

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
34-5**

Troisième édition  
Third edition  
1991-01

---

---

**Machines électriques tournantes**

**Cinquième partie:**

Classification des degrés de protection  
procurés par les enveloppes  
des machines électriques tournantes  
(code IP)

**Rotating electrical machines**

**Part 5:**

Classification of degrees of protection  
provided by enclosures  
of rotating electrical machines  
(IP code)



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 34-5: 1991

## Validité de la présente publication

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

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

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

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

## Terminologie

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

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

## Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

## Validity of this publication

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

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

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

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

## Terminology

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

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

## Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

## IEC publications prepared by the same technical committee

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

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
34-5**

Troisième édition  
Third edition  
1991-01

---

---

**Machines électriques tournantes**

**Cinquième partie:**

Classification des degrés de protection  
procurés par les enveloppes  
des machines électriques tournantes  
(code IP)

**Rotating electrical machines**

**Part 5:**

Classification of degrees of protection  
provided by enclosures  
of rotating electrical machines  
(IP code)

© CEI 1991 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 pro-  
cédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et  
les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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

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

---

---



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

**CODE PRIX  
PRICE CODE**

**R**

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

## SOMMAIRE

|                                                                                          | Pages |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| PRÉAMBULE .....                                                                          | 4     |
| PRÉFACE .....                                                                            | 4     |
| Articles                                                                                 |       |
| 1. Domaine d'application .....                                                           | 8     |
| 2. Objet .....                                                                           | 8     |
| 3. Symboles .....                                                                        | 8     |
| 4. Degrés de protection - Premier chiffre caractéristique .....                          | 10    |
| 5. Degrés de protection - Deuxième chiffre caractéristique .....                         | 16    |
| 6. Marquage .....                                                                        | 18    |
| 7. Prescriptions générales d'essais .....                                                | 18    |
| 8. Essais correspondant au premier chiffre caractéristique .....                         | 20    |
| 9. Essais correspondant au deuxième chiffre caractéristique .....                        | 22    |
| 10. Prescriptions et essais des machines ouvertes protégées contre les intempéries ..... | 28    |
| FIGURES .....                                                                            | 32    |

## CONTENTS

|                                                                     | Page |
|---------------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD .....                                                      | 5    |
| PREFACE .....                                                       | 5    |
| Clause                                                              |      |
| 1. Scope .....                                                      | 9    |
| 2. Object .....                                                     | 9    |
| 3. Designation .....                                                | 9    |
| 4. Degrees of protection - First characteristic numeral .....       | 11   |
| 5. Degrees of protection - Second characteristic numeral .....      | 17   |
| 6. Marking .....                                                    | 19   |
| 7. General requirements for tests .....                             | 19   |
| 8. Tests for first characteristic numeral .....                     | 21   |
| 9. Tests for second characteristic numeral .....                    | 23   |
| 10. Requirements and tests for open weatherprotected machines ..... | 29   |
| FIGURES .....                                                       | 32   |

---

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES

#### Cinquième partie: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes des machines électriques tournantes (code IP)

##### PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

##### PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-comité 2H: Degrés de protection, modes de refroidissement et dispositions pour le montage, du Comité d'Etudes n° 2 de la CEI: Machines tournantes.

Elle fait partie d'une série de publications traitant de machines électriques tournantes dont les parties sont les suivantes:

- |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Première partie:  | Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement, éditée comme Publication 34-1 de la CEI.                                                                                                                                                                                |
| Deuxième partie:  | Méthodes pour la détermination des pertes et du rendement des machines électriques tournantes à partir d'essais (à l'exclusion des machines pour véhicules de traction), éditée comme Publication 34-2 de la CEI.<br>Premier complément: Mesure des pertes par la méthode calorimétrique. |
| Troisième partie: | Règles spécifiques pour les turbomachines synchrones, éditée comme Publication 34-3 de la CEI.                                                                                                                                                                                            |
| Quatrième partie: | Méthodes pour la détermination à partir d'essais des grandeurs des machines synchrones, éditée comme Publication 34-4 de la CEI.                                                                                                                                                          |
| Cinquième partie: | Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes des machines électriques tournantes, éditée comme Publication 34-5 de la CEI.                                                                                                                                         |
| Sixième partie:   | Modes de refroidissement des machines tournantes, éditée comme Publication 34-6 de la CEI.                                                                                                                                                                                                |
| Septième partie:  | Symboles pour les formes de construction et les dispositions de montage des machines électriques tournantes, éditée comme Publication 34-7 de la CEI.                                                                                                                                     |
| Huitième partie:  | Marques d'extrémités et sens de rotation des machines tournantes, éditée comme Publication 34-8 de la CEI.                                                                                                                                                                                |
| Neuvième partie:  | Limites du bruit, éditée comme Publication 34-9 de la CEI.                                                                                                                                                                                                                                |
| Dixième partie:   | Conventions relatives à la description des machines synchrones, éditée comme Publication 34-10 de la CEI.                                                                                                                                                                                 |
| Onzième partie:   | Protection thermique incorporée, éditée comme Publications 34-11, 34-11-2 et 34-11-3 de la CEI.                                                                                                                                                                                           |
| Douzième partie:  | Caractéristiques de démarrage des moteurs triphasés à induction à cage à une seule vitesse pour des tensions d'alimentation inférieures ou égales à 660 V, éditée comme Publication 34-12 de la CEI.                                                                                      |

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## ROTATING ELECTRICAL MACHINES

### Part 5: Classification of degrees of protection provided by enclosures of rotating electrical machines (IP code)

#### FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

#### PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 2H: Degrees of protection, methods of cooling and mounting arrangements, of IEC Technical Committee No. 2: Rotating machinery.

It constitutes part of a series of publications dealing with rotating electrical machinery, the parts being:

- Part 1: Rating and performance, issued as IEC Publication 34-1.
- Part 2: Methods for determining losses and efficiency of rotating electrical machinery from tests (excluding machines for traction vehicles), issued as IEC Publication 34-2.  
First supplement: Measurement of losses by the calorimetric method, issued as Publication 34-2A.
- Part 3: Specific requirements for turbine-type synchronous machines, issued as IEC Publication 34-3.
- Part 4: Methods for determining synchronous machine quantities from tests, issued as IEC Publication 34-4.
- Part 5: Classification of degrees of protection provided by enclosures for rotating machines, issued as IEC Publication 34-5.
- Part 6: Methods of cooling rotating machinery, issued as IEC Publication 34-6.
- Part 7: Symbols for types of construction and mounting arrangements of rotating electrical machinery, issued as IEC Publication 34-7.
- Part 8: Terminal markings and direction of rotation of rotating machines, issued as IEC Publication 34-8.
- Part 9: Noise limits, issued as IEC Publication 34-9.
- Part 10: Conventions for description of synchronous machines, issued as IEC Publication 34-10.
- Part 11: Built-in thermal protection, issued as IEC Publications 34-11, 34-11-2 and 34-11-3.
- Part 12: Starting performance of single-speed three-phase cage induction motors for voltages up to and including 660 V, issued as IEC Publication 34-12.

- Treizième partie:** Spécification pour les moteurs auxiliaires pour laminoirs, éditée comme Publication 34-13 de la CEI.
- Quatorzième partie:** Vibrations mécaniques de certaines machines de hauteur d'axe supérieure ou égale à 56 mm — Mesurage, évaluation et limites de l'intensité vibratoire, éditée comme Publication 34-14 de la CEI.
- Quinzième partie:** Niveaux de tension de tenue au choc des machines tournantes à courant alternatif à bobines stator préformées, éditée comme Publication 34-15 de la CEI.
- Seizième partie:** Systèmes d'excitation pour machines synchrones, Chapitres 1 et 2, éditée comme Publication 34-16 de la CEI.

Cette troisième édition remplace la deuxième édition de la Publication 34-5 de la CEI, parue en 1981.

Le texte de cette norme est issu de la deuxième édition de la Publication 34-5 de la CEI, de la deuxième édition de la Publication 529 (1989) de la CEI: Degrés de protection procurés par les enveloppes, (code IP), ainsi que des documents suivants:

| Règle des Six Mois   | Rapports de vote     | Procédure des Deux Mois | Rapport de vote             |
|----------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 2H(BC)17<br>2H(BC)18 | 2H(BC)20<br>2H(BC)21 | 2H(BC)22<br>2H(BC)27    | 2H(BC)26 et 26A<br>2H(BC)28 |

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.



Part 13: Specification for mill auxiliary motors, issued as IEC Publication 34-13.

Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher – Measurement, evaluation and limits of the vibration severity, issued as IEC Publication 34-14.

Part 15: Impulse voltage withstand levels of rotating a.c. machines with form-wound stator coils, issued as IEC Publication 15.

Part 16: Excitation systems for synchronous machines, Chapters 1 and 2, issued as IEC Publication 16.

This third edition replaces the second edition of IEC Publication 34-5, issued in 1981.

