NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60034-5

Edition 4.1

2006-11

Edition 4:2000 consolidée par l'amendement 1:2006
Edition 4:2000 consolidated with amendment 1:2006

Machines électriques tournantes –

Partie 5:
Degrés de protection procurés par la conception intégrale des machines électriques tournantes (code IP) – Classification

Rotating electrical machines –

Part 5:
Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code) – Classification

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60034-5:2000+A1:2006

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Numérotation des publications

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

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

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

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

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

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

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

Publication numbering

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

Consolidated editions

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

Further information on IEC publications

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

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

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

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

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

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

.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60034-5

Edition 4.1

2006-11

Edition 4:2000 consolidée par l'amendement 1:2006
Edition 4:2000 consolidated with amendment 1:2006

Machines électriques tournantes –

Partie 5:
Degrés de protection procurés par la conception intégrale des machines électriques tournantes (code IP) – Classification

Rotating electrical machines –

Part 5:
Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code) – Classification

© IEC 2006 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE CE

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 4

1 Domaine d'application et objet 8
2 Références normatives 8
3 Symboles 10
3.1 Un seul chiffre caractéristique 10
3.2 Lettres supplémentaires 10
3.3 Exemples de symboles 10
4 Degrés de protection – Premier chiffre caractéristique 12
4.1 Indication du degré de protection 12
4.2 Conformité à un degré de protection donné 12
4.3 Ventilateurs extérieurs 12
4.4 Trous de vidange 12
5 Degrés de protection – Deuxième chiffre caractéristique 16
6 Marquage 18
7 Prescriptions générales d'essais 18
7.1 Distance suffisante 18
8 Essais correspondant au premier chiffre caractéristique 20
9 Essais correspondant au deuxième chiffre caractéristique 24
9.1 Conditions d'essai 24
9.2 Sanctions d'essai 28
10 Prescriptions et essais des machines ouvertes protégées contre les intempéries 30

Figure 1 – Doigt d'épreuve normalisé 32
Figure 2 – Appareil pour la vérification de la protection contre la poussière 34
Figure 3 – Appareil pour la vérification de la protection contre les gouttes d'eau 36
Figure 4 – Appareil pour la vérification de la protection contre l'eau tombant en pluie et contre les projections d'eau 38
Figure 5 – Appareil portatif pour la vérification de la protection contre l'eau tombant en pluie et contre les projections d'eau 40
Figure 6 – Buse normalisée pour les essais à la lance 40

Tableau 1 – Prescriptions d'essais des dispositifs protecteurs 12
Tableau 2 – Degrés de protection indiquée par le premier chiffre caractéristique 14
Tableau 3 – Degrés de protection indiqués par le deuxième chiffre caractéristique 16
Tableau 4 – Conditions et sanctions d'essai correspondant au premier chiffre caractéristique 20
Tableau 5 – Conditions d'essai pour le deuxième chiffre caractéristique 24

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

CONTENTS

FOREWORD 5

1 Scope and object 9
2 Normative references 9
3 Designation 11
3.1 Single characteristic numeral 11
3.2 Supplementary letters 11
3.3 Example of designation 11
4 Degrees of protection – First characteristic numeral 13
4.1 Indication of degree of protection 13
4.2 Compliance to indicated degree of protection 13
4.3 External fans 13
4.4 Drain holes 13
5 Degrees of protection – Second characteristic numeral 17
6 Marking 19
7 General requirements for tests 19
7.1 Adequate clearance 19
8 Tests for first characteristic numeral 21
9 Tests for second characteristic numeral 25
9.1 Test conditions 25
9.2 Acceptance conditions 29
10 Requirements and tests for open weather-protected machines 31

Figure 1 – Standard test finger 33
Figure 2 – Equipment to prove protection against dust 35
Figure 3 – Equipment to prove protection against dripping water 37
Figure 4 – Equipment to prove protection against spraying and splashing water 39
Figure 5 – Hand-held equipment to prove protection against spraying and splashing water 41
Figure 6 – Standard nozzle for hose test 41

Table 1 – Test requirements for guards 13
Table 2 – Degrees of protection indicated by the first characteristic numeral 15
Table 3 – Degrees of protection indicated by the second characteristic numeral 17
Table 4 – Test and acceptance conditions for first characteristic numeral 21
Table 5 – Test conditions for second characteristic numeral 25

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 5: Degrés de protection procurés par la conception intégrale des machines électriques tournantes (code IP) – Classification

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60034-5 a été établie par le comité d'études 2 de la CEI: Machines tournantes.

La présente version consolidée de la CEI 60034-5 est issue de la quatrième édition (2000) [documents 2/1098/FDIS et 2/1114/RVD], de son amendement 1 (2006) [documents 2/1378/CDV et 2/1400A/RVC] et du corrigendum de juin 2001.

Elle porte le numéro d'édition 4.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code) – Classification

FOREWORD

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

International Standard IEC 60034-5 has been prepared by IEC technical committee 2: Rotating machinery.

This consolidated version of IEC 60034-5 is based on the fourth edition (2000) [documents 2/1098/FDIS and 2/1114/RVD], its amendment 1 (2006) [documents 2/1378/CDV and 2/1400A/RVC] and its corrigendum of June 2001.

It bears the edition number 4.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 5: Degrés de protection procurés par la conception intégrale des machines électriques tournantes (code IP) – Classification

1 Domaine d'application et objet

La présente norme internationale s'applique à la classification des degrés de protection procurés par les enveloppes des machines électriques tournantes. Elle définit les prescriptions des enveloppes de protection qui conviennent à tous les autres égards à l'utilisation prévue et qui, du point de vue des matériaux et de la construction, garantissent que les caractéristiques faisant l'objet de la présente norme demeurent inchangées dans les conditions normales d'utilisation.

La présente norme ne spécifie pas:

- degrés de protection contre les endommagements mécaniques de la machine, ou les conditions telles que l'humidité (produite par exemple par la condensation), les poussières ou vapeurs corrosives, les champignons ou la vermine;
- types de protection des machines à usage en environnement (poussière, vapeur) potentiellement explosif.

Dans certaines applications (tels les matériels agricoles ou les appareils domestiques), des précautions plus importantes contre un contact accidentel ou volontaire peuvent être spécifiées.

La présente norme donne les définitions des degrés de protection normaux procurés par les enveloppes applicables aux machines électriques tournantes, en ce qui concerne:

a) 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;

b) la protection des machines contre les effets nuisibles dus à la pénétration de l'eau.

Elle donne les symboles indiquant ces degrés de protection et les essais à effectuer en vue de vérifier que les machines satisfont aux prescriptions de la présente norme.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60034-1, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

CEI 60034-6, *Machines électriques tournantes – Partie 6: Modes de refroidissement (code IC)*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code) – Classification

1 Scope and object

This International Standard applies to the classification of degrees of protection provided by enclosures for rotating electrical machines. It defines the requirements for protective 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 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 dust and vapour, fungus or vermin;
- types of protection of machines for use in a potentially explosive (dust, vapour) environment.

In certain applications (such as agricultural or domestic appliances), more extensive precautions against accidental or deliberate contact may be specified.

This standard gives definitions for standard degrees of protection provided by enclosures applicable to rotating electrical machines as regards the:

a) 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;

b) protection of machines against the harmful effects due to ingress of water.

It gives designations for these protective degrees and tests to be performed to check that the machines meet the requirements of this standard.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

IEC 60034-6, *Rotating electrical machines – Part 6: Methods of cooling (IC code)*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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.

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

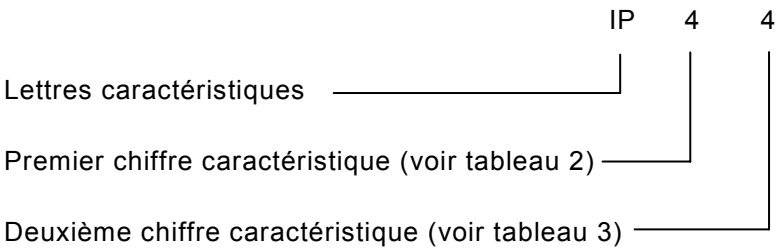
Une information complémentaire peut être indiquée au moyen d'une lettre supplémentaire placée à la suite du second chiffre caractéristique. Si plus d'une lettre est utilisée, l'ordre alphabétique doit être appliqué.

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 à l'article 10), lettre W peut être utilisée.

3.3 Exemples de symboles



LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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 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

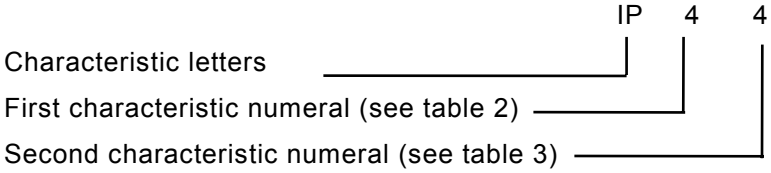
Additional information may be indicated by a supplementary letter following the second characteristic numeral. If more than one letter is used, the alphabetic sequence shall apply.

