾	1,4
Fluorescente	2	0,7	0,7	0,2	2	0,7

6.2.2 Les parties transparentes doivent pouvoir résister à une épreuve de choc thermique, consistant à les asperger par un jet d'eau de 1 mm de diamètre à une température voisine de 20 °C. Pour l'épreuve, l'appareil placé dans sa position la plus défavorable doit être équipé de la lampe d'intensité maximale pour laquelle il est conçu.

6.3 Lampes à main et au chapeau avec source d'alimentation autonome ¹⁾

6.3.1 La lampe complètement équipée doit résister à une chute de 1 m dans une quelconque de ses positions, sur un sol en béton, sans que soit compromise la sécurité en atmosphère explosive.

6.3.2 Les parties transparentes et les grilles doivent subir les épreuves suivantes.

L'épreuve est effectuée l'appareil étant complètement assemblé. La masse doit tomber au centre de la glace.

Les parties transparentes de surface inférieure à 25 cm² et celles de surface supérieure protégées par une grille doivent subir une épreuve suivant le paragraphe 6.2.1 en adoptant une hauteur de chute de 0,3 m.

Pour les parties transparentes de plus de 25 cm² de surface, non protégées par une grille, et pour les grilles de protection, la hauteur de chute est portée à 0,7 m, toutes les autres conditions demeurant inchangées.

Après ces épreuves, l'appareil doit encore satisfaire aux exigences du degré de protection IP 54.

¹⁾ Les paragraphes 6.2 et 6.3 sont à considérer comme provisoires. Ils seront revus et corrigés lorsque le Groupe de Travail compétent aura terminé ses travaux.

²⁾ Il y a lieu d'utiliser une masse de 2 kg.

6.2 *Lighting fittings designed for mains supply*¹⁾

6.2.1 The mechanical strength of the lighting fittings shall be tested by the impact of a falling body having a hardened steel hemisphere of 25 mm diameter at the impinging end. The mass of the falling body shall be 1 kg; it shall be increased to 2 kg where shown in Table IX, which gives the heights of fall. The falling body is aimed at the weakest point of the enclosure, transparent parts or protective guard. The lighting fitting is subjected to the test when placed on a rigid base in its completely assembled condition. After test, the lighting fitting shall still satisfy the requirements for type of enclosure IP 54.

TABLE IX

Lighting fitting with	Height of fall					
	m					
	Enclosure		Transparent parts		Protective guard	
	Mining industry	Other industries	Mining industry	Other industries	Mining industry	Other industries
Incandescent lamp	2 ²⁾	1.4	0.7	0.2	2 ²⁾	1.4
Fluorescent lamp	2	0.7	0.7	0.2	2	0.7

6.2.2 Transparent parts shall withstand the thermal shock caused by an impinging jet of water of 1 mm diameter and with a temperature of approximately 20 °C. For the test, the fitting shall be set up in the most unfavourable position and operated with a lamp of the highest rating for which it is constructed.

6.3 *Hand-lamps and cap-lamps with their own source of supply*¹⁾

6.3.1 The completely assembled lamp shall be held in any position and shall then be dropped from a height of 1 m onto a concrete floor. The lamp shall remain safe for use in a hazardous area after this test.

6.3.2 The transparent parts and protective guard of the lamp shall be subjected to the following tests. The tests are to be applied to the apparatus in its fully assembled state and the falling weight shall impinge on the centre of the glass.

Protective glasses with exposed surfaces, which do not exceed 25 cm², and larger transparent parts which are protected by guards, shall be subjected to a test as described in Sub-clause 6.2.1 with a height of fall of 0.3 m.

Both transparent parts with an exposed surface exceeding 25 cm² which are not protected by guards and protective guards shall be subjected to the test described in Sub-clause 6.2.1 with a height of fall of 0.7 m.

The requirements for type of enclosure IP 54 shall be satisfied after these tests have been applied.

¹⁾ Sub-clause 6.2 and 6.3 are provisional. When the final recommendations of the competent Working Group are available, the text will be reconsidered.
²⁾ Mass of falling body is 2 kg.

6.4 Appareils et transformateurs de mesure

- 6.4.1 Les échauffements des transformateurs de courant avec circuit secondaire en court-circuit, ainsi que les échauffements des circuits de courant des appareils de mesure, lorsqu'ils sont parcourus par le courant I_{th} pendant 1 s, pourront être soit calculés, soit déterminés expérimentalement. Dans le cas où ils sont calculés, on tiendra compte de l'augmentation de résistance des bobinages, mais on négligera les transferts de chaleur au milieu extérieur.
- 6.4.2 La résistance aux efforts électrodynamiques est à prouver par un essai. Les transformateurs de courant seront éprouvés avec le secondaire en court-circuit. La durée de cette épreuve doit être d'au moins 0,01 s.