The text of this standard is based on the second edition of IEC Publication 34-5, on the second edition of IEC Publication 529 (1989): Degrees of protection provided by enclosures, (IP codes), as well as the following documents:

| Six Months' Rule     | Reports on Voting    | Two Months' Procedure | Report on Voting             |
|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------|
| 2H(CO)17<br>2H(CO)18 | 2H(CO)20<br>2H(CO)21 | 2H(CO)22<br>2H(CO)27  | 2H(CO)26 and 26A<br>2H(CO)28 |

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Reports indicated in the above table.

## MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES

### Cinquième partie: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes des machines électriques tournantes (code IP)

#### 1. Domaine d'application

La présente norme s'applique à la classification des degrés de protection procurés par les enveloppes des machines électriques tournantes.

#### 2. Objet

L'objet de la présente norme est de décrire:

- a) les définitions des degrés de protection normaux procurés par les enveloppes applicables aux machines électriques tournantes, en ce qui concerne:
  - 1) la protection des personnes contre les contacts ou l'approche de parties sous tension et contre les contacts avec des pièces en mouvement (autres que les arbres lisses en rotation et pièces analogues) intérieures à l'enveloppe et la protection de la machine contre la pénétration de corps solides étrangers;
  - 2) la protection des machines contre les effets nuisibles dus à la pénétration de l'eau;
- b) les symboles indiquant ces degrés de protection;
- c) les essais à effectuer en vue de vérifier que les machines satisfont aux prescriptions de la présente norme.

La présente norme définit les prescriptions auxquelles doivent satisfaire les enveloppes de protection.

La présente norme ne s'applique qu'aux enveloppes qui conviennent à tous autres égards à l'utilisation prévue, et qui, du point de vue matériaux et construction, garantissent que les caractéristiques faisant l'objet de la présente norme demeurent inchangées dans les conditions normales de service.

La présente norme ne spécifie pas les degrés de protection de la machine contre les dommages mécaniques, ou des conditions telles que l'humidité (provenant par exemple de la condensation), les vapeurs corrosives, les champignons ou la vermine. La présente norme ne spécifie pas les modes de protection des machines pour l'utilisation dans une atmosphère explosive.

Les barrières extérieures à l'enveloppe qui doivent être installées pour la seule sécurité du personnel ne sont pas considérées comme faisant partie de l'enveloppe et ne sont pas soumises à la norme.

#### 3. Symboles

Les symboles utilisés pour les degrés de protection sont constitués par les lettres IP suivies de deux chiffres caractéristiques signifiant que les machines sont conformes aux conditions indiquées dans les tableaux des articles 4 et 5 respectivement.

## ROTATING ELECTRICAL MACHINES

### Part 5: Classification of degrees of protection provided by enclosures of rotating electrical machines (IP code)

#### 1. Scope

This standard applies to the classification of degrees of protection provided by enclosures for rotating electrical machines.

#### 2. Object

The object of this standard is to describe:

- a) definitions for standard degrees of protection provided by enclosures applicable to rotating electrical machines as regards:
  - 1) protection of persons against contacts with or approach to live parts and against contact with moving parts (other than smooth rotating shafts and the like) inside the enclosure and protection of the machine against ingress of solid foreign objects;
  - 2) protection of machines against the harmful effects due to the ingress of water;
- b) designations for these protective degrees;
- c) tests to be performed to check that the machines meet the requirements of this standard.

This standard defines the requirements with which protective enclosures shall comply.

This standard deals only with enclosures that are in all other respects suitable for their intended use and which from the point of view of materials and workmanship ensure that the properties dealt with in this standard are maintained under the normal conditions of use.

This standard does not specify degrees of protection against mechanical damage of the machine, or conditions such as moisture (produced for example by condensation), corrosive vapours, fungus or vermin. This standard does not specify types of protection of machines for use in an explosive atmosphere.

Fences external to the enclosure which have to be provided solely for the safety of personnel are not considered part of the enclosure and are not dealt with.

#### 3. Designation

The designation used for the degree of protection consists of the letters IP followed by two characteristic numerals signifying conformity with the conditions indicated in the tables of Clauses 4 and 5 respectively.

### 3.1 *Un seul chiffre caractéristique*

Lorsqu'il est exigé d'indiquer un degré de protection au moyen d'un seul chiffre caractéristique, le chiffre omis doit être remplacé par la lettre X, par exemple IPX5 ou IP2X.

### 3.2 *Lettres supplémentaires*

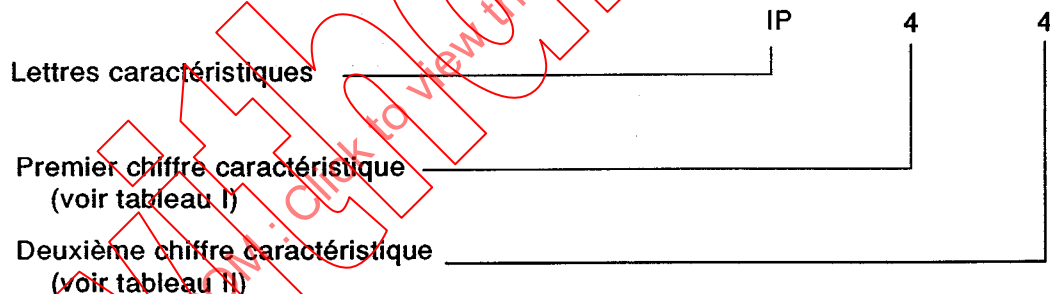
Une information complémentaire peut être indiquée au moyen d'une lettre supplémentaire placée à la suite du second chiffre caractéristique. Si plus d'une lettre est utilisée, l'ordre alphabétique doit être appliqué.

- 3.2.1 Dans des applications spéciales (telles que des machines à circuit de refroidissement ouvert pour installation sur le pont des navires, dont les ouvertures d'aspiration et de refoulement sont fermées à l'arrêt), les chiffres peuvent être suivis d'une lettre indiquant que la protection contre les effets nuisibles dus à la pénétration de l'eau a été vérifiée ou essayée sur la machine à l'arrêt (lettre S) ou sur la machine en marche (lettre M). Dans ce cas, le degré de protection dans chaque état de la machine doit être indiqué, par exemple IP55S/IP20M.

L'absence des lettres S et M doit signifier que le degré de protection visé sera procuré dans toutes les conditions normales d'utilisation.

- 3.2.2 Pour des machines ouvertes à refroidissement par air conçues pour des conditions atmosphériques spécifiées et pourvues de mesures ou de procédés complémentaires de protection (comme spécifié dans l'article 10), la lettre W peut être utilisée.

### 3.3 *Exemples de symboles*



## 4. Degrés de protection - Premier chiffre caractéristique

- 4.1 Le premier chiffre caractéristique désigne le degré de protection procuré par l'enveloppe, tant en ce qui concerne les personnes que les parties de la machine à l'intérieur de l'enveloppe.

Le tableau I décrit sommairement, dans la troisième colonne, les objets qui, pour chaque degré de protection représenté par le premier chiffre caractéristique, «ne doivent pas pouvoir pénétrer» à l'intérieur de la machine.

L'expression «ne doit pas pouvoir pénétrer» signifie soit qu'une partie du corps, un outil ou un fil tenu par une personne ne peut pas pénétrer dans la machine, soit que, en cas de pénétration, une distance suffisante est conservée entre cette partie, ce fil ou cet outil et les parties sous tension ou des pièces dangereuses en mouvement (les arbres lisses en rotation et des pièces analogues ne sont pas considérés comme dangereux).

### 3.1 *Single characteristic numeral*

When it is required to indicate a degree of protection by only one characteristic numeral, the omitted numeral shall be replaced by the letter X, for example IPX5 or IP2X.

### 3.2 *Supplementary letters*

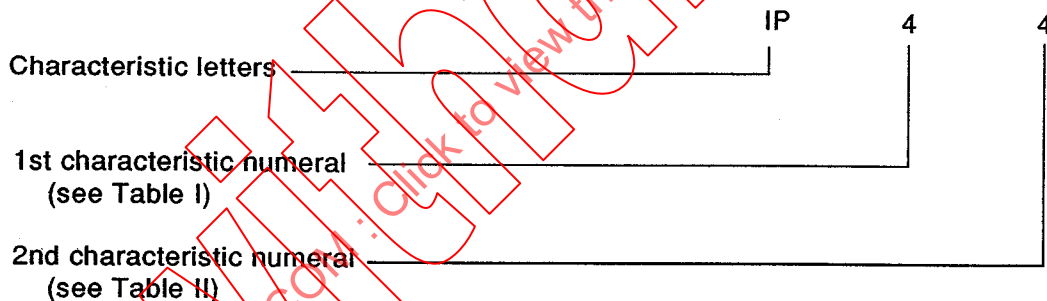
Additional information may be indicated by a supplementary letter following the second characteristic numeral. If more than one letter is used, the alphabetic sequence shall apply.

- 3.2.1 In special applications (such as machines with open circuit cooling for ship deck installation with air inlet and outlet openings closed during standstill) numerals may be followed by a letter indicating whether the protection against harmful effects due to ingress of water was verified or tested for the machine not running (letter S) or the machine running (letter M). In this case the degree of protection in either state of the machine shall be indicated, for example IP55S/IP20M.