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



LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

4 Degrés de protection – Premier chiffre caractéristique

4.1 Indication du degré de protection

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 2 décrit sommairement dans la troisième colonne, les objets qui, pour chaque degré de protection représenté par le premier chiffre caractéristique, «ne pourront pas pénétrer» à l'intérieur de l'enveloppe.

L'expression «ne 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 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).

La troisième colonne du tableau 2 indique également les dimensions minimales des corps solides étrangers qui ne pourront pas pénétrer.

4.2 Conformité à un degré de protection donné

Une enveloppe qui satisfait à un degré de protection donné est réputée satisfaire, de ce fait même, à tout degré inférieur de protection figurant dans le tableau 2. 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 au tableau 1.

Tableau 1 – Prescriptions d'essais des dispositifs protecteurs

Protection de la machine	Essai
IP1X	Essai à la sphère de 50 mm
IP2X à IP6X	Essai au doigt d'épreuve

Pour l'essai, le rotor est mis lentement en rotation par exemple manuellement si possible.

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

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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

4 Degrees of protection – First characteristic numeral

4.1 Indication of degree of protection

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 2 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).

The third column of table 2 also indicates the minimum size of solid foreign objects which will be excluded.

4.2 Compliance to indicated degree of protection

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 2. 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 table 1.

Table 1 – Test requirements for guards

Protection of machine	Test
IP1X	50 mm sphere test
IP2X to IP6X	Finger test

For the test, the rotor shall be slowly rotated, for example by hand when possible.

Smooth rotating shafts and similar parts are not considered dangerous.

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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 2 – Degrés de protection indiqués par le premier chiffre caractéristique

Premier chiffre caractéristique	Degré de protection		Conditions d'essai
	Brève description (NOTE 1)	**Définition**	
0	Machine non protégée	Pas de protection spéciale	Pas d'essai
1 (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 aucune protection contre l'accès volontaire) Pénétration de corps solides de diamètre supérieur à 50 mm	Tableau 4
2 (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 Pénétration de corps solides de diamètre supérieurs à 12 mm	
3 (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 Pénétration de corps solides de diamètre supérieur à 2,5 mm	
4 (NOTE 2)	Machine protégée contre des corps solides supérieurs à 1 mm	Contact de fils ou de 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 Pénétration de corps solides de diamètre supérieur à 1 mm	
5 (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 La pénétration de la poussière n'est pas totalement empêchée, mais la poussière ne peut pas pénétrer en quantité suffisante pour nuire au bon fonctionnement de la machine.	
6	Machine étanches à la poussière	Pénétration de la poussière totalement empêchée	

NOTE 1 Il convient de ne pas utiliser la brève description figurant dans la deuxième colonne du présent tableau pour spécifier le type de protection.

NOTE 2 Pour les machines auxquelles est attribué un premier chiffre caractéristique 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 pourront pas pénétrer.

NOTE 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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 2 – 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 (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) Ingress of solid objects exceeding 50 mm in diameter	Table 4
2 (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 Ingress of solid objects exceeding 12 mm in diameter	
3 (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 Ingress of solid objects exceeding 2,5 mm in diameter	
4 (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 Ingress of solid objects exceeding 1 mm in diameter	
5 (NOTE 3)	Dust-protected machine	Contact with or approach to live or moving parts inside the enclosure Ingress of dust is not totally prevented but dust does not enter in sufficient quantity to interfere with satisfactory operation of the machine	
6	Dust-tight machines	Ingress of dust totally prevented	

NOTE 1 The brief description given in the second column of this table should not be used to specify the type of protection.

NOTE 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.

NOTE 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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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 3 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 Pour le deuxième chiffre caractéristique jusques et y compris 6, une enveloppe qui satisfait à un degré est considérée comme satisfaisant de ce fait même, à tout degré inférieur de protection figurant dans le tableau 3.

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

Pour IPX7 et IPX8, la conformité de l'enveloppe à tout degré inférieur de protection dans le tableau 3 ne doit pas être présumée.

Tableau 3 – Degrés de protection indiqués par le deuxième chiffre caractéristique

Deuxième chiffre caractéristique	Degré de protection		Conditions d'essai
	Brève description (NOTE 1)	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 5
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 prolongée	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 (NOTE 2)	

NOTE 1 Il convient de ne pas utiliser la brève description donnée dans la deuxième colonne du présent tableau pour spécifier le type de protection.

NOTE 2 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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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 3 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 weather-protected 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 For second characteristic numerals up to and including 6, 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 3.

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

For IPX7 and IPX8, it shall not be assumed that compliance of the enclosure implies that the enclosure will also comply with all lower degrees of protection in table 3.

Table 3 – Degrees of protection indicated by the second characteristic numeral

Second characteristic numeral	Degree of protection		Test conditions
	Brief description (NOTE 1)	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 5
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 the effects of continuous submersion	The machine is suitable for continuous submersion in water under conditions which shall be specified by the manufacturer (NOTE 2)	

NOTE 1 The brief description given in the second column of this table should not be used to specify the type of protection.

NOTE 2 Normally, this means 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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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, au moins 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.

NOTE L'espace limité disponible sur la plaque signalétique ne permet généralement d'indiquer que le code IP le plus faible. Pour les parties ou éléments de degré de protection plus élevé, il est recommandé de les spécifier ensuite dans la documentation et/ou dans les instructions de fonctionnement.

Il n'est pas nécessaire d'indiquer sur la plaque signalétique, ou dans la documentation le degré inférieur de protection:

– des dispositifs protecteurs des ventilateurs extérieurs (tels que permis en 4.3);
– des trous de vidange (tels que permis en 4.4).

Lorsque le montage a une influence 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.

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 un autre essai ou l'agrément par examen sur plans doit être soumis à un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

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

Dans le cas des premiers et 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 donnée en 7.1.1 ou 7.1.2.

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 position la plus défavorable, la machine doit pouvoir satisfaire à l'essai diélectrique prévu pour la machine.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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, at least the designation of the lowest degree shall be shown, followed, if necessary, by the higher designation with clear reference to the part to which it applies.

NOTE Space limitations on the rating plate usually only allow the lowest IP code to be marked. Parts or components having a higher degree of protection should then be specified in the documentation and/or in the operating instructions.

The lower degree of protection of:

– guards for external fans (as allowed in 4.3);
– drain holes (as allowed in 4.4);

need not be specified on the rating plate or in the documentation.

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 the instructions for mounting.

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, verification either by an alternative test or by examination of drawings shall be the subject of an agreement between manufacturer and user.

Unless otherwise specified, the machine for each test shall be clean with all the parts in place and mounted in the manner stated by the manufacturer.

In the case of both first 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 shall 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 meaning given in 7.1.1 or 7.1.2.

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

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 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c.)

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Cette exigence diélectrique peut être remplacée par la réalisation d'une distance dans l'air spécifiée qui devrait garantir que cet essai serait satisfaisant dans les conditions électriques de service les plus défavorables.

8 Essais correspondant au premier chiffre caractéristique

Les conditions et sanctions d'essai pour le premier chiffre caractéristique sont données dans le tableau 4.

L'essai à la poussière pour les chiffres 5 et 6 doit être effectué avec l'arbre à l'arrêt, pour autant que la différence de pression entre la machine à l'arrêt et en rotation (en raison des effets du ventilateur) soit inférieure à 2 kPa. Si la différence de pression est supérieure à 2 kPa, la pression interne de la machine pendant l'essai à la poussière doit être diminuée en conséquence. En variante, la machine peut être essayée avec l'arbre en rotation à la vitesse assignée.

Tableau 4 – Conditions et sanctions d'essai correspondant au premier chiffre caractéristique

Premier chiffre caractéristique	Conditions d'essai et d'acceptation
0	Aucun essai n'est exigé
1	L'essai est effectué en appliquant une sphère rigide de $50^{+0,05}_{0}$ mm de diamètre aux ouvertures de l'enveloppe avec une force de 45 N à 55 N. 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.
2	a) Essai au doigt d'épreuve L'essai est effectué avec un doigt d'épreuve métallique tel que celui représenté à la figure 1. Les deux articulations du doigt peuvent être pliées à un angle de 90° 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. 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. Pour cet essai, les pièces intérieures en mouvement peuvent, si c'est possible, être mises en mouvement lent. 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. 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 en 7.1.2. b) Essai à la sphère L'essai est effectué en appliquant une sphère rigide de $12,5^{+0,05}_{0}$ mm de diamètre sur les ouvertures de l'enveloppe avec une force de 27 N à 33 N. 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.
3	L'essai est effectué avec une tige ou un fil d'acier droit et rigide de $2,5^{+0,05}_{0}$ mm de diamètre appliqué avec une force de 2,7 N à 3,3 N. L'extrémité du fil ou de la tige doit être exempte d'aspérités et être coupée suivant une section droite. La protection est satisfaisante si l'on ne réussit pas à faire pénétrer ce fil ou cette tige à l'intérieur de l'enveloppe.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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 Tests for first characteristic numeral

Test and acceptance conditions for the first characteristic numeral are given in table 4.