7. Essais individuels

Les vérifications et épreuves individuelles sont à effectuer suivant les recommandations de la CEI qui les concernent et le constructeur doit certifier que chacun des appareils d'un même type est conforme au prototype qui a été examiné.

8. Marques et indications

Tous les appareils doivent porter les marques et indications suivantes:

- a) Numéro de la présente publication de la CEI, « CEI 79-7 ».
- b) Classe de température, T1 à T6.
- c) Désignation du constructeur.
- d) Désignation du type.
- e) Numéro de fabrication ou de série *.
- f) Le nom ou sigle de la station d'essais et le numéro du certificat d'épreuve ou le numéro d'agrément *.
- g) Date de l'essai individuel et marque du contrôleur *.
- h) Indications supplémentaires nécessaires pour une utilisation correcte de l'appareil, par exemple:
 - courant nominal et tension nominale;
 - rapport I_A/I_N et durée t_E ;
 - courant thermique limite I_{th} et courant dynamique limite I_{dyn} ;
 - température ambiante à ne pas dépasser, lorsqu'elle diffère de 40 °C;
 - caractéristiques des lampes à utiliser;
 - limitations éventuelles d'emploi, par exemple usage exclusif en locaux non poussiéreux;
 - éventuellement désignation des dispositifs spéciaux de protection, par exemple pour la surveillance directe de la température ou pour les démarrages difficiles.

Toutes ces marques et indications sont à répéter à l'intérieur de l'appareil *.

* Dans le cas de petits appareils fabriqués en grande série, les inscriptions prévues peuvent être supprimées avec l'accord de la station d'essai, lorsque l'apposition d'un timbre certifie que l'essai individuel a été subi avec succès.

6.4 *Measuring instruments and measuring transformers*

6.4.1 The temperature rise of current transformers with their secondary windings short-circuited and of the current carrying parts of measuring instruments when the current I_{th} flows for 1 s shall be established by calculation or experimental test. In making these calculations, the temperature coefficient of resistance shall be taken into account but heat losses shall be ignored.

6.4.2 The dynamic strength of current carrying parts shall be verified by test. Current transformers shall be subjected to the test with their secondary windings short-circuited. The minimum duration of this test shall be 0.01 s.

7. **Routine tests**

Routine tests shall be carried out in accordance with the relevant IEC Recommendations and the manufacturer shall also certify that each individual apparatus is identical with the approved sample.

8. **Marking**

All apparatus shall have the following markings:

- a) Number of this IEC Publication, "IEC 79-7".
- b) Temperature class, designated by T1.. T6.
- c) Manufacturer's mark.
- d) Type designation.
- e) Production or serial number *.
- f) The name or symbol of the testing station and the number of the test certificate and the approval number *.
- g) Date of routine test and tester's mark *.
- h) Such additional information as may be required for the correct operation of the apparatus, e.g.:
 - rated voltage and rated current;
 - starting current ratio I_A/I_N and time t_E ;
 - thermal current limit I_{th} , dynamic current limit I_{dyn} ;
 - maximum ambient temperature, if different from 40 °C;
 - maximum lamp rating for lighting fittings;
 - restrictions in use, e.g. for use in clean rooms only;
 - special protection devices if necessary, for example for direct temperature control or arduous starting conditions.

A duplicate marking plate shall be fixed inside the enclosure of the apparatus*.

* For small mass-produced apparatus, these items may be dispensed with if the apparatus is stamped to confirm that it has passed the routine test and if the testing authority agrees.