The absence of the letters S and M shall imply that the intended degree of protection will be provided under all normal conditions of use.

- 3.2.2 For air-cooled open machines suitable for specific weather conditions and provided with additional protective features or processes (as specified in Clause 10), the letter W may be used.

### 3.3 *Example of designation*



## 4. Degrees of protection - First characteristic numeral

- 4.1 The first characteristic numeral indicates the degree of protection provided by the enclosure to persons and to the parts of the machine inside the enclosure.

Table I gives, in the third column, brief details of objects which will be "excluded" from the enclosure for each of the degrees of protection represented by the first characteristic numeral.

The term "excluded" implies that a part of the body, a tool or a wire held by a person, either will not enter the machine or, if it enters, that adequate clearance will be maintained between it and the live parts or dangerous moving parts (smooth rotating shafts and the like are not considered dangerous).

La troisième colonne du tableau I indique également les dimensions minimales des corps solides étrangers qui ne doivent pas pouvoir pénétrer.

- 4.2 Une enveloppe qui satisfait à un degré de protection donné est réputée satisfaisante, de ce fait même, à tout degré inférieur de protection figurant dans le tableau I. En conséquence, les essais de vérification de ces degrés inférieurs de protection ne sont pas exigés, sauf en cas de doute.

#### 4.3 Ventilateurs extérieurs

Les pales ou bras des ventilateurs extérieurs à l'enveloppe doivent être protégés contre les contacts au moyen d'un dispositif protecteur conforme aux prescriptions suivantes:

| Protection de la machine | Essai                                                  |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|
| IP1X<br>IP2X à IP5X      | Essai à la sphère de 50 mm<br>Essai au doigt d'épreuve |

Pour l'essai, le rotor est mis lentement en rotation, manuellement.

Les arbres lisses en rotation et des pièces analogues ne sont pas considérés comme dangereux.

*Note.-* Dans certaines applications (telles que les machines agricoles ou les appareils domestiques), des précautions plus importantes contre un contact accidentel ou volontaire peuvent être exigées, si elles sont spécifiées.

#### 4.4 Trous de vidange

Si la machine est pourvue de trous de vidange, les prescriptions suivantes doivent être appliquées:

- les trous de vidange destinés normalement à être ouverts sur le site doivent être gardés ouverts pendant l'essai;
- les trous de vidange destinés normalement à être fermés sur le site doivent être gardés fermés pendant l'essai;
- lorsque des machines avec une protection IP3X ou IP4X sont destinées à fonctionner avec les trous de vidange ouverts, ces derniers peuvent être conformes à une protection IP2X;
- lorsque des machines avec une protection IP5X sont destinées à fonctionner avec les trous de vidange ouverts, ces derniers doivent être conformes à une protection IP4X.

The third column of Table I also indicates the minimum size of solid foreign objects which will be excluded.

- 4.2 Compliance of an enclosure with an indicated degree of protection implies that the enclosure will also comply with all lower degrees of protection in Table I. In consequence, the tests establishing these lower degrees of protection are not required, except in case of doubt.

#### 4.3 External fans

The blades and spokes of fans external to the enclosure shall be protected against contact by means of guards complying with the following requirements:

| Protection of machine | Test                             |
|-----------------------|----------------------------------|
| IP1X<br>IP2X to IP5X  | 50 mm sphere test<br>Finger test |

For the test, the rotor is slowly rotated by hand.

Smooth rotating shafts and similar parts are not considered dangerous.

*Note.*- In certain applications (such as agricultural or domestic appliances) more extensive precautions against accidental or deliberate contact may be required if specified.

#### 4.4 Drain holes

If the machine is provided with drain holes, the following shall apply:

- drain holes intended normally to be open on site shall be kept open during testing;
- drain holes intended normally to be closed on site shall be kept closed during testing;
- if machines with protection IP3X or IP4X are intended to be run with open drain holes, the drain holes may comply with protection IP2X.
- if machines with protection IP5X are intended to be run with open drain holes, the drain holes shall comply with protection IP4X.



TABLEAU I

Degrés de protection indiqués par le premier chiffre caractéristique

| Premier chiffre caractéristique | Degré de protection                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Conditions d'essai |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|                                 | Description abrégée (Note 1)                                  | Définition                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |
| 0                               | Machine non protégée                                          | Pas de protection spéciale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Pas d'essai        |
| 1<br>(Note 2)                   | Machine protégée contre des corps solides supérieurs à 50 mm  | Contact accidentel ou involontaire d'une grande surface du corps humain, telle une main, avec des parties sous tension ou des pièces en mouvement à l'intérieur de l'enveloppe, ou approche de celles-ci (mais non contre l'accès volontaire à de telles parties ou pièces)<br><br>Pénétration de corps solides de diamètre supérieur à 50 mm | Tableau III        |
| 2<br>(Note 2)                   | Machine protégée contre des corps solides supérieurs à 12 mm  | Contact des doigts ou objets analogues ne dépassant pas 80 mm de longueur avec des parties sous tension ou des pièces en mouvement à l'intérieur de l'enveloppe, ou approche de celles-ci<br><br>Pénétration de corps solides de diamètre supérieur à 12 mm                                                                                   |                    |
| 3<br>(Note 2)                   | Machine protégée contre des corps solides supérieurs à 2,5 mm | Contact d'outils ou de fils de diamètre supérieur à 2,5 mm avec des parties sous tension ou des pièces en mouvement à l'intérieur de l'enveloppe, ou approche de celles-ci<br><br>Pénétration de corps solides de diamètre supérieur à 2,5 mm                                                                                                 |                    |
| 4<br>(Note 2)                   | Machine protégée contre des corps solides supérieurs à 1 mm   | Contact de fils ou bandes d'épaisseur supérieure à 1 mm avec des parties sous tension ou des pièces en mouvement à l'intérieur de l'enveloppe, ou approche de celles-ci<br><br>Pénétration de corps solides de diamètre supérieur à 1 mm                                                                                                      |                    |
| 5<br>(Note 3)                   | Machine protégée contre la poussière                          | Contact avec les parties sous tension ou les pièces en mouvement à l'intérieur de l'enveloppe, ou approche de celles-ci<br><br>La pénétration de la poussière n'est pas totalement empêchée, mais la poussière ne doit pas pouvoir pénétrer en quantité suffisante pour nuire au bon fonctionnement de la machine                             |                    |

- Notes
- 1.- La description abrégée figurant dans la deuxième colonne du présent tableau ne doit pas être utilisée pour spécifier le type de protection.
  - 2.- Pour les machines auxquelles est attribué un premier chiffre caractéristique de 1, 2, 3 ou 4, des corps solides de forme régulière ou irrégulière, dont trois dimensions orthogonales sont supérieures aux valeurs indiquées dans la colonne « Définition », ne doivent pas pouvoir pénétrer.
  - 3.- Le degré de protection contre les poussières défini par la présente norme présente un caractère général. Si la nature des poussières (taille des particules, leur nature, particules fibreuses, par exemple) est spécifiée; il convient que des conditions d'essai particulières fassent l'objet d'une convention entre constructeur et utilisateur.



TABLE I

*Degrees of protection indicated by the first characteristic numeral*

| First characteristic numeral | Degree of protection                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                 | Test conditions |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|                              | Brief description (Note 1)                                  | Definition                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |
| 0                            | Non-protected machine                                       | No special protection                                                                                                                                                                                                                                           | No test         |
| 1<br>(Note 2)                | Machine protected against solid objects greater than 50 mm  | Accidental or inadvertent contact with or approach to live and moving parts inside the enclosure by a large surface of the human body, such as a hand (but no protection against deliberate access)<br><br>Ingress of solid objects exceeding 50 mm in diameter | Table III       |
| 2<br>(Note 2)                | Machine protected against solid objects greater than 12 mm  | Contact with or approach to live or moving parts inside the enclosure by fingers or similar objects not exceeding 80 mm in length<br><br>Ingress of solid objects exceeding 12 mm in diameter                                                                   |                 |
| 3<br>(Note 2)                | Machine protected against solid objects greater than 2.5 mm | Contact with or approach to live or moving parts inside the enclosure by tools or wires exceeding 2.5 mm in diameter<br><br>Ingress of solid objects exceeding 2.5 mm in diameter                                                                               |                 |
| 4<br>(Note 2)                | Machine protected against solid objects greater than 1 mm   | Contact with or approach to live or moving parts inside the enclosure by wires or strips of thickness greater than 1 mm<br><br>Ingress of solid objects exceeding 1 mm in diameter                                                                              |                 |
| 5<br>(Note 3)                | Dust-protected machine                                      | Contact with or approach to live or moving parts inside the enclosure<br><br>Ingress of dust is not totally prevented but dust does not enter in sufficient quantity to interfere with satisfactory operation of the machine                                    |                 |

Notes 1.- The brief description given in the second column of this table should not be used to *specify* the form of protection.