The dust test for numerals 5 and 6 shall be performed with the shaft stationary, provided that the difference in pressure between running and stationary (caused by fan effects) is lower than 2 kPa. If the pressure difference is greater than 2 kPa, the internal machine pressure during the dust test shall be depressed accordingly. Alternatively, the machine may be tested with the shaft rotating at rated speed.

Table 4 – Test and acceptance conditions for first characteristic numeral

First characteristic numeral	Test and acceptance conditions
0	No test is required.
1	The test is made with a rigid sphere of $50^{+0,05}_{0}$ mm diameter applied against the opening(s) in the enclosure with a force of 45 N to 55 N. 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.
2	a) Finger test 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 90° 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. 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. For this test, the internal moving parts may be operated slowly, where this is possible. 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. 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 7.1.2. b) Sphere test The test is made with a rigid sphere of $12,5^{+0,05}_{0}$ mm diameter applied to the openings of the enclosure with a force of 27 N to 33 N. 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.
3	The test is made with a straight rigid steel wire or rod of $2,5^{+0,05}_{0}$ mm diameter applied with a force of 2,7 N to 3,3 N. The end of the wire or rod shall be free from burrs and at right angles to its length. The protection is satisfactory if the wire or rod cannot enter the enclosure.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 4 *(suite)*

Premier chiffre caractéristique	Conditions et sanctions d'essai
4	L'essai est effectué avec un fil d'acier droit et rigide de $1^{+0,05}_{0}$ mm de diamètre appliqué avec une force de 0,9 N à 1,1 N. L'extrémité du fil doit être exempte d'aspérités et être coupée suivant une section droite. La protection est satisfaisante si l'on ne réussit pas à faire pénétrer ce fil à l'intérieur de l'enveloppe.
5	a) Essai à la poussière L'essai est effectué en utilisant un appareillage mettant en œuvre 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/m^3 de la chambre d'essai. La poudre ne doit pas être utilisée pour plus de 20 essais. 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). 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 4.4). 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. Si un débit d'extraction de 40 à 60 volumes par heure est obtenu, l'essai est arrêté au bout de 2 h. 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. S'il est impossible d'essayer la machine complète dans la chambre d'essai, l'un des procédés suivants doit être appliqué: – essai de parties de la machine munies d'enveloppes individuelles (boîtes à bornes, enveloppe des bagues collectrices, etc.); – 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; – essai d'une machine plus petite comportant les mêmes détails de construction à pleine échelle; – essai aux conditions déterminées par accord entre constructeur et utilisateur. 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. La protection est satisfaisante si, à l'inspection, la poudre de talc ne s'est pas accumulée en quantité suffisante ou à un endroit tel que cela puisse gêner le fonctionnement normal de la machine. NOTE Il convient que la poussière ne soit pas déposée là où elle pourrait entraîner un cheminement le long des lignes de fuite. b) Essai au fil 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 la premier chiffre caractéristique 4, c'est-à-dire en utilisant un fil de 1 mm de diamètre.
6	Essai conforme à 5 a). La protection est satisfaisante si l'examen montre qu'il n'y a aucune pénétration de poudre de talc.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 4 *(continued)*

First characteristic numeral	Test and acceptance conditions
4	The test is made with a straight rigid steel wire of $1^{+0,05}_{0}$ mm diameter applied with a force of 0,9 N to 1,1 N. The end of the wire shall be free from burrs and at right angles to its length. The protection is satisfactory if the wire cannot enter the enclosure.
5	a) Dust test 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 a nominal wire diameter of 50 μm and a nominal width between wires of 75 μm. The amount of talcum powder to be used is 2 kg/m^3 of the test chamber volume. It shall not be used for more than 20 tests. 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). 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 4.4). 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. If an extraction rate of 40 to 60 volumes per hour is obtained, the test is stopped after 2 h. 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. If it is impracticable to test the complete machine in the test chamber, one of the following procedures shall be applied: – testing of individually enclosed sections of the machine (terminal boxes, slip-ring housings, etc.); – 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; – testing of a smaller machine having the same full-scale design details; – testing under conditions determined by agreement between manufacturer and user. In the second and third cases, the volume of air to be drawn through the machine under test is as specified for the whole machine in full scale. The protection is satisfactory if, on inspection, talcum powder has not accumulated in a quantity or location such that it could interfere with the satisfactory operation of the machine. NOTE No dust should deposit where it could lead to tracking along the creepage distances. b) Wire test 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, that is, using a 1 mm diameter wire.
6	Test in accordance with 5 a). The protection is satisfactory if, on inspection, there is no ingress of talcum powder.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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 5.

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.

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

Si possible, la machine doit être mise en rotation à la vitesse assignée. Ceci peut être obtenu par des moyens mécaniques ou par alimentation. Si la machine est mise sous tension, des précautions de sécurité convenables doivent être prises.

Tableau 5 – Conditions d'essai pour le deuxième chiffre caractéristique

Deuxième chiffre caractéristique	Conditions d'essai
0	Aucun essai n'est exigé
1	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/min). La machine à l'essai est montée dans sa position normale de fonctionnement au-dessous de l'appareil à gouttes dont le fond doit avoir une section supérieure à celle de la machine. Sauf dans le cas des machines destinées à être montées sur un mur ou au plafond, il convient que le support de l'enveloppe soumise à l'épreuve soit plus petit que la base de l'enveloppe elle-même. 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. La durée de l'essai doit être de 10 min.
2	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. 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. La durée totale de l'essai doit être de 10 min.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

9 Tests for second characteristic numeral

9.1 Test conditions

Test conditions for the second characteristic numeral are given in table 5.

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.

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

When possible, the machine shall be run at rated speed. This can be achieved by mechanical means or by energization. If the machine is energized, adequate safety precautions shall be taken.

Table 5 – Test conditions for second characteristic numeral

Second characteristic numeral	Test conditions
0	No test is required.
1	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/min). 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. 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. 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. The duration of the test shall be 10 min.
2	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. 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. The total duration of the test shall be 10 min.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 5 *(suite)*

Deuxième chiffre caractéristique	Conditions d'essai
3	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. a) Conditions de l'appareil d'essai de la figure 4. Le débit total est réglé de façon à obtenir un débit moyen de (0,067 à 0,074) l/min par trou multiplié par le nombre de trous. Le débit total doit être mesuré à l'aide d'un débitmètre. 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 durée minimale de l'essai doit être de 10 min. b) Conditions d'utilisation de l'appareil d'essai de la figure 5. Le masque à contrepoids doit être en place pour cet essai. La pression d'eau est ajustée de façon à obtenir un débit de (10 ± 0,5) l/min (pression de 80 kPa à 100 kPa (0,8 bar – 1,0 bar) environ). La durée de l'essai doit être de 1 min/m^2 de surface calculée de la machine (non compris toute surface de montage) avec une durée minimale de 5 min.
4	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. a) Utilisation de l'appareil indiqué à la figure 4. Le tube oscillant doit être muni de trous sur tout le demi-cercle (180°). La durée de l'essai et le débit total d'eau sont les mêmes que pour le degré 3. Le support de la machine à l'essai doit être percé afin de ne pas constituer un écran pour l'eau et l'enveloppe doit être arrosée dans toutes les directions en faisant osciller de tube jusqu'à la limite de sa course dans chaque direction à la vitesse de 60°·s^{-1}. b) Utilisation de l'appareil indiqué à la figure 5. Le masque à contrepoids est retiré de la pomme d'arrosoir, et la machine est arrosée de toutes les directions possibles. Le débit d'eau et la durée d'arrosage par unité de surface sont les mêmes que pour le degré 3.
5	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: – diamètre intérieur de la buse: 6,3 mm; – débit: 11,9 – 13,2 l/min; – pression de l'eau à la sortie de la lance: 30 kPa (0,3 bar) environ (voir NOTE 1); – durée de l'essai par m^2 de surface de la machine: 1 min; – durée minimale de l'essai: 3 min; – distance entre la buse et la surface de la machine: 3 m environ (voir NOTE 2). (Cette distance peut être diminuée si cela est nécessaire, afin d'assurer un mouillage approprié lors des projections vers le haut).
6	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: – diamètre intérieur de la buse: 12,5 mm; – débit: 95 – 105 l/min – pression de l'eau à la sortie de la lance: 100 kPa (1 bar) environ (voir NOTE 1); – durée de l'essai par m^2 de surface de la machine: 1 min; – durée minimale de l'essai: 3 min; – distance entre la buse et la surface de la machine: 3 m environ (voir NOTE 2).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 5 *(continued)*