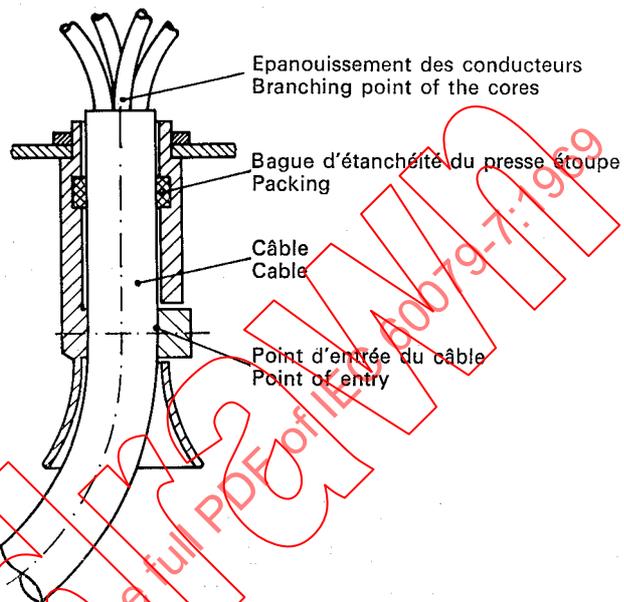
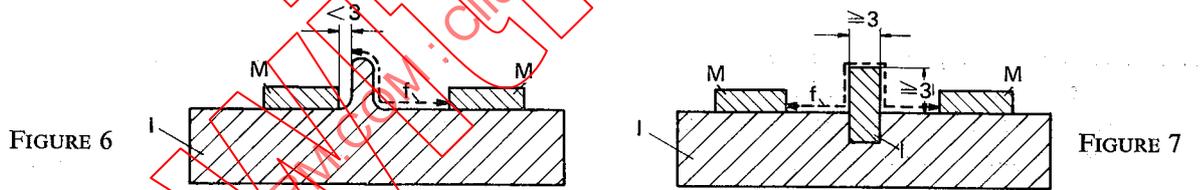
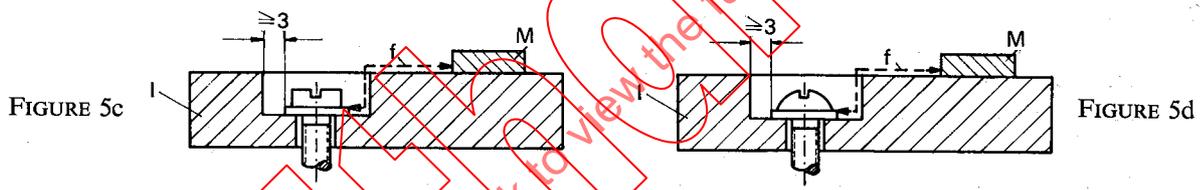
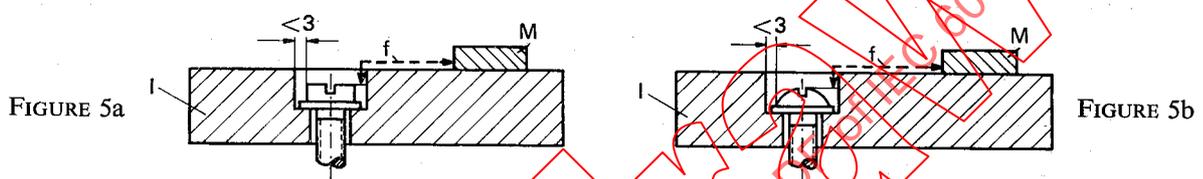
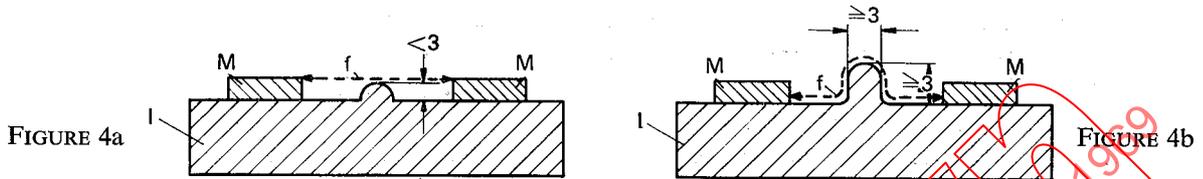
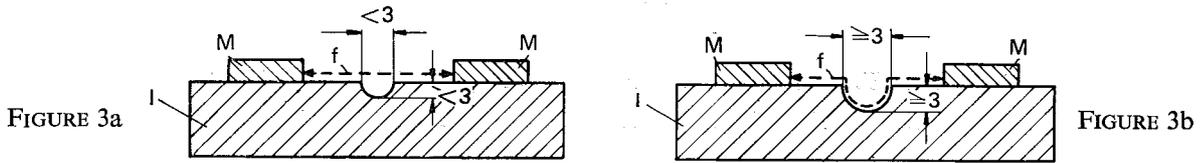


FIG. 2. — Schématisation d'une entrée de câble explicitant les désignations employées dans le texte.
Schematic example of a cable inlet to explain the terminology used.

Dimensions en millimètres

Dimensions in millimetres



f = ligne de fuite
creepage distance

M = pièce métallique
metal

I = matériau isolant
insulation material

Fig. 3a - 7.— Détermination des lignes de fuite.
Determination of creepage distances.