2.- Machines assigned a first characteristic numeral 1, 2, 3 or 4 will exclude both regularly or irregularly shaped solid objects provided that three normally perpendicular dimensions of the object exceed the appropriate figure in the "Definition" column.

3.- The degree of protection against dust defined by this standard is a general one. When the nature of the dust (dimensions of particles, their nature, for instance fibrous particles) is specified, test conditions should be determined by agreement between manufacturer and user.

## 5. Degrés de protection - Deuxième chiffre caractéristique

5.1 Le deuxième chiffre caractéristique indique le degré de protection procuré par l'enveloppe contre les effets nuisibles dus à la pénétration de l'eau.

Le tableau II donne, dans la troisième colonne, des détails sur le type de protection procuré par l'enveloppe pour chaque degré de protection représenté par le deuxième chiffre caractéristique.

La machine ouverte à refroidissement par air est *protégée contre les intempéries* lorsque, grâce à des mesures de construction, la pénétration de la pluie, de la neige et des particules en suspension dans l'air, dans des conditions spécifiées, est réduite à une valeur compatible avec un fonctionnement correct.

Ce degré de protection est caractérisé par la lettre W, placée après le second chiffre caractéristique.

5.2 Une enveloppe qui satisfait à un degré de protection donné est considérée comme satisfaisant, de ce fait même, à tout degré inférieur de protection figurant dans le tableau II.

En conséquence, les essais de vérification de ces degrés inférieurs de protection ne sont pas exigés, sauf en cas de doute.

**TABLEAU II**  
*Degrés de protection indiqués par le deuxième chiffre caractéristique*

| Deuxième chiffre caractéristique | Degré de protection                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Conditions d'essai |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|                                  | Description abrégée                                                           | Définition                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |
| 0                                | Machine non protégée                                                          | Pas de protection spéciale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Pas d'essai        |
| 1                                | Machine protégée contre les chutes verticales de gouttes d'eau                | Les gouttes d'eau (tombant verticalement) ne doivent pas avoir d'effets nuisibles                                                                                                                                                                                                                                                             | Tableau IV         |
| 2                                | Machine protégée contre les chutes d'eau pour une inclinaison maximale de 15° | Les chutes verticales des gouttes d'eau ne doivent pas avoir d'effets nuisibles quand la machine est inclinée jusqu'à 15° de sa position normale                                                                                                                                                                                              |                    |
| 3                                | Machine protégée contre l'eau «en pluie»                                      | De l'eau tombant en pluie dans une direction faisant avec la verticale un angle inférieur ou égal à 60° ne doit pas avoir d'effets nuisibles                                                                                                                                                                                                  |                    |
| 4                                | Machine protégée contre les projections d'eau                                 | De l'eau projetée de toutes les directions sur la machine ne doit pas avoir d'effets nuisibles                                                                                                                                                                                                                                                |                    |
| 5                                | Machine protégée contre les jets d'eau                                        | De l'eau projetée de toutes les directions à l'aide d'une lance sur la machine ne doit pas avoir d'effets nuisibles                                                                                                                                                                                                                           |                    |
| 6                                | Machine protégée contre les paquets de mer                                    | Par grosse mer ou sous l'effet de jets puissants, l'eau ne doit pas pénétrer dans la machine en quantité nuisible                                                                                                                                                                                                                             |                    |
| 7                                | Machine protégée contre les effets de l'immersion                             | La pénétration d'eau en quantité nuisible à l'intérieur de la machine immergée dans l'eau, sous une pression et pendant une durée déterminées, ne doit pas être possible                                                                                                                                                                      |                    |
| 8                                | Machine protégée contre l'immersion prolongée                                 | La machine convient pour l'immersion prolongée dans l'eau dans des conditions spécifiées par le constructeur<br><br><i>Note.-</i> Cela signifie normalement que la machine est rigoureusement étanche mais, pour certains types de machines, cela peut signifier que de l'eau peut pénétrer pourvu qu'il n'en résulte pas d'effets nuisibles. |                    |

*Note.-* La description abrégée donnée dans la deuxième colonne du présent tableau ne doit pas être utilisée pour spécifier le type de protection.

## 5. Degrees of protection - Second characteristic numeral

### 5.1 The second characteristic numeral indicates the degree of protection provided by the enclosure with respect to harmful effects due to ingress of water.

Table II gives, in the third column, details of the type of protection provided by the enclosure for each of the degrees of protection represented by the second characteristic numeral.

An air-cooled open machine is *weatherprotected* when its design reduces the ingress of rain, snow and airborne particles, under specified conditions, to an amount consistent with correct operation.

This degree of protection is designated by the letter W placed after the second characteristic numeral.

### 5.2 Compliance of an enclosure with an indicated degree of protection implies that the enclosure will also comply with all lower degrees of protection in Table II.

In consequence, the test establishing these lower degrees of protection are not required, except in case of doubt.

**TABLE II**  
*Degrees of protection indicated by the second characteristic numeral*

| Second characteristic numeral | Degree of protection                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Test conditions |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|                               | Brief description                                              | Definition                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |
| 0                             | Non-protected machine                                          | No special protection                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | No test         |
| 1                             | Machine protected against dripping water                       | Dripping water (vertically falling drops) shall have no harmful effect                                                                                                                                                                                                                                                                                | Table IV        |
| 2                             | Machine protected against dripping water when tilted up to 15° | Vertically dripping water shall have no harmful effect when the machine is tilted at any angle up to 15° from its normal position                                                                                                                                                                                                                     |                 |
| 3                             | Machine protected against spraying water                       | Water falling as a spray at an angle up to 60° from the vertical shall have no harmful effect                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |
| 4                             | Machine protected against splashing water                      | Water splashing against the machine from any direction shall have no harmful effect                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |
| 5                             | Machine protected against water jets                           | Water projected by a nozzle against the machine from any direction shall have no harmful effect                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |
| 6                             | Machine protected against heavy seas                           | Water from heavy seas or water projected in powerful jets shall not enter the machine in harmful quantities                                                                                                                                                                                                                                           |                 |
| 7                             | Machine protected against the effects of immersion             | Ingress of water in the machine in a harmful quantity shall not be possible when the machine is immersed in water under stated conditions of pressure and time                                                                                                                                                                                        |                 |
| 8                             | Machine protected against continuous submersion                | The machine is suitable for continuous submersion in water under conditions which shall be specified by the manufacturer<br><br><i>Note.-</i> Normally, this will mean that the machine is hermetically sealed. However with certain types of machines it can mean that water can enter but only in such a manner that it produces no harmful effect. |                 |

*Note.-* The brief description given in the second column of this table should not be used to specify the form of protection.

## 6. Marquage

Il est recommandé de marquer sur la machine les lettres ou les chiffres caractéristiques, de préférence sur la plaque signalétique ou, si cela n'est pas possible, sur l'enveloppe.

Dans le cas où toutes les parties de la machine n'ont pas le même degré de protection, le symbole du degré le plus faible doit être indiqué en premier, suivi des autres symboles éventuels avec l'indication de la partie de la machine à laquelle ils se rapportent.

Lorsque le montage peut influencer sur le degré de protection, le mode d'installation prévu doit être indiqué par le constructeur sur la plaque signalétique ou dans ses instructions pour le montage ou autres.

## 7. Prescriptions générales d'essais

Les essais spécifiés par la présente norme sont des essais de type.

Ils doivent être effectués sur des produits courants ou leurs modèles. Lorsque cela n'est pas possible, la vérification par essai ou l'agrément par examen sur plans est effectué conformément à un accord entre le constructeur et l'acheteur.

Sauf spécification contraire, les machines soumises aux essais sont propres et neuves, toutes leurs parties étant en place et montées conformément aux indications du constructeur.

Dans le cas des premiers chiffres caractéristiques 1 et 2 et des deuxièmes chiffres caractéristiques 1, 2, 3 et 4, un examen visuel peut, dans certains cas évidents, montrer que le degré de protection prévu est obtenu. Dans de tels cas, aucun essai n'a besoin d'être effectué. Toutefois, en cas de doute, les essais devront être effectués conformément aux prescriptions des articles 8 et 9.

### 7.1 Distance suffisante

Dans le cadre des articles suivants concernant les essais de la présente norme, le terme «distance suffisante» a la signification suivante:

#### 7.1.1 *Machines à basse tension (tension assignée inférieure ou égale à 1 000 V en courant alternatif et 1 500 V en courant continu)*

Le dispositif d'essai (sphère, doigt, fil, etc.) ne touche pas les parties sous tension ni les pièces en mouvement autres que les pièces non dangereuses telles qu'axes lisses en rotation.

#### 7.1.2 *Machines à haute tension (tension assignée supérieure à 1 000 V en courant alternatif et 1 500 V en courant continu)*

Le dispositif d'essai étant placé dans la (les) position(s) la (les) plus défavorable(s), la machine doit pouvoir satisfaire à l'essai diélectrique prévu pour la machine.

Cet essai diélectrique peut être remplacé par la réalisation d'une distance dans l'air spécifiée qui garantira que cet essai serait satisfaisant dans les conditions électriques de service les plus défavorables.