Second characteristic numeral	Test conditions
3	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. a) Conditions when using test equipment as shown in figure 4. The total flow rate shall be adjusted to an average rate of (0,067 to 0,074) l/min per hole multiplied by the number of holes. The total flow rate shall be measured with a flowmeter. 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 minimum duration of the test shall be 10 min. b) Conditions when using test equipment as shown in figure 5. The moving shield shall be in place for this test. The water pressure is adjusted to give a delivery rate of (10 ± 0,5) l/min (pressure approximately 80 kPa to 100 kPa (0,8 bar to 1,0 bar)). The test duration shall be 1 min/m^2 of calculated surface area of the machine (excluding any mounting surface and cooling fin) with a minimum duration of 5 min.
4	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. a) Using the equipment as shown in figure 4. The oscillating tube has holes drilled over the whole 180° of the semicircle. The test duration and the total water flow rate are the same as for degree 3. 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 $60°{\cdot}s^{-1}$ to the limit of its travel in each direction. b) Using the equipment as shown in figure 5. The moving shield is removed from the spray nozzle and the machine is sprayed from all practicable directions. The rate of water delivery and the spraying time per unit area are the same as for degree 3.
5	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: – nozzle internal diameter: 6,3 mm; – delivery rate: 11,9 – 13,2 l/min; – water pressure at the nozzle: approximately 30 kPa (0,3 bar) (see NOTE 1); – test duration per m^2 of surface area of the machine: 1 min; – minimum test duration: 3 min; – distance from nozzle to machine surface: approximately 3 m (see NOTE 2). (This distance may be reduced, if necessary to ensure proper wetting when spraying upwards).
6	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: – nozzle internal diameter: 12,5 mm; – delivery rate: 95 – 105 l/min – water pressure at the nozzle: approximately 100 kPa (1 bar) (see NOTE 1); – test duration per m^2 of surface area of the machine: 1 min; – minimum test duration: 3 min; – distance from nozzle to machine surface: approximately 3 m (see NOTE 2).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Tableau 5 *(suite)*

Deuxième chiffre caractéristique	Conditions d'essai
7	L'essai est effectué en immergeant complètement la machine dans l'eau de manière que les conditions suivantes soient satisfaites: a) la surface de l'eau doit se trouver au moins à 150 mm au-dessus du point le plus élevé de la machine; b) la portion la plus basse de la machine doit être au moins à 1 m au-dessous de la surface de l'eau; c) la durée minimale de l'essai doit être de 30 min; d) la température de l'eau ne doit pas différer de celle de la machine de plus de 5 °C. Sous réserve d'un accord entre constructeur et utilisateur, cet essai peut être remplacé par le suivant: 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.
8	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.
NOTE 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: 30 kPa (0,3 bar) Hauteur: 2,5 m Pression: 100 kPa (1 bar) Hauteur: 8 m NOTE 2 Pour les degrés 5 et 6, la distance de la buse à la machine à l'essai 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 5, 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 mouillé 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 des machines tournantes 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 Dans le cas d'un essai effectué sur une machine à l'arrêt:

a) la machine doit être mise en fonctionnement à vide sous la tension assignée pendant 15 min,

b) puis soumise à un essai de tension de tenue 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).

Dans le cas d'un essai effectué sur une machine en marche, la machine est seulement soumise à l'essai de tension de tenue conformément au point b) ci-dessus.

L'essai est jugé satisfaisant si ces vérifications ne donnent lieu à aucun dommage.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Table 5 *(continued)*

Second characteristic numeral	Test conditions
7	The test is made by completely immersing the machine in water so that the following conditions are satisfied: a) the surface of the water shall be at least 150 mm above the highest point of the machine; b) the lowest portion of the machine shall be at least 1 m below the surface of the water; c) the duration of the test shall be at least 30 min; d) the water temperature shall not differ from that of the machine by more than 5 °C. By agreement between manufacturer and user, this test may be replaced by the following procedure: 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 onto it of a solution of soap in water.
8	The test conditions are subject to agreement between manufacturer and user, but they shall not be less severe than those prescribed for degree 7.
NOTE 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: 30 kPa (0,3 bar) Height: 2,5 m Pressure: 100 kPa (1 bar) Height: 8 m NOTE 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 5 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 and leakage along the shaft is allowable if provision is made for drainage of this water.

9.2.2 In the case of a test on a machine not running:

a) the machine shall be operated under no-load conditions at rated voltage for 15 min,

b) then be submitted to a withstand voltage test, the test voltage being 50 % of the test voltage for a new machine (but not less than 125 % of the rated voltage).

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

The test is deemed satisfactory if these checks show no failure.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

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 CEI 60034-6.

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 telle façon que:

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 doivent 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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

10 Requirements and tests for open weather-protected machines

The degree of protection W is intended for air-cooled open machines with open circuit cooling, that is, machines with cooling systems designated by IC0X to IC3X according to IEC 60034-6.

Weather-protected 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) 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.

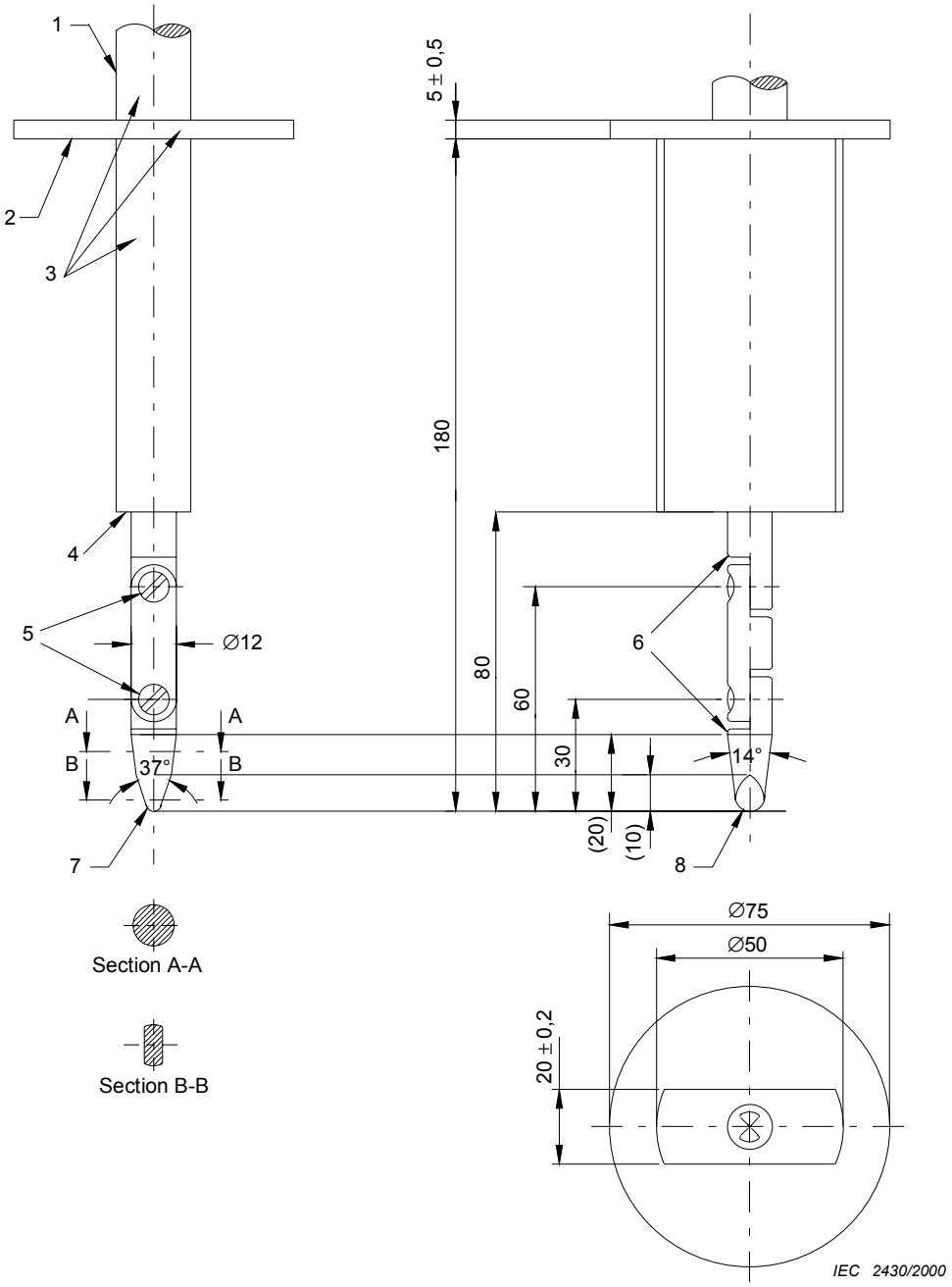
The protection of the machine against contact, foreign objects and water shall comply with the conditions and tests specified for the stated degree of protection.