## 6. Marking

It is recommended that the characteristic letters and numerals be marked on the machine preferably on the rating plate, or, if this is not practicable, on the enclosure.

When all parts of a machine do not have the same degree of protection, the designation of the lowest degree shall be shown first, followed if applicable by the other designation with reference to the part to which it applies.

Where the mounting of the machine has an influence on the degree of protection, the intended mounting arrangements shall be indicated by the manufacturer on the rating plate or in his instructions for mounting or the like.

## 7. General requirements for tests

The tests specified in this standard are type tests.

They shall be carried out on standard products or models of them. Where this is not feasible, either verification by test or acceptance by examination of drawings should be the subject of an agreement between manufacturer and user.

Unless otherwise specified, the samples of machines for each test shall be in clean, new condition, with all the parts in place and mounted in the manner stated by the manufacturer.

In the case of first characteristic numerals 1 and 2 and second characteristic numerals 1, 2, 3 and 4, a visual inspection may, in certain obvious cases, show that the intended degree of protection is obtained. In such cases, no test need be made. However, in case of doubt, tests are to be made as prescribed in Clauses 8 and 9.

### 7.1 Adequate clearance

For the purpose of the following test clauses in this standard, the term "adequate clearance" has the following meaning:

#### 7.1.1 Low-voltage machines (rated voltages not exceeding a.c.: 1 000 V and d.c.: 1 500 V)

The test device (sphere, finger, wire, etc.) does not touch the live parts or moving parts other than non-dangerous parts such as smooth rotating shafts.

#### 7.1.2 High-voltage machines (rated voltages exceeding a.c.: 1 000 V and d.c.: 1 500 V)

When the test device is placed in the most unfavourable position(s), the machine shall be capable of withstanding the dielectric test applicable to the machine.

This dielectric test requirement may be replaced by a specified clearance dimension in air which would ensure that this test would be satisfactory under the most unfavourable electrical field configuration.



## 8. Essais correspondant au premier chiffre caractéristique

Les conditions et sanctions d'essai pour le premier chiffre caractéristique sont données dans le tableau III.

TABLEAU III

Conditions et sanctions d'essai correspondant au premier chiffre caractéristique

| Premier chiffre caractéristique | Conditions et sanctions d'essai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0                               | Aucun essai n'est exigé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1                               | <p>L'essai est effectué en appliquant une sphère rigide de <math>50^{+0,05}_0</math> mm de diamètre sur l'ouverture (ou les ouvertures) de l'enveloppe avec une force de <math>50 \text{ N} \pm 10\%</math>.</p> <p>La protection est satisfaisante si la sphère ne passe par aucune ouverture et si une distance suffisante est maintenue par rapport aux parties normalement sous tension en service ou aux pièces en mouvement à l'intérieur de la machine.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2                               | <p><i>a) Essai au doigt d'épreuve</i></p> <p>L'essai est effectué avec un doigt d'épreuve métallique tel que celui représenté sur la figure 1. Les deux articulations du doigt peuvent être pliées sous un angle de <math>90^\circ</math> par rapport à l'axe du doigt, mais dans une seule et même direction. Sans exercer de poussée excessive (pas plus de 10 N), ce doigt est appliqué à toutes les ouvertures de l'enveloppe et, s'il pénètre, est placé dans toutes les positions possibles.</p> <p>La protection est satisfaisante si une distance suffisante est maintenue entre le doigt d'épreuve et les parties sous tension ou les pièces en mouvement à l'intérieur de l'enveloppe. Il est toutefois admissible de toucher des arbres lisses en rotation ou des pièces analogues non dangereuses.</p> <p>Pour cet essai, les pièces intérieures en mouvement peuvent, si c'est possible, être mises en mouvement lent.</p> <p>Pour les essais sur une machine basse tension, une source d'alimentation à basse tension (au moins 40 V) en série avec une lampe appropriée est raccordée entre le doigt d'épreuve et les parties sous tension à l'intérieur de l'enveloppe. Les parties conductrices recouvertes seulement de vernis ou de peinture, ou protégées par oxydation ou par un procédé analogue doivent être recouvertes d'une feuille métallique reliée électriquement aux parties qui sont sous tension en service normal. La protection est satisfaisante si la lampe ne s'allume pas.</p> <p>Pour les machines à haute tension, la distance suffisante est contrôlée par un essai diélectrique ou par une mesure de distance dans l'air conformément aux principes énoncés au paragraphe 7.1.2.</p> <p><i>b) Essai à la sphère</i></p> <p>L'essai est effectué en appliquant une sphère rigide de <math>12,0^{+0,05}_0</math> mm de diamètre sur les ouvertures de l'enveloppe avec une force de <math>30 \text{ N} \pm 10\%</math>.</p> <p>La protection est satisfaisante si la sphère ne passe par aucune ouverture et si une distance suffisante est maintenue par rapport aux parties sous tension ou aux pièces en mouvement à l'intérieur de la machine.</p> |
| 3                               | <p>L'essai est effectué avec une tige ou un fil d'acier droit et rigide de <math>2,5^{+0,05}_0</math> mm de diamètre appliqué avec une force de <math>3 \text{ N} \pm 10\%</math>. L'extrémité du fil ou de la tige doit être exempte d'aspérités et être coupée suivant une section droite.</p> <p>La protection est satisfaisante si l'on ne réussit pas à faire pénétrer ce fil ou cette tige à l'intérieur de l'enveloppe.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 4                               | <p>L'essai est effectué avec un fil d'acier droit et rigide de <math>1^{+0,05}_0</math> mm de diamètre appliqué avec une force de <math>1 \text{ N} \pm 10\%</math>. L'extrémité du fil doit être exempte d'aspérités et être coupée suivant une section droite.</p> <p>La protection est satisfaisante si l'on ne réussit pas à faire pénétrer ce fil à l'intérieur de l'enveloppe.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

(Suite à la page 22)

## 8. Tests for first characteristic numeral

Test and acceptance conditions for the first characteristic numeral are given in Table III.

TABLE III

*Test and acceptance conditions for first characteristic numeral*

| First characteristic numeral | Test and acceptance conditions                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0                            | No test is required                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1                            | <p>The test is made with a rigid sphere of <math>50^{+0.05}_0</math> mm diameter applied against the opening(s) in the enclosure with a force of <math>50 \text{ N} \pm 10\%</math></p> <p>The protection is satisfactory if the sphere does not pass through any opening and adequate clearance is maintained to parts which are normally live in service or moving parts inside the machine</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2                            | <p><i>a) Finger test</i></p> <p>The test is made with a metallic test finger as shown in Figure 1. Both joints of this finger may be bent through an angle of <math>90^\circ</math> with respect to the axis of the finger, but in one and the same direction only. The finger is pushed without undue force (not more than 10 N) against any openings in the enclosure and, if it enters, it is placed in every possible position</p> <p>The protection is satisfactory if adequate clearance is maintained between the test finger and live or moving parts inside the enclosure. However, it is permissible to touch smooth rotating shafts and similar non-dangerous parts</p> <p>For this test, the internal moving parts may be operated slowly, where this is possible</p> <p>For tests on a low-voltage machine, a low-voltage supply (of not less than 40 V) in series with a suitable lamp may be connected between the test finger and the live parts inside the enclosure. Conducting parts covered only with varnish or paint, or protected by oxidation or by a similar process, shall be covered with a metal foil electrically connected to those parts which are normally live in service. The protection is satisfactory if the lamp does not light</p> <p>For high-voltage machines, adequate clearance is verified by a dielectric test, or by a measurement of clearance distance in accordance with the principles of Sub-clause 7.1.2</p> <p><i>b) Sphere test</i></p> <p>The test is made with a rigid sphere of <math>12.0^{+0.05}_0</math> mm diameter applied to the openings of the enclosure with a force of <math>30 \text{ N} \pm 10\%</math></p> <p>The protection is satisfactory if the sphere does not pass through any opening and adequate clearance is maintained to live or moving parts inside the machine</p> |
| 3                            | <p>The test is made with a straight rigid steel wire or rod of <math>2.5^{+0.05}_0</math> mm diameter applied with a force of <math>3 \text{ N} \pm 10\%</math>. The end of the wire or rod shall be free from burrs and at right angles to its length</p> <p>The protection is satisfactory if the wire or rod cannot enter the enclosure</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4                            | <p>The test is made with a straight rigid steel wire of <math>1^{+0.05}_0</math> mm diameter applied with a force of <math>1 \text{ N} \pm 10\%</math>. The end of the wire shall be free from burrs and at right angles to its length</p> <p>The protection is satisfactory if the wire cannot enter the enclosure</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

(Continued on page 23)



TABLEAU III (suite)

| Premier chiffre caractéristique | Conditions et sanctions d'essai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                               | <p><i>a) Essai à la poussière</i></p> <p>L'essai est effectué en utilisant un appareillage mettant en oeuvre les principes fondamentaux représentés à la figure 2, dans lequel de la poudre de talc est maintenue en suspension dans une chambre d'essai convenablement fermée. La poudre de talc utilisée doit pouvoir passer à travers un tamis à mailles carrées, dont le diamètre nominal des fils est de 50 µm et l'espace libre entre les fils de 75 µm. La quantité de talc à employer est de 2 kg par mètre cube de la chambre d'essai. La poudre ne doit pas être utilisée pour plus de 20 essais</p> <p>Les machines électriques ont une enveloppe dans laquelle le cycle normal de fonctionnement entraîne des réductions de la pression interne par rapport à la pression atmosphérique ambiante, dues, par exemple, à l'effet de cycles thermiques (catégorie 1)</p> <p>Pour cet essai, la machine est placée à l'intérieur de la chambre d'essai, et la pression à l'intérieur de l'enveloppe est maintenue en dessous de la pression atmosphérique au moyen d'une pompe à vide. Si l'enveloppe comporte un seul trou de vidange, le raccordement d'aspiration doit être effectué sur un trou spécialement prévu pour cet essai, sauf si le trou de vidange est prévu pour être fermé sur le site (voir paragraphe 4.4)</p> <p>L'essai a pour but de faire passer dans l'enveloppe, si possible par une dépression appropriée, au moins 80 fois le volume d'air de l'enveloppe sans dépasser un débit d'extraction de 60 volumes par heure. La dépression ne doit en aucun cas dépasser 2 kPa (20 mbar) sur le manomètre représenté à la figure 2</p> <p>Si un débit d'extraction de 40 à 60 volumes par heure est obtenu, l'essai est arrêté au bout de 2 h</p> <p>Si, avec la dépression maximale de 2 kPa (20 mbar), le débit d'extraction est inférieur à 40 volumes par heure, l'essai est prolongé jusqu'à ce que le volume d'air aspiré soit égal à 80 fois le volume d'air de l'enveloppe ou bien jusqu'à ce qu'une durée de 8 h se soit écoulée</p> <p>S'il est impossible d'essayer la machine complète dans la chambre d'essai, l'un des procédés suivants doit être appliqué:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- essai de parties de la machine munies d'enveloppes individuelles (boîtes à bornes, enveloppe des bagues collectrices, etc);</li> <li>- essai de parties représentatives de la machine, comportant des éléments tels que portes, ouvertures de ventilation, joints, paliers, etc. avec les parties vulnérables de la machine, telles que bornes, bagues collectrices, etc. en place lors des essais;</li> <li>- essai d'une machine plus petite comportant les mêmes détails de construction à pleine échelle;</li> <li>- essai aux conditions déterminées par accord entre constructeur et utilisateur</li> </ul> <p>Dans le deuxième et le troisième cas, le volume d'air à aspirer à travers la machine à l'essai est celui spécifié pour la machine complète à pleine échelle</p> <p>La protection est satisfaisante si l'examen montre que la poudre de talc ne s'est pas accumulée en quantité telle ou à un emplacement tel que, pour tout type de poussière ordinaire (par exemple de la poussière non conductrice, non combustible, non explosive ou chimiquement corrosive), le fonctionnement correct de la machine pourrait en être affecté</p> <p><i>b) Essai au fil</i></p> <p>Si la machine est destinée à fonctionner avec un(des) trou(s) de vidange ouvert(s), ces derniers doivent être essayés de la même façon que pour le premier chiffre caractéristique 4, c'est-à-dire en utilisant un fil de 1 mm de diamètre</p> |

## 9. Essais correspondant au deuxième chiffre caractéristique

### 9.1 Conditions d'essai

Les conditions d'essai pour le deuxième chiffre caractéristique sont données dans le tableau IV.

Les essais doivent être effectués avec de l'eau douce.

Lors des essais, l'humidité se trouvant à l'intérieur de l'enveloppe peut se condenser en partie. Il y a lieu de ne pas confondre avec une pénétration d'eau la rosée qui peut ainsi se former.

TABLE III (continued)

| First characteristic numeral | Test and acceptance conditions                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                            | <p><i>a) Dust test</i></p> <p>The test is made using equipment incorporating the basic principles shown in Figure 2, in which talcum powder is maintained in suspension in a suitable closed test chamber. The talcum powder used shall be able to pass through a square-meshed sieve having nominal wire diameter 50 <math>\mu\text{m}</math> and nominal width between wires 75 <math>\mu\text{m}</math>. The amount of talcum powder to be used is 2 kg per cubic metre of the test chamber volume. It shall not have been used for more than 20 tests</p> <p>Electrical machines have an enclosure where the normal operating cycle of the machine causes reductions in the air pressure within the enclosure in relation to the ambient atmospheric pressures. These reductions may be due, for example, to thermal cycling effects (category 1)</p> <p>For this test the machine is supported inside the test chamber and the pressure inside the machine is maintained below atmospheric pressure by a vacuum pump. If the enclosure has a single drain hole, the suction connection shall be made to one hole specially provided for the purpose of the test, except if the drain hole is intended normally to be closed on site (see Sub-clause 4.4)</p> <p>The object of the test is to draw into the machine, if possible, at least 80 times the volume of air in the enclosure without exceeding an extraction rate of 60 volumes per hour with a suitable depression. In no event shall the depression exceed 2 kPa (20 mbar) on the manometer shown in Figure 2.</p> <p>If an extraction rate of 40 to 60 volumes per hour is obtained, the test is stopped after 2 h</p> <p>If, with a maximum depression of 2 kPa (20 mbar), the extraction rate is less than 40 volumes per hour, the test is continued until 80 volumes have been drawn through, or a period of 8 h has elapsed</p> <p>If it is impracticable to test the complete machine in the test chamber, one of the following procedures shall be applied:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- testing of individually enclosed sections of the machine (terminal boxes, slip-ring housings, etc.);</li> <li>- testing of representative parts of the machine, comprising components such as doors, ventilating openings, joints, shaft seals, etc., with the vulnerable parts of the machine, such as terminals, slip-rings, etc., in position at the time of testing;</li> <li>- testing of a smaller machine having the same full scale design details;</li> <li>- testing under conditions determined by agreement between manufacturer and user</li> </ul> <p>In the second and third case, the volume of air to be drawn through the machine under test is as specified for the whole machine in full scale</p> <p>The protection is satisfactory if, on inspection, talcum powder has not accumulated in a quantity or location such that, as with any kind of ordinary dust (i.e. dust that is not conductive, combustible, explosive or chemically corrosive) it could interfere with the correct operation of the machine</p> <p><i>b) Wire test</i></p> <p>If the machine is intended to be run with open drain hole(s), these shall be tested in the same manner as the first characteristic numeral 4, i.e. using a 1 mm diameter wire</p> |

## 9. Tests for second characteristic numeral

### 9.1 Test conditions

Test conditions for the second characteristic numeral are given in Table IV.

The test shall be conducted with fresh water.

During the test, the moisture contained inside the enclosure may be partly condensed. The dew which may thus be deposited should not be mistaken for an ingress of water.

Dans le cadre de ces essais, la surface de la machine doit être calculée avec une précision de 10%.

Il convient de prendre des précautions de sécurité convenables lorsqu'une machine est essayée sous tension.

TABLEAU IV

*Conditions d'essai pour le deuxième chiffre caractéristique*

| Deuxième chiffre caractéristique | Conditions d'essai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0                                | Aucun essai n'est exigé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1                                | <p>L'essai est effectué à l'aide de l'appareil dont le principe est donné à la figure 3. Le débit d'eau doit être suffisamment uniforme sur toute la surface de l'appareil et doit produire une chute de pluie comprise entre 3 mm et 5 mm d'eau par minute (dans le cas de l'appareil selon la figure 3, cela correspond à une baisse du niveau d'eau de 3 mm à 5 mm par minute)</p> <p>La machine essayée est montée dans sa position normale de fonctionnement au-dessous de l'appareil à gouttes, et le fond de celui-ci doit avoir une section supérieure à la projection horizontale de la machine à l'essai. Sauf dans le cas des machines destinées à être montées sur un mur ou au plafond, le support de l'enveloppe soumise à l'épreuve devra être plus petit que la base de l'enveloppe elle-même</p> <p>La machine, normalement fixée sur un mur ou au plafond, est montée dans sa position normale d'utilisation sur une planche de bois, de dimensions égales à celles de la surface de la machine en contact avec le mur ou le plafond lorsque la machine est montée dans sa position normale d'utilisation</p> <p>La durée de l'essai doit être de 10 min</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2                                | <p>L'appareil à gouttes est le même que celui spécifié pour le deuxième chiffre caractéristique 1 et il est réglé de façon à produire le même débit d'eau</p> <p>La machine est essayée pendant 2,5 min dans chacune des quatre positions inclinées. Les positions font un angle de 15° de part et d'autre de la verticale dans deux plans orthogonaux</p> <p>La durée totale de l'essai doit être de 10 min</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3                                | <p>L'essai doit être effectué à l'aide d'un appareil tel que celui qui est représenté à la figure 4, à condition que les dimensions et la forme de la machine à essayer soient telles que le rayon du tube oscillant ne dépasse pas 1 m. Si cette condition ne peut être remplie, un appareil d'arrosage portatif, comme indiqué à la figure 5, doit être utilisé</p> <p>a) Conditions d'utilisation de l'appareil d'essai de la figure 4</p> <p>Le débit total est réglé de façon à obtenir un débit moyen de 0,07 l/min <math>\pm</math> 5% par trou multiplié par le nombre de trous. Le débit total doit être mesuré à l'aide d'un débitmètre</p> <p>Le tube doit être muni de trous jusqu'à un angle de 60° de chaque côté de la verticale; il est maintenu immobile dans le plan vertical et la machine à l'essai est montée sur une table tournante à axe vertical et approximativement au centre du demi-cercle. La table tourne à une vitesse telle que toutes les parties de la machine soient mouillées au cours de l'essai</p> <p>La durée minimale de l'essai doit être de 10 min</p> <p>b) Conditions d'utilisation de l'appareil d'essai de la figure 5</p> <p>Le masque à contrepoids doit être en place pour cet essai</p> <p>La pression d'eau est ajustée de façon à obtenir un débit de 10 <math>\pm</math> 0,5 l/min (pression de 80-100 kPa (0,8 -1,0 bar) environ)</p> <p>La durée de l'essai doit être de 1 min par m<sup>2</sup> de surface calculée de la machine (non compris toute surface de montage) avec une durée minimale de 5 min</p> |