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 weather protection W, a study of drawings is generally sufficient.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



Légende

1 Manche
2 Garde
3 Matière isolante
4 Plaque d'arrêt
5 Articulations
6 Chanfreiner toutes les arêtes
7 R2 ± 0,05 cylindrique
8 R4 ± 0,05 sphérique

Dimensions linéaires en millimètres

Tolérances des dimensions sans indication de tolérance:

sur les angles: $\left(^{0}_{-10}\right)°$ sur les dimensions: jusqu'à 25 mm $\left(^{0}_{-0,05}\right)$mm

au-dessus de 25 mm: ±0,2 mm

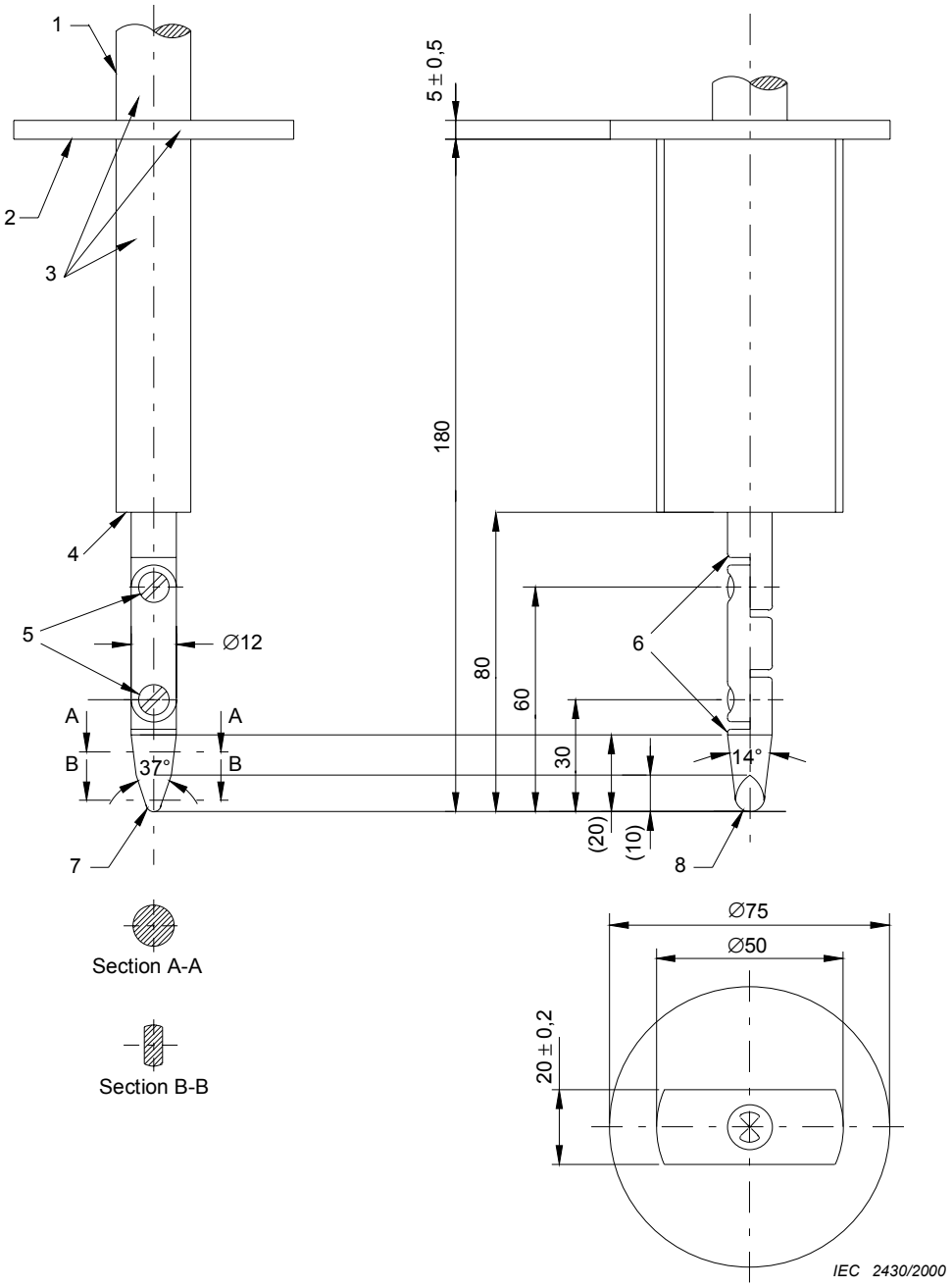
Matériau du doigt: p. ex. acier trempé

Les deux articulations du doigt d'épreuve peuvent être pliées sous un angle de $\left(90^{+10}_{0}\right)°$ mais dans une seule et même direction.

L'emploi de la solution pointe-rainure n'est qu'une des méthodes possibles pour limiter l'angle de pliage à 90°. Pour cette raison les dimensions et tolérances de ces détails ne sont pas indiquées sur le dessin. La conception réelle doit assurer un angle de pliage de 90°, avec une tolérance de 0° à +10°.

Figure 1 – Doigt d'épreuve normalisé

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



Key

1	Handle	5	Joints
2	Guard	6	Chamfer all edges
3	Insulating material	7	R2 ± 0,05 cylindrical
4	Stop face	8	R4 ± 0,05 spherical

Linear dimensions in millimetres

Tolerances on dimensions without specific tolerance:

on angles: $\left(\begin{smallmatrix}0\\-10\end{smallmatrix}\right)$ °

on dimensions: up to 25 mm: $\left(\begin{smallmatrix}0\\-0,05\end{smallmatrix}\right)$ mm;
over 25 mm: ± 0,2 mm

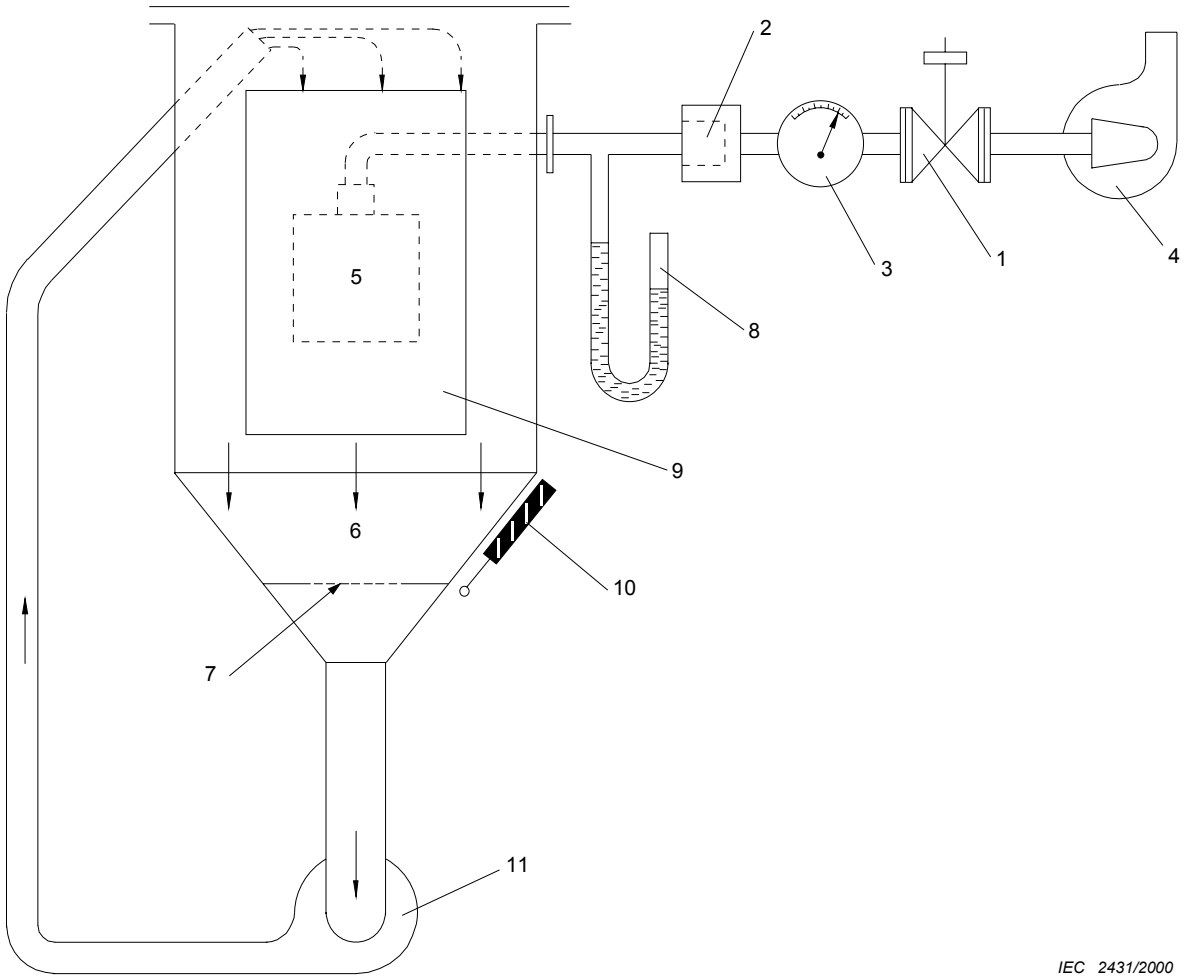
Material for finger: e.g. heat-treated steel.

Both joints of this finger may be bent through an angle of $\left(90^{+10}_{0}\right)$° but in one and the same direction only.

Using the pin and groove solution is only one of the possible approaches in order to limit the bending angle to 90°. For this reason, dimensions and tolerances of these details are not given in the drawing. The actual design shall ensure a 90° bending angle with a 0° to +10° tolerance.

Figure 1 – Standard test finger

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

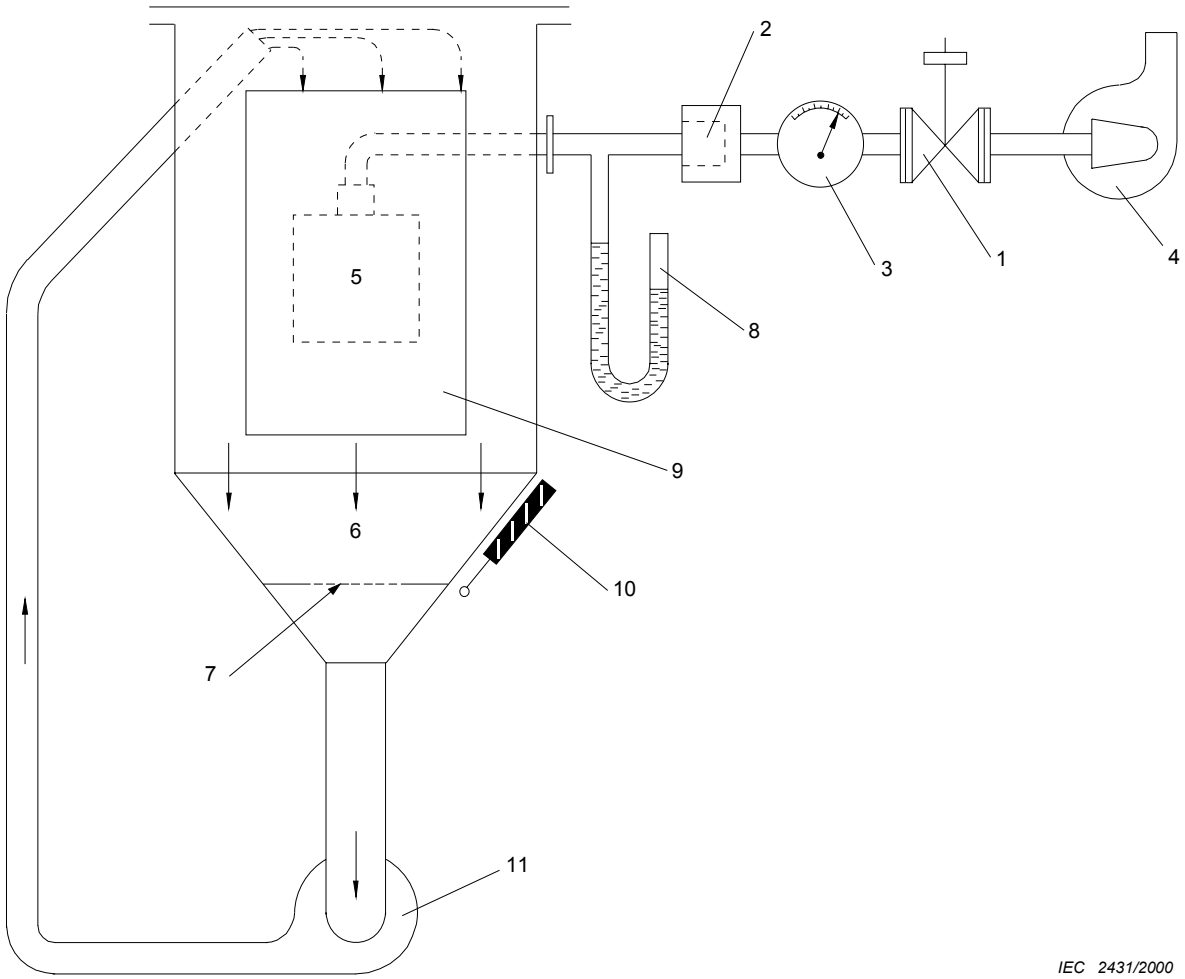


Légende

1 Robinet
2 Filtre à poussière
3 Compteur de débit
4 Pompe à vide
5 Machine en essai
6 Poudre de talc
7 Grille de protection
8 Manomètre
9 Fenêtre vitrée
10 Vibreur
11 Pompe de circulation

Figure 2 – Appareil pour la vérification de la protection contre la poussière

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

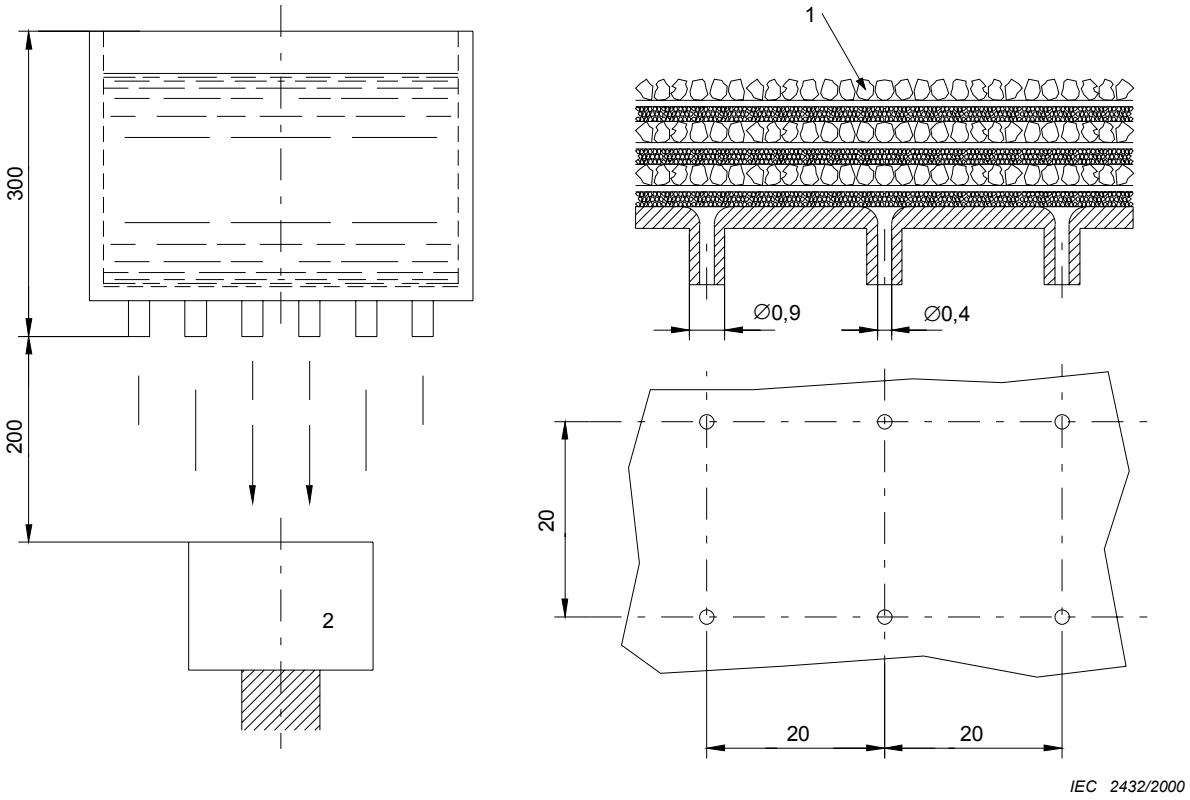


Key

1 Valve
2 Dust filter
3 Air flow meter
4 Vacuum pump
5 Machine under test
6 Talcum powder
7 Guard screen
8 Pressure gauge
9 Glass window
10 Vibrator
11 Circulating pump