(Suite à la page 26)

For the purpose of the tests, the surface area of the machine shall be calculated with an accuracy of 10%.

Adequate safety precautions should be taken when testing a machine in the energized condition.

TABLE IV

*Test conditions for second characteristic numeral*

| Second characteristic numeral | Test conditions                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0                             | No test is required                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1                             | <p>The test is made by means of an equipment the principle of which is shown in Figure 3. The rate of discharge shall be reasonably uniform over the whole area of the apparatus and shall produce a rainfall of between 3 mm and 5 mm of water per minute (in the case of equipment according to Figure 3, this corresponds to a fall in water level of 3 mm to 5 mm per minute)</p> <p>The machine under test is placed in its normal operating position under the dripping equipment, the base of which shall be larger than that of the machine under test. Except for machines designed for wall or ceiling mounting, the support for the enclosure under test should be smaller than the base of the enclosure</p> <p>The machine normally fixed to a wall or ceiling is fixed in its normal position of use to a wooden board having dimensions which are equal to those of that surface of the machine which is in contact with the wall or ceiling when the machine is mounted as in normal use</p> <p>The duration of the test shall be 10 min</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2                             | <p>The dripping equipment is the same as that specified for the second characteristic numeral 1 and is adjusted to give the same rate of discharge</p> <p>The machine is tested for 2.5 min in each of four fixed positions of tilt. These positions are 15° either side of the vertical in two mutually perpendicular planes</p> <p>The total duration of the test shall be 10 min</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3                             | <p>The test shall be made using equipment such as is shown in Figure 4, provided that the dimensions and shape of the machine to be tested are such that the radius of the oscillating tube does not exceed 1 m. Where this condition cannot be fulfilled, a hand-held spray device, as shown in Figure 5, shall be used</p> <p><i>a) Conditions when using test equipment as shown in Figure 4</i></p> <p>The total flow rate shall be adjusted to an average rate of 0.07 l/min <math>\pm</math>5% per hole multiplied by the number of holes. The total flow rate shall be measured with a flowmeter</p> <p>The tube is provided with spray holes over an arc of 60° either side of the centre point and shall be fixed in a vertical position; the test machine is mounted on a turntable with a vertical axis and is located at approximately the centre point of the semicircle. The turntable is rotated at a convenient speed so that all parts of the machine are wetted during the test</p> <p>The minimum duration of the test shall be 10 min</p> <p><i>b) Conditions when using test equipment as shown in Figure 5</i></p> <p>The moving shield shall be in place for this test</p> <p>The water pressure is adjusted to give a delivery rate of 10 <math>\pm</math> 0.5 l/min (pressure approximately 80-100 kPa (0.8-1.0 bar))</p> <p>The test duration shall be 1 min per m<sup>2</sup> of calculated surface area of the machine (excluding any mounting surface) with a minimum duration of 5 min</p> |

(Continued on page 27)

TABLEAU IV (suite)

| Deuxième chiffre caractéristique | Conditions d'essai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4                                | <p>Les conditions de choix entre l'appareil de la figure 4 et l'appareil de la figure 5 sont les mêmes que celles qui sont indiquées pour le deuxième chiffre caractéristique 3</p> <p>a) <i>Utilisation de l'appareil indiqué à la figure 4</i></p> <p>Le tube oscillant doit être muni de trous sur toute sa longueur (environ 180°). La durée de l'essai, la rotation de la table tournante et le débit total d'eau sont les mêmes que pour le degré 3</p> <p>Le support de la machine à l'essai doit être ajouré afin de ne pas constituer un écran pour l'eau, et l'enveloppe doit être arrosée dans toutes les directions en faisant osciller le tube jusqu'à la limite de sa course dans chaque direction à une vitesse de 60°/s</p> <p>b) <i>Utilisation de l'appareil indiqué à la figure 5</i></p> <p>Le masque à contrepoids est retiré de la pomme d'arrosoir, et la machine est arrosée de toutes les directions possibles</p> <p>Le débit d'eau et la durée d'arrosage par unité de surface sont les mêmes que pour le degré 3</p>                     |
| 5                                | <p>L'essai est effectué en arrosant la machine de toutes les directions possibles avec un jet d'eau jaillissant d'une buse d'essai normalisée comme indiqué à la figure 6. Les conditions à observer sont les suivantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- diamètre intérieur de la buse: 6,3 mm;</li> <li>- débit: 12,5 l/min <math>\pm</math> 5%;</li> <li>- pression de l'eau à la sortie de la lance: 30 kPa (0,3 bar) environ (voir note 1);</li> <li>- durée de l'essai par m<sup>2</sup> de surface de la machine: 1 min;</li> <li>- durée minimale de l'essai: 3 min;</li> <li>- distance entre la buse et la surface de la machine: 3 m environ (voir note 2)</li> </ul> <p>(cette distance peut être diminuée si cela est nécessaire, afin d'assurer un mouillage approprié lors des projections vers le haut)</p>                                                                                                                                                                                                                              |
| 6                                | <p>L'essai est effectué en arrosant la machine de toutes les directions possibles avec un jet d'eau jaillissant d'une buse d'essai normalisée comme indiqué à la figure 6. Les conditions à observer sont les suivantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- diamètre intérieur de la buse: 12,5 mm;</li> <li>- débit: 100 l/min <math>\pm</math> 5%;</li> <li>- pression de l'eau à la sortie de la lance: 100 kPa (1 bar) environ (voir note 1);</li> <li>- durée de l'essai par m<sup>2</sup> de surface de la machine: 1 min;</li> <li>- durée minimale de l'essai: 3 min;</li> <li>- distance entre la buse et la surface de la machine: 3 m environ (voir note 2)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 7                                | <p>L'essai est effectué en immergeant complètement la machine dans l'eau de manière que les conditions suivantes soient satisfaites:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) la surface de l'eau doit se trouver au moins à 150 mm au-dessus du point le plus élevé de la machine;</li> <li>b) la portion la plus basse de la machine doit être au moins à 1 m au-dessous de la surface de l'eau;</li> <li>c) la durée minimale de l'essai doit être de 30 min;</li> <li>d) la température de l'eau ne doit pas différer de celle de la machine de plus de 5 °C</li> </ul> <p>Sous réserve d'un accord entre constructeur et utilisateur, cet essai peut être remplacé par le suivant:</p> <p>Une surpression d'air d'environ 10 kPa (0,1 bar) est créée à l'intérieur de la machine. La durée de l'essai est de 1 min. L'essai est jugé satisfaisant s'il ne s'échappe pas d'air pendant l'essai. Les fuites peuvent être décelées soit par immersion, l'eau couvrant juste la machine, soit par application sur celle-ci d'une solution d'eau savonneuse</p> |
| 8                                | <p>Les conditions d'essai font l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur, mais elles ne doivent pas être moins sévères que celles prescrites au degré 7</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |



TABLE IV (continued)

| Second characteristic numeral | Test conditions                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4                             | <p>The conditions for deciding whether the apparatus of Figure 4 or that of Figure 5 should be used are the same as stated for the second characteristic numeral 3</p> <p><i>a) Using the equipment as shown in Figure 4</i></p> <p>The oscillating tube has holes drilled over the whole 180° of the semicircle. The test duration, the rotation of the turntable and the total water flow rate are the same as for degree 3</p> <p>The support for the machine under test shall be perforated so as to avoid acting as a baffle and the enclosure shall be sprayed from every direction by oscillating the tube at a rate of 60°/s to the limit of its travel in each direction</p> <p><i>b) Using the equipment as shown in Figure 5</i></p> <p>The moving shield is removed from the spray nozzle and the machine is sprayed from all practicable directions</p> <p>The rate of water delivery and the spraying time per unit area are the same as for degree 3</p>                               |
| 5                             | <p>The test is made by spraying the machine from all practicable directions with a stream of water from a standard test nozzle as shown in Figure 6. The conditions to be observed are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nozzle internal diameter: 6.3 mm;</li> <li>- delivery rate: 12,5 l/min <math>\pm</math> 5%;</li> <li>- water pressure at the nozzle: approximately 30 kPa (0.3 bar) (see Note 1);</li> <li>- test duration per m<sup>2</sup> of surface area of the machine: 1 min;</li> <li>- minimum test duration: 3 min;</li> <li>- distance from nozzle to machine surface: approximately 3 m (see Note 2)</li> </ul> <p>(this distance may be reduced, if necessary, to ensure proper wetting when spraying upwards)</p>                                                                                                                                                                                                                                        |
| 6                             | <p>The test is made by spraying the machine from all practicable directions with a stream of water from a standard test nozzle as shown in Figure 6. The conditions to be observed are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nozzle internal diameter: 12.5 mm;</li> <li>- delivery rate: 100 l/min <math>\pm</math> 5%;</li> <li>- water pressure at the nozzle: approximately 100 kPa (1 bar) (see Note 1);</li> <li>- test duration per m<sup>2</sup> of surface area of the machine: 1 min;</li> <li>- minimum test duration: 3 min;</li> <li>- distance from nozzle to machine surface: approximately 3 m (see Note 2)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 7                             | <p>The test is made by completely immersing the machine in water so that the following conditions are satisfied:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) the surface of the water shall be at least 150 mm above the highest point of the machine;</li> <li>b) the lowest portion of the machine shall be at least 1 m below the surface of the water;</li> <li>c) the duration of the test shall be at least 30 min;</li> <li>d) the water temperature shall not differ from that of the machine by more than 5 °C</li> </ul> <p>By agreement between manufacturer and user, this test may be replaced by the following procedure:</p> <p>The machine should be tested with an inside air pressure of about 10 kPa (0.1 bar). The duration of the test is 1 min. The test is deemed satisfactory if no air leaks out during the test. Air leakage may be detected either by submersion, the water just covering the machine, or by the application on to it of a solution of soap in water</p> |
| 8                             | <p>The test conditions are subject to agreement between manufacturer and user, but they shall not be less severe than those prescribed for degree 7</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**Notes 1.-** La mesure de la pression d'eau à la sortie de la lance peut être remplacée par celle de la hauteur à laquelle s'élève librement le jet de la lance:

| Pression         | Hauteur |
|------------------|---------|
| 30 kPa (0,3 bar) | 2,5 m   |
| 100 kPa (1 bar)  | 8 m     |

**2.-** Pour les degrés 5 et 6, la distance de la buse à la machine a été fixée à 3 m pour des raisons pratiques; elle peut être réduite en vue d'exécuter les essais à partir de chaque direction.

## 9.2 Sanctions d'essai

Après exécution de l'essai conformément au tableau IV, la machine doit subir un examen relatif à la pénétration de l'eau et être soumise aux vérifications et aux essais suivants:

**9.2.1** La quantité d'eau qui s'est introduite dans la machine ne doit pas nuire à son bon fonctionnement; les enroulements et parties sous tension non prévus pour fonctionner à l'état mouillés ne doivent pas être mouillés, et aucune accumulation d'eau susceptible de les atteindre ne doit s'être produite à l'intérieur de la machine.

Toutefois, il est admis que les pales des ventilateurs situés à l'intérieur de l'enveloppe soient mouillées; des infiltrations peuvent également se produire le long de l'arbre si des mesures ont été prises pour l'évacuation de cette eau.

- 9.2.2** a) Dans le cas d'un essai effectué sur une machine à l'arrêt, la machine doit être mise en fonctionnement à vide sous la tension assignée pendant une durée de 15 min, puis soumise à un essai diélectrique sous une tension d'essai égale à 50% de la tension d'essai prévue pour une machine neuve (mais non inférieure à 125% de la tension assignée).
- b) Dans le cas d'un essai effectué sur une machine en marche, la machine est seulement soumise à l'épreuve diélectrique indiquée au point a) ci-dessus.
- c) L'essai est jugé satisfaisant si ces vérifications ne donnent lieu à aucun dommage au sens de la Publication 34-1 de la CEI.

## 10. Prescriptions et essais des machines ouvertes protégées contre les intempéries

Le degré de protection W est destiné aux machines ouvertes à refroidissement par air avec circuit de refroidissement ouvert, c'est-à-dire à des machines dont les systèmes de refroidissement sont désignés par IC0X à IC3X conformément à la Publication 34-6.

Les machines protégées contre les intempéries doivent être conçues de façon à réduire l'entrée dans les parties électriques de la pluie, de la neige et des particules en suspension dans l'air.

D'autres mesures assurant une protection contre les intempéries (telles que des enroulements enrobés ou une enveloppe complète) ne sont pas symbolisées par W.

Les machines de degré de protection W doivent avoir des ouïes de ventilation construites de façon telle que:



**Notes 1.-** The measurement of the water pressure may be replaced by that of the height to which the spray of the nozzle freely rises:

| Pressure         | Height |
|------------------|--------|
| 30 kPa (0.3 bar) | 2.5 m  |
| 100 kPa (1 bar)  | 8 m    |

**2.-** The distance of the nozzle to the machine under test, for degrees 5 and 6, was set at 3 m for practical reasons; it may be reduced in order to test the machine from every direction.

## 9.2 Acceptance conditions

After the test in accordance with Table IV has been carried out, the machine shall be inspected for ingress of water and subjected to the following verification and tests:

**9.2.1** The amount of water which has entered the machine shall not be capable of interfering with its satisfactory operation; the windings and live parts not designed to operate when wet shall not be wet and no accumulation of water which could reach them shall occur inside the machine.

It is, however, permissible for the blades of fans inside rotating machines to be wet; also leakage along the shaft is allowable if provision is made for drainage of this water.

**9.2.2 a)** In the case of a test on a machine not running, the machine shall be operated under no-load conditions at rated voltage for 15 min, then submitted to a high-voltage test, the test voltage being 50% of the test voltage for a new machine (but not less than 125% of the rated voltage).

**b)** In the case of a test on a running machine, only the high-voltage test is made, in accordance with item a) above.

**c)** The test is deemed satisfactory if these checks show no damage according to IEC Publication 34-1.

## 10. Requirements and tests for open weatherprotected machines

The degree of protection W is intended for air-cooled open machines with open circuit cooling, i.e. machines with cooling systems designated by IC0X to IC3X according to IEC Publication 34-6.

Weatherprotected machines shall be so designed that the ingress of rain, snow and airborne particles into the electrical parts is reduced.

Other measures providing weather protection (such as encapsulated windings or total enclosure) are not designated by W.

Machines with degree of protection W shall have ventilation passages constructed such that:

- a) à l'aspiration et au refoulement, la pénétration d'air à vitesse élevée et de particules en suspension dans l'air, dans les passages internes conduisant directement aux parties électriques de la machine, soit évitée;
- b) le trajet de l'air d'aspiration soit pourvu d'au moins trois changements brusques de direction de l'air d'aspiration, d'au moins 90° chacun, obtenus par déflecteurs ou par utilisation de chambres séparées;
- c) le trajet de l'air comporte un espace à vitesse moyenne de déplacement ne dépassant pas 3 m/s, permettant aux particules de se déposer. Des filtres amovibles ou tous autres filtres faciles à nettoyer ou tout autre dispositif de séparation des particules peuvent être installés à la place d'une chambre calme.

La protection de la machine contre les contacts, les corps étrangers et l'eau doit satisfaire aux conditions et essais spécifiés pour le degré de protection indiqué.

La conception de la boîte à bornes doit assurer un degré de protection d'au moins IP54.

Si nécessaire, des dispositions pour procurer une protection contre le gel, l'humidité, la corrosion ou toute autre condition anormale doivent faire l'objet d'un accord (par exemple, utilisation d'un chauffage anti-condensation).

Pour la vérification de la protection contre les intempéries W, une étude des plans est généralement suffisante.

- a) at both intake and discharge, high-velocity air and airborne particles are prevented from entering the internal passages leading directly to the electrical parts of the machine;
- b) the air intake path, by baffling or use of separate housings, provides at least three abrupt changes in the direction of the air intake, each of which is at least 90°;
- c) the air intake path provides an area of average velocity not exceeding 3 m/s, enabling any particles to settle. Removable or otherwise easy to clean filters or any other arrangement for the separation of particles may be provided instead of a settling chamber.

The protection of the machine against contact, foreign objects and water shall comply with the conditions and tests specified for the stated degree of protection.

The design of the terminal box shall ensure a degree of protection of at least IP54.

If necessary, arrangements to provide protection against icing, moisture, corrosion or other abnormal conditions shall be made by agreement (e.g. by using anti-condensation heating).

For the verification of weatherprotection W, a study of drawings is generally sufficient.