Figure 2 – Equipment to prove protection against dust

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



Dimensions en millimètres

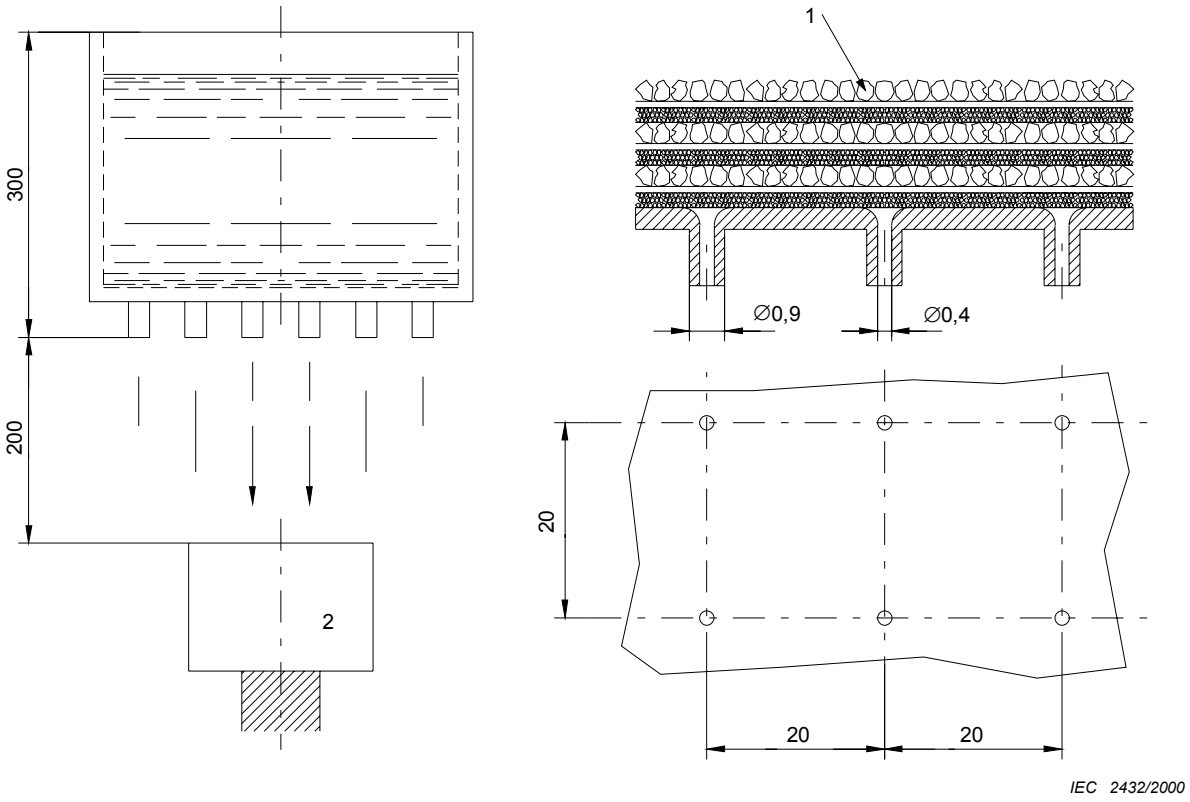
Légende

1 Couches de sable et de gravier pour régulariser l'écoulement de l'eau, ces couches étant séparées par un treillis métallique et du papier buvard.

2 Machine en essai.

Figure 3 – Appareil pour la vérification de la protection contre les gouttes d'eau

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



Dimensions in millimetres

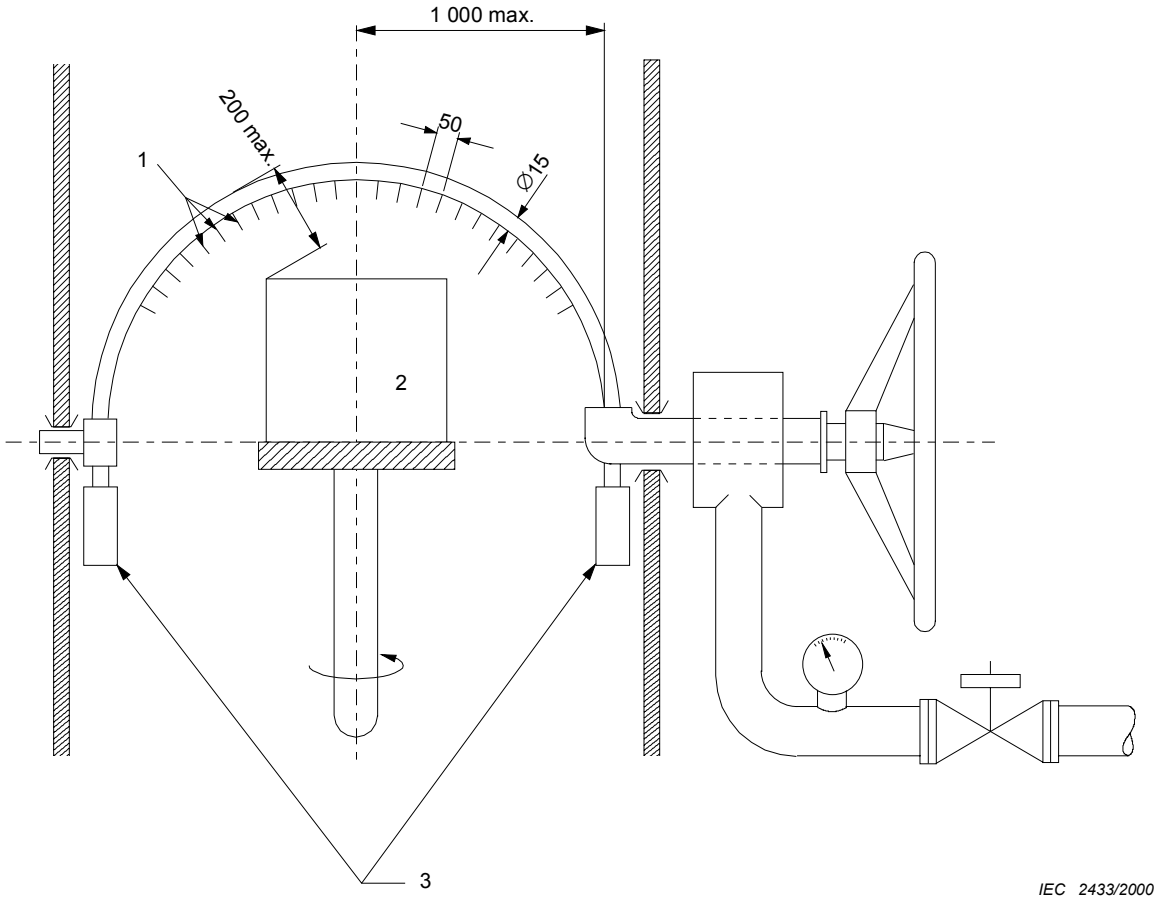
Key

1 Layers of sand and gravel to regulate flow of water, these layers being separated by metallic gauze and blotting paper

2 Machine under test

Figure 3 – Equipment to prove protection against dripping water

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



Dimensions en millimètres

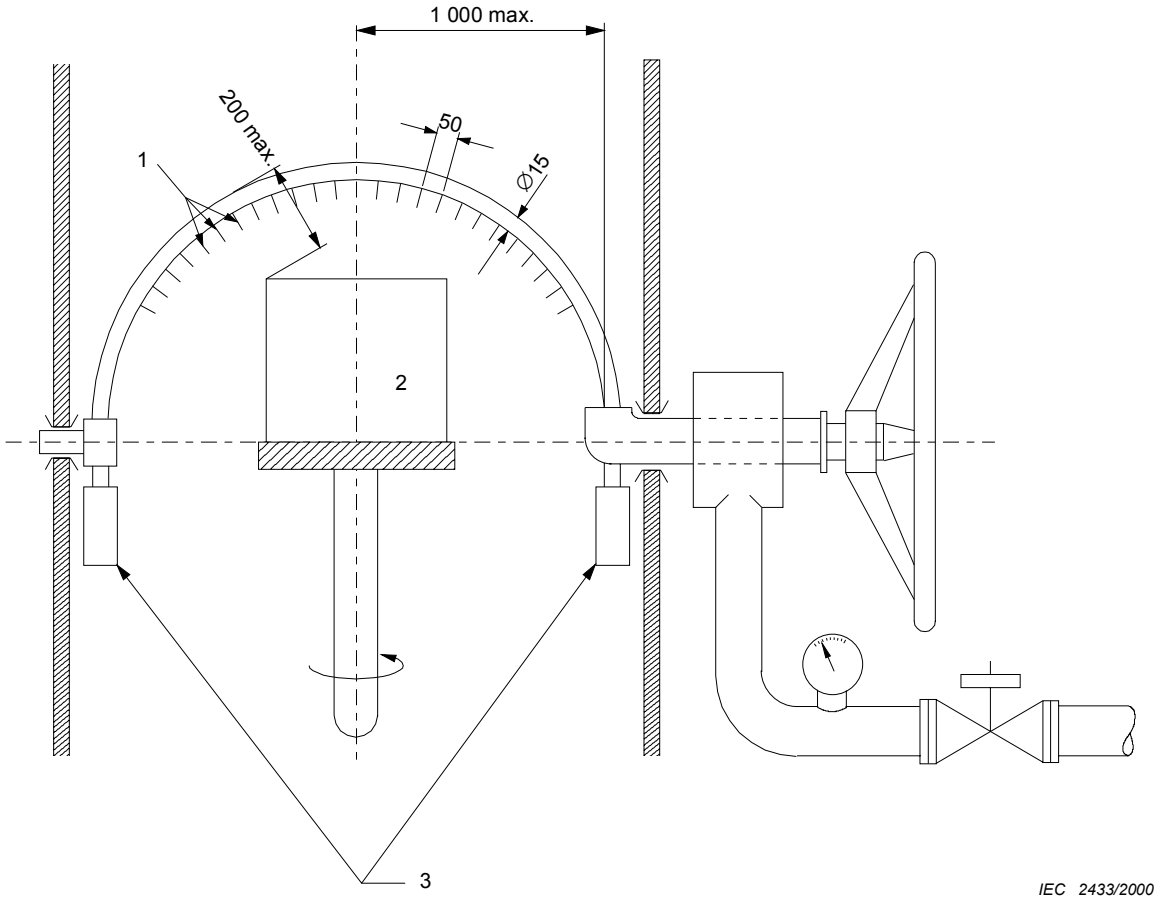
Légende

1 Trous ∅0,4
2 Machine en essai
3 Contrepoids

Figure 4 – Appareil pour la vérification de la protection contre l'eau tombant en pluie et contre les projections d'eau

(représenté avec les trous disposés dans le cas du deuxième chiffre caractéristique 3)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



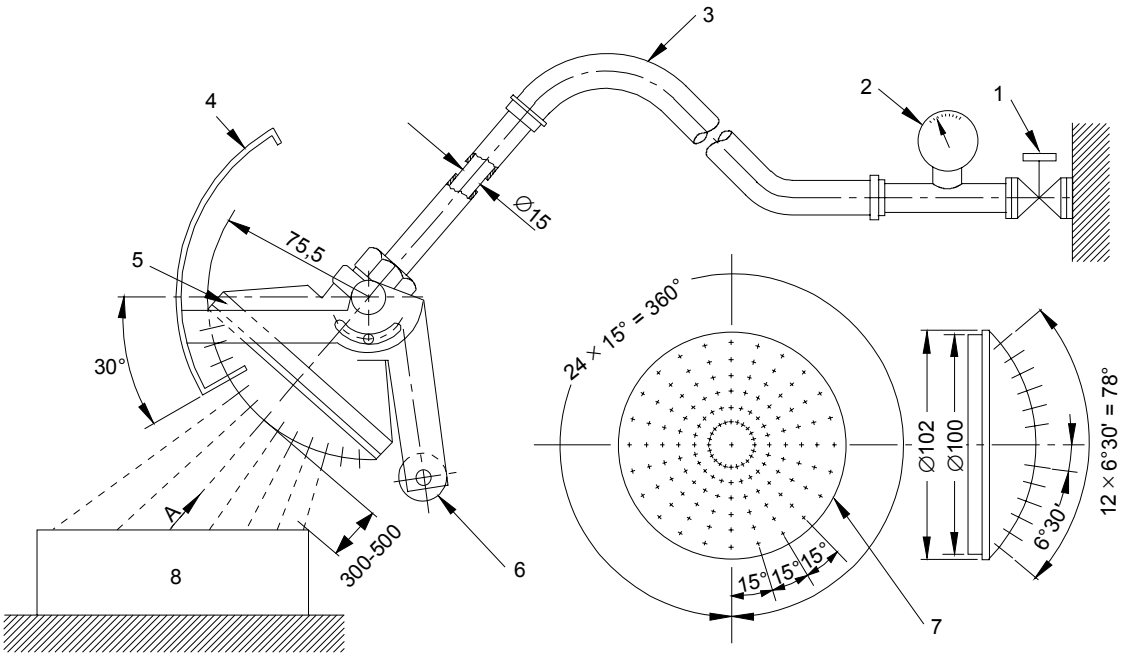
Dimensions in millimetres

Key

1 Holes ∅0,4
2 Machine under test
3 Counterweight

Figure 4 – Equipment to prove protection against spraying and splashing water
(shown with spraying holes in the case of second characteristic numeral 3)

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



Vue dans la direction A (masque enlevé)

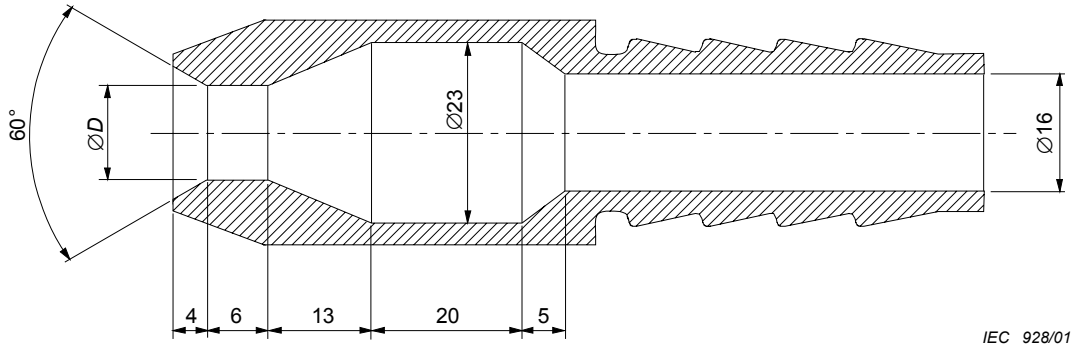
IEC 927/01

Dimensions en millimètres

Légende

1 Robinet d'arret
2 Manomètre
3 Tuyau flexible
4 Masque mobile – aluminium
5 Pomme d'arrosoir
6 Contrepoids
7 Pomme d'arrosoir – laiton avec 121 trous de 0,5 de diamètre:
  1 trou au centre
  2 cercles intérieurs de 12 trous à 30°
  4 cercles extérieurs de 24 trous à 15°
8 Machine en essai

Figure 5 – Appareil portatif pour la vérification de la protection contre l'eau tombant en pluie et contre les projections d'eau



IEC 928/01

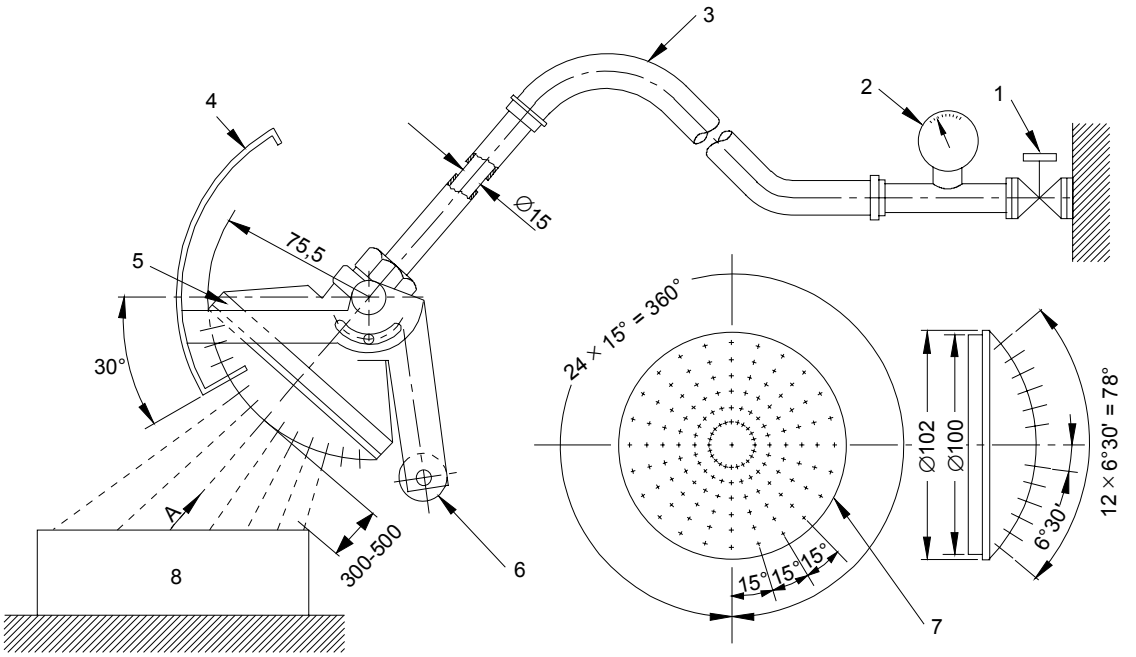
Dimensions en millimètres

D est 6,3 mm pour les essais du tableau 5, chiffre 5

D est 12,5 mm pour les essais du tableau 5, chiffre 6

Figure 6 – Buse normalisée pour les essais à la lance

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

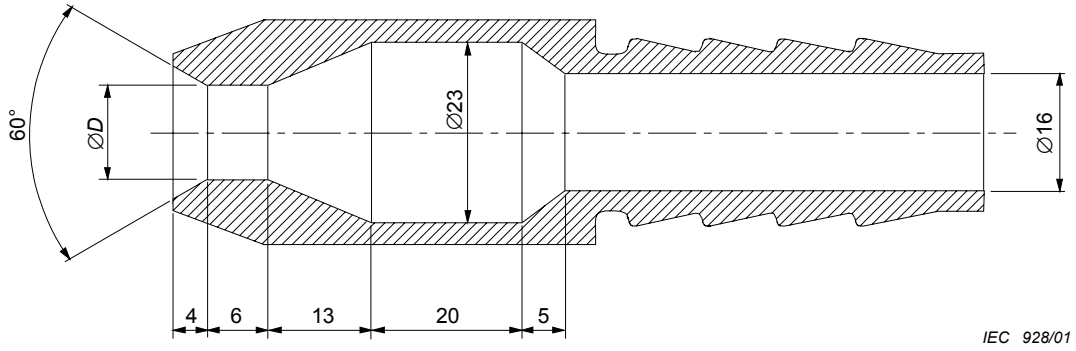


Dimensions in millimetres

Key

1 Cock
2 Pressure gauge
3 Hose
4 Moving shield – aluminium
5 Spray nozzle
6 Counterweight
7 Spray nozzle – brass with 121 holes Ø 0,5:
  1 hole in centre
  2 inner circles of 12 holes at 30° pitch
  4 outer circles of 24 holes at 15° pitch
8 Machine under test

Figure 5 – Hand-held equipment to prove protection against spraying and splashing water



Dimensions in millimetres

D is 6,3 mm for the tests of table 5 numeral 5

D is 12,5 mm for the tests of table 5 numeral 6

Figure 6 – Standard nozzle for hose test

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ISBN 2-8318-8899-9

ICS 29.160

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND