

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC STANDARD

Publication 380

Deuxième édition — Second edition

1977

Sécurité des machines de bureau alimentées par l'énergie électrique

Safety of electrically energized office machines



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous :

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique ;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Revision of this publication

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

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

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

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

Graphical and letter symbols

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

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology ;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC STANDARD

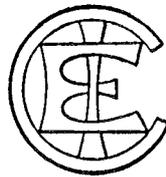
Publication 380

Deuxième édition — Second edition

1977

Sécurité des machines de bureau alimentées par l'énergie électrique

Safety of electrically energized office machines



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Définitions	8
3. Prescription générale	22
4. Généralités sur les essais	22
5. Caractéristiques nominales	26
6. Classification	28
7. Marques et indications	28
8. Protection contre les chocs électriques	36
9. Démarrage des machines à moteur	44
10. Puissance et courant	46
11. Echauffements	48
12. Fonctionnement en surcharge	56
13. Courant de fuite	56
14. Réduction des perturbations de radiodiffusion et télévision	58
15. Résistance à l'humidité	58
16. Résistance d'isolement et rigidité diélectrique	62
17. Circuits secondaires du transformateur	68
18. Endurance	70
19. Fonctionnement anormal et conditions de défaut	72
20. Stabilité et dangers mécaniques	84
21. Résistance mécanique	86
22. Construction	88
23. Conducteurs internes	102
24. Eléments constitutifs	106
25. Raccordement au réseau et câbles souples extérieurs	110
26. Bornes pour conducteurs externes	124
27. Dispositions en vue de la mise à la terre	132
28. Vis et connexions	136
29. Lignes de fuite, distances dans l'air et distances à travers l'isolation	140
30. Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement	146
31. Protection contre la rouille	148
32. Rayonnements, toxicité et dangers similaires	148
FIGURES	152
ANNEXE A – Dispositifs de commande thermiques et relais à maximum de courant	162
ANNEXE B – Lignes de fuite et distances dans l'air dans les circuits secondaires	166
ANNEXE C – Construction des transformateurs d'isolement de sécurité à utiliser dans les machines de bureau	168
ANNEXE D – Appareil de mesure du courant de fuite	180
ANNEXE E – Mesures des lignes de fuite et des distances dans l'air	182

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	9
2. Definitions	9
3. General requirement	23
4. General notes on tests	23
5. Rating	27
6. Classification	29
7. Marking and instructions	29
8. Protection against electric shock	37
9. Starting of motor-operated machines	45
10. Input and current	47
11. Heating	49
12. Operation under overload conditions	57
13. Leakage current	57
14. Radio and television interference suppression	59
15. Moisture resistance	59
16. Insulation resistance and electric strength	63
17. Transformer secondary circuits	69
18. Endurance	71
19. Abnormal operation and fault conditions	73
20. Stability and mechanical hazards	85
21. Mechanical strength	87
22. Construction	89
23. Internal wiring	103
24. Components	107
25. Supply connection and external flexible cables and cords	111
26. Terminals for external conductors	125
27. Provision for earthing	133
28. Screws and connections	137
29. Creepage distances, clearances and distances through insulation	141
30. Resistance to heat, fire and tracking	147
31. Resistance to rusting	149
32. Radiation, toxicity and similar hazards	149
FIGURES	152
APPENDIX A – Thermal controls and overload releases	163
APPENDIX B – Creepage distances and clearances in secondary circuits	167
APPENDIX C – Construction of safety isolating transformers for use in office machines	169
APPENDIX D – Leakage current meter	181
APPENDIX E – Measurement of creepage distances and clearances	183

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**SÉCURITÉ DES MACHINES DE BUREAU
ALIMENTÉES PAR L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE**

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes N° 74 de la CEI: Sécurité des matériels de traitement de l'information et des machines de bureau. Elle remplace la première édition de la Publication 380 de la CEI (1972).

Des projets ont été discutés lors des réunions de Francfort et Londres en 1974 et de Ljubljana en 1975.

Un projet, document 74(Bureau Central)5, a été soumis à la Règle des Six mois en avril 1976 et approuvé en décembre 1976.

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

Afrique du Sud (République d')	Hongrie
Allemagne	Israël
Australie	Italie
Autriche	Pays-Bas
Belgique	Roumanie
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
Egypte	Turquie
France	

Dans l'élaboration d'une norme absolument internationale couvrant la sécurité des machines de bureau, il a été nécessaire de considérer les exigences variées basées sur l'expérience pratique dans différentes parties du monde et d'admettre des écarts dans les systèmes nationaux et les règles d'installation.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAFETY OF
ELECTRICALLY ENERGIZED OFFICE MACHINES**

FOREWORD

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

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 74, Safety of Data Processing Equipment and Office Machines. It replaces the first edition of IEC Publication 380 (1972).

Drafts were discussed at the meetings held in Frankfurt and London in 1974, and in Ljubljana in 1975.

A draft, Document 74(Central Office)5, was submitted under the Six Months' Rule in April 1976 and approved in December 1976.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Italy
Austria	Netherlands
Belgium	Romania
Denmark	South Africa (Republic of)
Egypt	Switzerland
France	Turkey
Germany	United Kingdom
Hungary	United States of America
Israel	

In the development of a fully international standard to cover office machine safety, it has been necessary to take into consideration the differing requirements resulting from practical experience in various parts of the world and to recognize the variation in national systems and wiring rules.

Dans la présente édition les notes relatives à la différence des pratiques nationales ont été ramenées au niveau de la préface comme suit:

Dans certains pays:

- paragraphe 4.6: les machines conçues pour une plage de tensions 110 V–120 V sont essayées comme si la tension nominale était de 115 V.
- paragraphe 6.1: la classification des machines en ce qui concerne les chocs électriques est couverte par les règles d'installation.
- paragraphe 7.1: la valeur nominale est exigée en ampères; d'autres pays exigent la valeur nominale en watts; les machines à double isolation doivent comporter d'autres indications.
- paragraphe 7.7: les règles d'installation nécessitent d'autres marquages pour les bornes.
- paragraphe 7.12: les règles d'installation n'exigent pas la séparation des pôles mis à la terre.
- paragraphe 8.1: les dimensions de la broche recommandée sont à l'étude.
- paragraphe 11.8: la possibilité d'appliquer des limites plus élevées pour les échauffements des enroulements de moteurs et pour le point de contact à l'intérieur de la boîte à bornes sont à l'étude.
- paragraphe 20.2: il est exigé que les dispositifs de garde soient verrouillés ou qu'il ne soit pas possible de les enlever sans l'aide d'un outil.
- paragraphe 23.1: une surface ayant un rayon de courbure d'au moins 1,5 mm est considérée comme convenablement arrondie.
- paragraphe 23.5: en attendant l'unification internationale d'autres types de conducteurs et de cordons peuvent être utilisés pour le câblage interne et d'autres essais sont effectués.
- paragraphe 24.1: les prescriptions pour les éléments constituant ne sont pas encore entièrement harmonisées avec les normes correspondantes de la CEI
certains éléments constituant exigent une évaluation lors de la fabrication ou avant le montage dans la machine.
- paragraphe 25.2: les règles d'installation interdisent l'utilisation de conducteurs d'alimentation comme bornes de raccordement.
- paragraphe 25.4: tous les types de fixation de câble ne sont pas admis.
- paragraphe 25.5: une prise n'est pas exigée.
- paragraphe 25.5 et 25.6: en attendant l'unification internationale, d'autres types de prises de courant, de câbles d'alimentation peuvent être utilisés.
- paragraphe 25.11: les nœuds sont autorisés.
- paragraphe 29.1: des lignes de fuite et des distances dans l'air plus importantes sont exigées pour les bornes pour canalisations fixes.

Il est envisagé que dans la prochaine édition de la présente norme, il sera possible de supprimer ces différences qui seront couvertes par de nouvelles normes de la CEI, en préparation dans d'autres Comités d'Etudes.

Note: – Dans la présente norme les caractères d'imprimerie suivants sont employés:

- Prescriptions proprement dites: caractères romains.
- *Modalités d'essais: caractères italiques.*
- Commentaires: petits caractères romains.

Autres publications de la CEI citées dans la présente publication:

- Publications n^{os} 61-1: Culots de lampes et douilles ainsi que calibres pour le contrôle de l'interchangeabilité et de la sécurité, Première partie: Culots de lampes.
- 83: Prises de courant pour usage domestique et usage général similaire. Normes.
- 85: Recommandations relatives à la classification des matières destinées à l'isolement des machines et appareils électriques en fonction de leur stabilité thermique en service.
- 161: Condensateurs d'antiparasitage.
- 227: Câbles souples isolés au polychlorure de vinyle à âmes circulaires et de tension nominale ne dépassant pas 750 V.
- 238: Douilles à vis Edison pour lampes.
- 245: Câbles souples isolés au caoutchouc à âmes circulaires et de tension nominale ne dépassant pas 750 V.
- 252: Condensateurs des moteurs à courant alternatif.
- 320: Connecteurs pour usages domestiques et usages généraux analogues.
- 328: Interrupteurs et commutateurs pour appareils.

Autres publications:

- Publication ISO n^o 216: Papiers d'écriture et certaines catégories d'imprimés – Formats finis – Séries A et B.
- Publication ICRP 3 (1960): Recommandation de la Commission internationale de protection radiologique: Rapport du Comité 3: Protection contre les rayons X d'énergie inférieure à 3 MeV et les rayons bêta et gamma provenant de sources fêlées.

In this edition, the notes regarding differing national practices have been brought forward to the preface as follows:

In some countries:

- Sub-clause 4.6: machines designed for a voltage range of 110 V–120 V are tested as though the rated voltage were 115 V.
- Sub-clause 6.1: classification of machines regarding electric shock is covered by wiring rules.
- Sub-clause 7.1: rating is required in amperes, others require rating in watts; double-insulated machines are required to have other marking.
- Sub-clause 7.7: wiring rules call for other markings for terminals.
- Sub-clause 7.12: wiring rules do not call for disconnection of earthed poles.
- Sub-clause 8.1: the dimensions of the recommended probes are under consideration.
- Sub-clause 11.8: the possibility of applying higher limits for motor winding temperature rises and for the point of contact within a terminal box are under consideration.
- Sub-clause 20.2: guarding is required to be interlocked or not be removable without the use of a tool.
- Sub-clause 23.1: a surface having a curvature with a radius of at least 1.5 mm is considered as well rounded.
- Sub-clause 23.5: until international unification is achieved, other types of wire and cord may be used for internal wiring and other tests are made.
- Sub-clause 24.1: requirements for components are not yet fully in accord with the corresponding IEC standards
certain components require evaluation at the time of manufacture or prior to assembly into a machine.
- Sub-clause 25.2: wiring rules prohibit the use of supply leads as wiring terminals.
- Sub-clause 25.4: not all types of cord attachment are permitted.
- Sub-clause 25.5: a plug is not required.
- Sub-clauses 25.5 and 25.6: until international unification is achieved, other types of plugs, supply cords and cables may be used.
- Sub-clause 25.11: knots are allowed.
- Sub-clause 29.1: larger creepage distances and clearances are required for terminals for fixed wiring.

It is envisaged that in the next edition of this standard it will be found possible to remove those differences that are covered by new IEC standards now being prepared by other Technical Committees.

Note. – In this standard, the following print types are used:

- Requirements proper: in roman type.
- *Test specifications: in italic type.*
- Explanatory matter: in smaller roman type.

Other IEC publications quoted in this publication:

- Publications Nos. 61-1: Lamp Caps and Holders Together with Gauges for the Control of Interchangeability and Safety,
Part 1: Lamp Caps.
- 83: Plugs and Socket-outlets for Domestic and Similar General Use Standards.
- 85: Recommendations for the Classification of Materials for the Insulation of Electrical Machinery and Apparatus in Relation to their Thermal Stability in Service.
- 161: Capacitors for Radio Interference Suppression.
- 227: Polyvinyl Chloride Insulated Flexible Cables and Cords with Circular Conductors and a Rated Voltage not Exceeding 750 V.
- 238: Edison Screw Lampholders
- 245: Rubber Insulated Flexible Cables and Cords with Circular Conductors and a Rated Voltage not Exceeding 750 V.
- 252: A.C. Motor Capacitors.
- 320: Appliance Couplers for Household and Similar General Purposes.
- 328: Switches for Appliances.

Other publications:

- ISO Publication No. 216: Writing Paper and Certain Classes of Printed Matter – Trimmed Sizes – A & B Series.
- ICRP Publication 3 (1960): International Commission for Radiological Protection of Committee No. 3, Protection Against X-ray up to Energy of 3 MeV Beta and Gamma Rays from Sealed Sources.

SÉCURITÉ DES MACHINES DE BUREAU ALIMENTÉES PAR L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

1. Domaine d'application

1.1 La présente norme s'applique aux machines de bureau alimentées par l'énergie électrique, destinées à être employées dans les bureaux, magasins ou emplacements analogues.

Cette norme concerne la sécurité de l'opérateur et des personnels non spécialisés qui pourraient entrer en contact avec la machine et, si cela est spécifiquement indiqué, du personnel de service.

Comme exemples de machines faisant partie du domaine d'application de la présente norme, on peut citer: les machines à écrire, les machines à additionner, les machines à calculer, les machines comptables, les caisses enregistreuses, les lecteurs et perforateurs des bandes de papier, les agrafeuses, les duplicateurs, les machines à photocopier, les machines électrophotographiques, les effaceuses, les taille-crayons, les machines à traiter le courrier, les machines à détruire les documents, les dérouleuses de bandes magnétiques, les tabulatrices, les classeurs à moteurs, les appareils à dicter, les projecteurs de plafond et le matériel micrographique.

Les installations de bureau comprenant des machines distinctes interconnectées sont du domaine d'application de la présente norme.

Les machines de bureau déjà couvertes par des recommandations de la CEBI ne sont pas du domaine d'application de la présente norme.

La présente norme ne s'applique pas:

- aux machines de traitement de l'information ni à leurs ensembles électroniques associés;
- aux interfaces de communication ni aux moyens de transmission associés aux installations de transmission de l'information;
- aux téléimprimeurs;
- aux duplicateurs, y compris les machines à reproduire par procédé lithographique offset, prévues à l'origine pour les formats supérieurs à A3, comme spécifié dans la Norme ISO 216-1975.

La présente norme ne tient pas compte de dangers particuliers qui peuvent exister dans des nurseries et autres locaux où il y a des jeunes enfants ou des personnes âgées ou infirmes; dans de tels cas, des prescriptions complémentaires peuvent s'avérer nécessaires.

Cette norme ne s'applique pas aux machines de bureau destinées à être utilisées dans des emplacements où dominent des conditions particulières, telles qu'une atmosphère corrosive ou explosive (poussière, vapeur ou gaz).

Pour les machines de bureau destinées à être utilisées sur des véhicules, ou à bord de navires ou d'avions, d'autres prescriptions peuvent s'avérer nécessaires.

Des prescriptions particulières peuvent être nécessaires pour les machines de bureau destinées à être utilisées dans les pays tropicaux.

1.2 Cette norme traite de la sécurité et tient compte de l'influence sur celle-ci des dispositifs nécessaires pour atteindre un degré spécifié de réduction des perturbations radioélectriques.

2. Définitions

2.1 Lorsque les termes tension et courant sont employés, ils impliquent, sauf spécification contraire, les valeurs efficaces.

2.2 Les définitions suivantes s'appliquent à la présente norme.

1. *La tension nominale* est la tension (dans le cas de courant triphasé, la tension entre phases) assignée à la machine par le fabricant.
2. *La plage nominale de tensions* est la plage des tensions assignée à la machine par le fabricant, exprimée par ses limites inférieure et supérieure.
3. *La tension de service* est la tension maximale à laquelle la partie considérée peut être soumise lorsque la machine est alimentée à sa tension nominale dans les conditions normales d'utilisation.

SAFETY OF ELECTRICALLY ENERGIZED OFFICE MACHINES

1. Scope

- 1.1 This standard applies to electrically energized office machines designed to be used in offices, shops or similar locations.

This standard covers safety for the operator and the layman who may come into contact with the machine and where specifically stated, the service personnel.

Examples of machines which are within the scope of this standard are typewriters, adding machines, calculating machines, accounting and book-keeping machines, cash registers, paper tape readers and punches, staplers, duplicators, photocopying machines, electrostatic copying machines, erasers, pencil sharpeners, mail processing machines, document shredding machines, magnetic tape handlers, tabulating machines, motor-operated files, dictation equipment, overhead projectors and micrographic equipment.

Office machine sets comprising interconnected individual machines are within the scope of this standard.

Office machines which are already covered in existing IEC Recommendations are not within the scope of this standard.

This standard does not apply to:

- data processing equipment and its associated electronic systems;
- the communication interface and transmission means associated with data transmission;
- teleprinters;
- duplicating machines, including offset lithographic machines, which are intended primarily for sizes larger than A3 as specified in ISO Standard 216-1975

This standard does not take into account the special hazards which may exist in nurseries and other places where there are young children or aged or infirm persons; in such cases additional requirements may be necessary.

This standard does not apply to office machines intended to be used in locations where special conditions prevail, such as the presence of a corrosive or explosive atmosphere (dust, vapour or gas).

For office machines intended to be used in vehicles or on board ships or aircraft, other requirements may be necessary.

Special requirements for office machines intended to be used in tropical countries may be necessary.

- 1.2 This standard is concerned with safety, and it takes into account the influence on safety of suppression devices necessary to achieve a specified degree of radio interference suppression.

2. Definitions

- 2.1 Where the terms voltage and current are used, they imply the r.m.s. values, unless otherwise specified.

- 2.2 The following definitions apply for the purpose of this standard.

1. *Rated voltage* denotes the voltage (for three-phase supply, the voltage between phases) assigned to the machine by the maker.
2. *Rated voltage range* denotes the voltage assigned to the machine by the maker, expressed by its lower and upper limits.
3. *Working voltage* denotes the maximum voltage to which the part under consideration can be subjected when the machine is operating at its rated voltage under conditions of normal use.

Les conditions d'usage normal comprennent les variations de tension à l'intérieur de la machine dues à des circonstances probables telles que le fonctionnement d'un coupe-circuit ou la défaillance d'une lampe.

Lors du calcul de la tension de service, l'effet des tensions transitoires éventuelles sur le réseau d'alimentation n'est pas retenu.

4. *La puissance nominale* est la puissance absorbée dans les conditions de dégagement utile de chaleur et (ou) sous la charge normale et à la température nominale de fonctionnement, assignée à la machine par le fabricant.
5. *Le courant nominal* est le courant assigné à la machine par le fabricant. Si aucun courant n'est assigné à la machine, le courant nominal, dans le cadre de la présente norme, est déterminé par la mesure du courant quand la machine fonctionne sous la charge normale et sous la tension nominale. Si le courant varie au cours du cycle normal, le courant nominal de la machine doit être conforme aux prescriptions de l'article 10.
6. *La fréquence nominale* est la fréquence assignée à la machine par le fabricant.
7. *La plage nominale de fréquences* est la plage des fréquences assignée à la machine par le fabricant, exprimée par ses limites inférieure et supérieure.
8. *Un câble souple non fixé à demeure* est un câble souple, pour alimentation ou pour d'autres fins, destiné à être connecté aux machines par un connecteur approprié.
9. *Un câble d'alimentation* est un câble souple, pour alimentation, fixé ou monté sur la machine selon l'une des méthodes suivantes:
 - 9.1 *Une fixation du type X* d'un câble d'alimentation est une méthode de fixation telle que le câble souple puisse être facilement remplacé sans l'aide d'outils spéciaux par un câble souple ne demandant pas une préparation spéciale.
 - 9.2 *Une fixation du type M* d'un câble d'alimentation est une méthode de fixation telle que le câble souple puisse être facilement remplacé sans l'aide d'outils spéciaux par un câble souple spécial ayant, par exemple, un dispositif de protection moulé ou des extrémités serties.
 - 9.3 *Une fixation du type Y* d'un câble d'alimentation est une méthode de fixation telle que le câble souple ne puisse être remplacé qu'à l'aide d'outils spéciaux normalement à la seule disposition du fabricant ou de ses représentants. Une telle méthode de fixation peut être utilisée soit avec des câbles souples ordinaires, soit avec des câbles souples spéciaux.
 - 9.4 *Une fixation du type Z* d'un câble d'alimentation est une méthode de fixation telle que le câble souple ne puisse être remplacé sans bris ou destruction d'une partie de la machine.
 - 9.5 *Un câble fonctionnel ou d'interconnexion* est un câble souple fourni comme élément d'une machine complète pour des fonctions autres que l'alimentation (c'est-à-dire un dispositif de commutation par commande manuelle à distance, une interconnexion extérieure entre deux éléments constituant d'une machine, un circuit de signalisation séparé).
 - 9.6 *Des conducteurs d'alimentation* sont un ensemble de fils conducteurs connectés à la machine en usine et destinés à son alimentation par connexion à des canalisations fixes placées à l'intérieur de boîtes de jonction ou de compartiments spéciaux incorporés ou fixés à la machine.
10. *Une isolation principale* est l'isolation des parties actives destinée à assurer la protection principale contre les chocs électriques.
L'isolation principale ne s'étend pas nécessairement à l'isolation exclusivement utilisée à des fins fonctionnelles.
11. *Une isolation supplémentaire* est une isolation indépendante prévue en plus de l'isolation principale en vue d'assurer la protection contre les chocs électriques en cas de défaut survenant dans l'isolation principale.
12. *Une double isolation* est une isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire.

Normal use includes changes of voltage within the machine imposed by likely occurrences such as the operation of a circuit breaker or the failure of a lamp.

When deducing the working voltage, the effect of possible transient voltages on the supply mains is ignored.

4. *Rated input* denotes the input under normal load and/or under adequate heat discharge and at normal operating temperature, assigned to the machine by the maker.
5. *Rated current* denotes the current assigned to the machine by the maker. If no current is assigned to the machine, the rated current for the purpose of this standard is determined by measuring the current when the machine is operating under normal load conditions and at rated voltage. When the current varies during the normal cycle, the machine rated current shall be consistent with Clause 10 requirements.
6. *Rated frequency* denotes the frequency assigned to the machine by the maker.
7. *Rated frequency range* denotes the frequency range assigned to the machine by the maker, expressed by its lower and upper limits.
8. *Detachable cable or cord* denotes a flexible cable or cord, for supply or other purposes, intended to be connected to the machine by means of a suitable appliance coupler.
9. *Power supply cord* denotes a flexible cable or cord, for supply purposes, fixed to or assembled with the machine according to one of the following methods:
 - 9.1 *Type X attachment* of a power supply cord denotes a method of attachment such that the flexible cord can be easily replaced without special purpose tools, using replacement cords without any special preparation.
 - 9.2 *Type M attachment* of a power supply cord denotes a method of attachment such that the flexible cord can be easily replaced without special purpose tools, using a special cord having for example a moulded-on cord guard or crimped terminations.
 - 9.3 *Type Y attachment* of a power supply cord denotes a method of attachment such that the flexible cord can be replaced only with the aid of tools designed specially for the purpose and normally available only to the manufacturer or his agents. Such a method of attachment may be used either with ordinary flexible cords or with special cords.
 - 9.4 *Type Z attachment* of a power supply cord denotes a method of attachment such that the flexible cord cannot be replaced without breaking or destroying a part of the machine.
 - 9.5 *Function or interconnecting cable or cord* denotes a flexible cable or cord provided as part of a completed machine for purposes other than supply (i.e. a remote hand-held switching device, an exposed interconnection between two component parts of a machine, a separate signalling circuit).
 - 9.6 *Supply leads* denote a set of conductors connected to the machine in the factory and intended for its supply through connection to fixed wiring within special junction boxes or compartments provided within, or attached to, the machine.
10. *Basic insulation* denotes the insulation applied to live parts to provide basic protection against electric shock.

Basic insulation does not necessarily include insulation used exclusively for functional purposes.
11. *Supplementary insulation* denotes an independent insulation applied in addition to basic insulation in order to ensure protection against electric shock in the event of a failure of the basic insulation.
12. *Double insulation* denotes insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation.

13. *Une isolation renforcée* est un système d'isolation unique des parties sous tension assurant, dans les conditions spécifiées par la présente norme, un degré de protection contre les chocs électriques équivalant à une double isolation.

Le terme «*isolation unique*» n'implique pas que l'isolation doit être homogène. Elle peut comprendre plusieurs couches qui ne peuvent pas être essayées uniquement comme une isolation supplémentaire ou une isolation principale.

14. *Une machine de la classe I* est une machine dans laquelle la protection contre les chocs électriques ne repose pas uniquement sur l'isolation principale, mais dans laquelle une mesure de sécurité supplémentaire a été prise sous la forme de moyens de raccordement des parties conductrices accessibles à un conducteur de protection faisant partie du câblage fixe de l'installation d'une manière telle que des parties conductrices accessibles ne puissent devenir dangereuses en cas de défaillance de l'isolation principale.

Les machines de la classe I peuvent avoir des parties à double isolation ou à isolation renforcée, ou des parties alimentées en très basse tension de sécurité.

Pour les machines destinées à être utilisées avec un câble souple, ces moyens comprennent un conducteur de protection faisant partie du câble souple.

15. *Une machine de la classe II* est une machine dans laquelle la protection contre les chocs électriques ne repose pas uniquement sur l'isolation principale, mais dans laquelle ont été prises des mesures supplémentaires de sécurité, telles que la double isolation ou l'isolation renforcée. Ces mesures ne comportent pas de moyen de mise à la terre de protection et ne dépendent pas des conditions d'installation.

Une telle machine peut être de l'un des types suivants:

- i) une machine ayant une enveloppe durable et pratiquement continue en matière isolante enfermant toutes les parties métalliques, à l'exception de petites pièces, telles que plaques signalétiques, vis et rivets, qui sont séparées des parties actives par une isolation au moins équivalente à l'isolation renforcée; une telle machine est appelée de la classe II à isolation enveloppante;
- ii) une machine ayant une enveloppe métallique pratiquement continue, dans laquelle la double isolation est partout utilisée, à l'exception des parties où on utilise une isolation renforcée, parce qu'une double isolation est manifestement irréalisable; une telle machine est appelée de la classe II à enveloppe métallique;
- iii) une machine qui est une combinaison des types i) et ii).

L'enveloppe d'une machine tout isolée de la classe II peut former tout ou partie de l'isolation supplémentaire ou de l'isolation renforcée.

Si une machine ayant en toutes ses parties une double isolation et/ou une isolation renforcée comporte une borne de terre ou un contact de terre, elle est considérée comme étant de la classe I.

Les machines de la classe II peuvent avoir des parties alimentées en très basse tension de sécurité.

Les machines de la classe II peuvent être munies de moyens permettant de maintenir la continuité des circuits de protection pourvu que de tels moyens soient dans la machine et isolés des surfaces accessibles suivant les prescriptions de la classe II.

16. *Une machine de la classe III* est une machine dans laquelle la protection contre les chocs électriques repose sur l'alimentation sous très basse tension de sécurité et dans laquelle ne sont pas engendrées de tensions supérieures à la très basse tension de sécurité.

Les machines destinées à être alimentées en très basse tension de sécurité, et ayant des circuits internes fonctionnant sous une tension autre qu'une très basse tension, ne sont pas reprises dans la classification et font l'objet de prescriptions supplémentaires: ces prescriptions sont à l'étude.

17. *Une très basse tension* est une tension fournie par une source à l'intérieur de la machine, de façon que la (les) sortie(s) soit (soient) séparée(s) du réseau par une isolation principale seulement, la tension entre conducteurs et entre conducteurs et terre ne dépassant pas 42 V lorsque la machine fonctionne sous la tension nominale.

18. *Une très basse tension de sécurité (TBTS)* est une tension nominale entre conducteurs et entre conducteurs et terre ne dépassant pas 42,4 V (valeur de crête ou tension continue) entre les conducteurs ou, dans le cas de circuits triphasés, 24 V entre conducteurs et neutre, la tension à vide du circuit ne dépassant pas 50 V et 29 V respectivement.

13. *Reinforced insulation* denotes a single insulation system applied to live parts which provides a degree of protection against electric shock equivalent to double insulation under the conditions specified in this standard.

The term "insulation system" does not imply that the insulation must be in one homogeneous piece. It may comprise several layers which cannot be tested singly as supplementary or basic insulation.

14. *Class I machine* denotes a machine in which protection against electric shock does not rely on basic insulation only, but which includes an additional safety precaution in that accessible conductive parts are connected to the protective earthing conductor in the fixed wiring of the installation in such a way that accessible conductive parts cannot become live in the event of a failure of the basic insulation.

Class I machines may have parts with double insulation or reinforced insulation, or parts operating at safety extra-low voltage.

For machines intended for use with a flexible cord or cable, this provision includes a protective conductor as part of the flexible cord or cable.

15. *Class II machine* denotes a machine in which protection against electric shock does not rely on basic insulation only, but in which additional safety precautions, such as double insulation or reinforced insulation, are provided, there being no provision for protective earthing or reliance upon installation conditions.

Such a machine may be of one of the following types:

- i)* a machine having a durable and substantially continuous enclosure of insulating material which envelops all metal parts, with the exception of small parts, such as nameplates, screws and rivets, which are isolated from live parts by insulation at least equivalent to reinforced insulation; such a machine is called an insulation-encased Class II machine;
- ii)* a machine having a substantially continuous metal enclosure, in which double insulation is used throughout, except for those parts where reinforced insulation is used, because the application of double insulation is manifestly impracticable; such a machine is called a metal-encased Class II machine;
- iii)* a machine which is a combination of the Types *i)* and *ii)*.

The enclosure of an all-insulated Class II machine may form a part or the whole of the supplementary insulation or of reinforced insulation.

If a machine with double insulation and/or reinforced insulation throughout has an earthing terminal or earthing contact, it is deemed to be of Class I construction.

Class II machines may have parts operating at safety extra-low voltage.

Class II machines may be provided with means for maintaining the continuity of protective circuits provided that such means are within the machine and are insulated from accessible surfaces according to the requirements of Class II.

16. *Class III machine* denotes a machine in which protection against electric shock relies on supply at safety extra-low voltage and in which voltages higher than those of safety extra-low voltage are not generated.

Machines intended to be operated at safety extra-low voltage and having internal circuits which operate at a voltage other than safety extra-low voltage, are not included in the classification and are subject to additional requirements; these requirements are under consideration.

17. *Extra-low voltage* denotes a voltage supplied from a source within a machine, such that the output(s) is/are separated from the supply mains by basic insulation only, the voltage between conductors and between conductors and earth not exceeding 42 V when the machine is operated at its rated voltage.

18. *Safety extra-low voltage (SELV)* denotes a nominal voltage between conductors and between conductors and earth not exceeding 42.4 V (peak or d.c.) between conductors or, in the case of three-phase circuits, not exceeding 24 V between conductors and neutral, the no-load voltage of the circuit not exceeding 50 V and 29 V, respectively.

Si une très basse tension de sécurité est obtenue à partir d'un réseau à tension plus élevée, elle est fournie par l'intermédiaire d'un transformateur de sécurité ou d'un convertisseur à enroulements séparés.

Les limites de la tension sont établies en supposant que le transformateur d'isolement est alimenté sous sa tension nominale.

19. *Un transformateur de sécurité* pour emploi dans les machines de bureau est un transformateur ayant un ou plusieurs enroulements secondaires alimentant des circuits en très basse tension de sécurité, ces enroulements étant séparés de tous les autres enroulements par un écran métallique connecté à une borne de terre, ou par une double isolation ou une isolation renforcée.

Les transformateurs de sécurité pour emploi dans les machines de bureau peuvent avoir des enroulements secondaires autres que ceux qui alimentent les circuits de la très basse tension de sécurité.

Pour prescriptions complémentaires, voir l'annexe C.

20. *Une machine mobile* est soit une machine qui est déplacée pendant son fonctionnement, soit une machine qui peut être facilement déplacée lorsqu'elle est reliée au circuit d'alimentation.

21. *Une machine portative (à main)* est une machine mobile prévue pour être tenue à la main en usage normal, le moteur, lorsqu'il est fourni, faisant partie intégrante de la machine.

22. *Une machine fixe* est soit une machine installée à poste fixe, soit une machine dont la masse dépasse 25 kg ou qui ne peut pas être déplacée facilement.

23. *Une machine installée à poste fixe* est une machine qui est scellée ou fixée d'une autre manière à un endroit précis.

24. *Une machine à encastrer* est une machine destinée à être installée dans un logement, pratiqué par exemple dans une paroi, ou dans des conditions analogues.

En général, les machines à encastrer n'ont pas d'enveloppe sur toutes les faces, de façon que certaines faces soient protégées contre un contact accidentel, lorsque la machine est installée.

25. *Charge normale.* Lors de l'essai d'une machine de bureau, la charge normale est la charge qui s'approche le plus possible des conditions les plus sévères d'emploi. Ce n'est pas une surcharge délibérée sauf lorsque les conditions véritables d'emploi peuvent être plus sévères que les conditions de charge maximale recommandées par les fabricants de la machine.

Si possible, chaque élément d'une installation de bureau est mis en fonctionnement séparément.

Les conditions typiques de charge normale sont les suivantes:

Les machines à écrire sont mises en fonctionnement à vide jusqu'à ce que l'état de régime soit atteint. Les machines à écrire à touches manuelles sont alors mises en fonctionnement à une vitesse de 200 caractères par minute, avec une manœuvre de changement de ligne tous les 60 caractères y compris les espaces, jusqu'à ce que l'état de régime soit atteint. Les machines à écrire automatiques sont mises en fonctionnement à la vitesse maximale de dactylographie indiquée dans la notice d'emploi du fabricant.

Machines à additionner et caisses enregistreuses: des nombres de quatre chiffres sont introduits ou inscrits et la touche de répétition ou la barre motrice est actionnée 24 fois par minute, jusqu'à ce que l'état de régime soit atteint, les nombres de quatre chiffres à employer étant ceux qui donnent la charge la plus élevée à la machine. Si la caisse enregistreuse a un tiroir qui s'ouvre chaque fois qu'un élément est inscrit, la caisse enregistreuse est mise en fonctionnement à une vitesse de 15 cycles de fonctionnement par minute, jusqu'à ce que l'état de régime soit atteint. Pour une machine à additionner ou une caisse enregistreuse, une manœuvre consiste en une inscription ou une introduction des chiffres avec lesquels la machine doit fonctionner et ensuite à presser la barre motrice, la touche de répétition ou le dispositif analogue pour chaque manœuvre.

Il est nécessaire de fermer le tiroir entre chaque fonctionnement.

Machines à calculer: les conditions sont analogues à celles des machines à additionner et des caisses enregistreuses, excepté qu'elles doivent fonctionner à la vitesse maximale possible, ne dépassant pas toutefois 40 additions par minute.

When safety extra-low voltage is obtained from supply mains of higher voltages, it is through a safety isolating transformer or a converter with separate windings.
The voltage limits are based on the assumption that the safety isolating transformer is supplied at its rated voltage.

19. *Safety isolating transformer* for use in office machines denotes a transformer having one or more output windings supplying safety extra-low voltage circuits, these windings being separated from all other windings by a metal screen connected to an earthing terminal, or by double insulation or reinforced insulation.

Safety isolating transformers for use in office machines may have output windings other than those supplying SELV circuits.

For additional requirements, see Appendix C.

20. *Portable machine* denotes either a machine which is moved while in operation or a machine which can easily be moved from one place to another while connected to the supply.
21. *Hand-held machine* denotes a portable machine intended to be held in the hand during normal use, the motor, when provided, forming an integral part of the machine.
22. *Stationary machine* denotes either a fixed machine or a machine whose mass exceeds 25 kg or a machine which cannot easily be moved from one place to another.
23. *Fixed machine* denotes a machine which is fastened or otherwise secured at a specific location.
24. *Machine for building-in* denotes a machine intended to be installed in a prepared recess, such as in a wall, or similar situation.
In general, machines for building-in do not have an enclosure on all sides, as some of the sides are protected against accidental contact after installation.
25. *Normal load.* In testing an office machine, normal load is considered to be the load that approximates as closely as possible to the most severe conditions of normal use. It is not a deliberate overload except when the conditions of actual use can be more severe than the maximum load conditions recommended by the manufacturers of the machine.

If possible each unit of an office machine set is operated separately.

Typical normal load conditions are as follows:

Typewriters are energized with no load applied until steady conditions are established. Manually keyed machines are then operated at a rate of 200 characters per minute, with a line transport operation after each 60 characters including spaces, until steady conditions are established.

Automatically operated machines are operated at the maximum typing speed recommended in the manufacturer's instruction sheet.

Adding machines and cash registers: four digit numbers are entered or set and the repeat key or operating bar activated 24 times per minute, until steady conditions are established, the four digit number to be employed being that which loads the machine most heavily. If the cash register has a drawer which opens every time an item is rung up, the cash register is operated at a rate of 15 operation cycles per minute, until steady conditions are established. For an adding machine or cash register, an operation consists of the operator setting or inserting the figures with which the machine is to operate and then pressing the operating bar, repeat key or the like for each operation.

It is necessary to shut the drawer between each operation.

Calculating machines: the conditions are similar to those for adding machines and cash registers, except that they shall be operated at the maximum possible rate but not exceeding 40 additions per minute.

Pour une machine à calculer, une manœuvre consiste en une inscription ou une introduction des chiffres avec lesquels la machine doit fonctionner et ensuite à relâcher la barre motrice de façon que la machine achève un cycle de fonctionnement de façon ininterrompue.

Les effaceuses sont mises en fonctionnement continu à vide pendant 1 h.

Les taille-crayons sont mis en fonctionnement continu à vide pendant 1 h (excepté que ceux qui ne peuvent fonctionner que par pression sont mis en fonctionnement continu par pression pendant 5 min).

Les duplicateurs, y compris les machines à reproduire par procédé lithographique, sont mis en fonctionnement continu à la vitesse maximale jusqu'à ce que l'état de régime soit atteint. Une période de repos de 3 min toutes les 500 copies peut être introduite si elle est compatible avec la conception de la machine.

Les classeurs à moteurs sont chargés de façon à simuler un déséquilibre causé par une répartition inégale du contenu. Lors du fonctionnement, la charge déséquilibrée est déplacée sur environ un tiers de la course totale du chariot sur le parcours qui impose la charge maximale pendant chaque manœuvre. Cette manœuvre est répétée toutes les 15 s jusqu'à ce que l'état de régime soit atteint.

On simule une charge provoquée par une répartition inégale du contenu de la façon suivante:

Dans le cas d'une alimentation verticale, on charge, sans laisser de vides, trois huitièmes de la plaque support de documents avec trois huitièmes de la charge admise. Avec cette charge, on parcourt la course totale de transport. Ce cycle d'alimentation doit être renouvelé, à des intervalles de 10 s, jusqu'à obtention de la température de régime. Dans le cas d'autres modes d'alimentation, par exemple horizontaux ou circulaires, la charge totale est déplacée sur la course totale de transport. Ce cycle d'alimentation doit être renouvelé à des intervalles de 15 s, jusqu'à obtention de la température de régime.

Les autres machines de bureau sont mises en fonctionnement suivant le mode de fonctionnement le plus défavorable décrit dans la notice d'emploi du fabricant.

26. Les conditions de *dégagement utile de chaleur* sont les conditions qui se présentent lorsqu'une machine équipée d'éléments chauffants fonctionne dans les conditions normales d'emploi.
27. *La durée nominale de fonctionnement* est la durée de fonctionnement assignée à la machine par le fabricant.
28. *Le service continu* correspond à un fonctionnement sous la charge normale pendant une durée illimitée.
29. *Le service temporaire* correspond à un fonctionnement sous la charge normale pendant une période spécifiée, le démarrage se faisant à froid, les intervalles entre chaque période de fonctionnement étant suffisants pour permettre à la machine de revenir à la température ambiante.
30. *Le service intermittent* correspond à une suite de fonctionnements composés de cycles identiques spécifiés, chaque cycle comportant une période de fonctionnement sous la charge normale, suivie d'une période de repos pendant laquelle la machine fonctionne à vide ou est déconnectée.
31. *Un élément chauffant (ou partie) fixé à demeure* est un élément chauffant (ou partie) qui ne peut être enlevé(e) qu'à l'aide d'un outil.
32. *Un élément chauffant (ou partie) amovible* est un élément chauffant (ou partie) qui peut être enlevé(e) sans l'aide d'un outil.
33. *Un thermostat* est un dispositif sensible à la température, dont la température de fonctionnement peut être soit fixée, soit réglable et qui, en usage normal, maintient la température d'une machine ou des parties de celle-ci entre certaines limites par l'ouverture et la fermeture automatiques d'un circuit.
34. *Un limiteur de température* est un dispositif sensible à la température dont la température de fonctionnement peut être soit fixée, soit réglable, et qui, en usage normal, fonctionne par ouverture ou fermeture d'un circuit quand la température de la machine ou des parties

For a calculating machine, an operation consists of the operator setting or inserting the figures with which the machine is to operate, and then depressing the operating bar so that the machine completes a series (cycle) of operations unattended.

Erasers are operated continuously at no load for 1 h.

Pencil sharpeners are operated continuously at no load for 1 h (except that those which cannot operate without being pressed are operated continuously with pressure for 5 min).

Duplicators, including lithographic machines, are operated continuously at maximum speed until steady conditions are established. A rest period of 3 min after each 500 copies may be introduced if compatible with the design of the machine.

Motor-operated files are loaded to simulate a condition of unbalance caused by uneven distribution of the contents. During operation, the unbalanced load is moved approximately one-third of the total carrier travel of the path that will impose maximum loading during each operation. The operation is repeated each 15 s until steady conditions are established.

A load caused by the non-uniform distribution of the content may be simulated as follows:

In case of vertical transport, three-eighths of the filing area is to be loaded, without leaving clearances, with three-eighths of the admissible load. The entire transport way is to be travelled with this load. The transport cycle is to be repeated, at intervals of 10 s, until the temperature has stabilized. In case of a different transport, for example horizontal or circular mode of transport, the total load is moved over the whole transport way. The transport cycle is to be repeated, at intervals of 15 s, until the temperature has stabilized.

Other office machines are operated according to the most unfavourable way of operation given in the manufacturer's instruction sheet.

26. Conditions of *adequate heat discharge* denote the conditions that apply when a machine with heating elements is operated under normal conditions of use.
27. *Rated operating time* denotes the operating time assigned to the machine by the maker.
28. *Continuous operation* denotes operation under normal load for an unlimited period.
29. *Short-time operation* denotes operation under normal load for a specified period, starting from cold, the intervals between each period of operation being sufficient to allow the machine to cool down to room temperature.
30. *Intermittent operation* denotes operation in a series of specified identical cycles being composed of a period of operation under normal load, followed by a rest period with the machine running idle or switched off.
31. *Non-detachable heating element* (or part) denotes a heating element (or part) which can only be removed with the aid of a tool.
32. *Detachable heating element* (or part) denotes a heating element (or part) which can be removed without the aid of a tool.
33. *Thermostat* denotes a temperature sensing device, the operating temperature of which may be either fixed or adjustable and which in normal use keeps the temperature of a machine or parts of it between certain limits by automatically opening and closing a circuit.
34. *Temperature limiter* denotes a temperature sensing device, the operating temperature of which may be either fixed or adjustable and which in normal use operates by opening or closing a circuit when the temperature of a machine or parts of it reach a predetermined

de celle-ci atteint une valeur préalablement déterminée. Il n'effectue pas l'opération inverse lors du cycle normal de la machine. Il peut nécessiter ou non un réenclenchement manuel.

35. *Un coupe-circuit thermique* est un dispositif qui limite, en fonctionnement anormal, la température d'une machine ou des parties de celle-ci, par l'ouverture automatique du circuit ou par réduction du courant, et qui est construit de façon que son réglage ne puisse pas être modifié par l'utilisateur.
36. *Un coupe-circuit thermique à réenclenchement automatique* est un coupe-circuit thermique qui rétablit automatiquement le courant lorsque la partie correspondante de la machine s'est suffisamment refroidie.
37. *Un coupe-circuit thermique sans réenclenchement automatique* est un coupe-circuit thermique qui nécessite une manœuvre à la main ou le remplacement d'un élément pour rétablir le courant.
38. *Un outil* est un tournevis, une pièce de monnaie ou un autre objet quelconque pouvant être employé pour manœuvrer une vis ou un dispositif de fixation similaire.
39. Le terme «*masse*» comprend toutes les parties métalliques accessibles, les manches des poignées, les boutons, les manettes et organes analogues, et une feuille métallique en contact avec toutes les surfaces accessibles en matière isolante; il n'inclut pas les parties métalliques non accessibles.
40. *La distance dans l'air* est la plus petite distance entre deux parties conductrices, ou entre une partie conductrice et la surface frontière du matériel, mesurée dans l'air.
La surface frontière est la surface externe de l'enveloppe considérée comme si une feuille métallique était appliquée sur les surfaces accessibles en matière isolante.
41. *La ligne de fuite* est la plus petite distance entre deux parties conductrices ou entre une partie conductrice et la surface frontière du matériel, mesurée le long de la surface de l'isolant.
42. *Une partie active* représente les conducteurs et les parties conductrices qui sont sous tension par rapport à la terre ou sous tension par rapport à chaque partie conductrice accessible en usage normal.
Les parties actives comprennent également le neutre et les parties conductrices qui leur sont connectées, mais non les parties reliées à une borne ou à un contact de terre.
43. *Une installation de bureau* est une combinaison spécifique de machines, de conception telle que les différentes machines ont seulement à être reliées entre elles et l'ensemble relié à la source d'alimentation d'une seule manière.
Une combinaison de machines de bureau où les différentes machines peuvent être reliées séparément à la source d'alimentation n'est pas considérée comme une installation de bureau.
44. *Dispositif de commande à distance et automatique*: une machine de bureau est considérée comme étant commandée à distance si elle est hors de vue ou hors de portée de l'opérateur qui se trouve près du dispositif de mise en marche.
Une machine de bureau est considérée comme étant commandée automatiquement si:
 - a) l'énergie du moteur, du solénoïde, de l'aimant, etc., se produit sans intervention manuelle, ou si
 - b) lors de chaque simple cycle prédéterminé de fonctionnement, le changement automatique de la charge mécanique peut réduire la vitesse d'un moteur suffisamment pour rétablir les connexions à la source de l'enroulement de démarrage.
45. *Un calculateur* est défini comme étant une machine de bureau qui nécessite un opérateur pour inscrire ou introduire les chiffres avec lesquels la machine doit fonctionner et qui, une fois que le calcul est déclenché, achève automatiquement le cycle de fonctionnement.

value. It does not make the reverse operation during the normal duty cycle of the machine. It may or may not require manual resetting.

35. *Thermal cut-out* denotes a device which, during abnormal operation, limits the temperature of a machine, or of parts of it, by automatically opening the circuit or by reducing the current, and which is so constructed that its setting cannot be altered by the user.
36. *Self-resetting thermal cut-out* denotes a thermal cut-out which automatically restores the current after the relevant part of the machine has cooled down sufficiently.
37. *Non self-resetting thermal cut-out* denotes a thermal cut-out which requires resetting by hand, or replacement of a part, in order to restore the current.
38. *Tool* denotes a screwdriver, a coin or any other object which may be used to operate a screw or similar fixing means.
39. The term "*body*" includes all accessible metal parts, shafts of handles, knobs, grips and the like and metal foil in contact with all accessible surfaces of insulating material; it does not include non-accessible metal parts.
40. *Clearance* denotes the shortest distance between two conductive parts, or between a conductive part and the bounding surface of the equipment, measured through air.
The bounding surface is the outer surface of the enclosure, considered as though metal foil were pressed into contact with accessible surfaces of insulating material.
41. *Creepage distance* denotes the shortest path between two conductive parts, or between a conductive part and the bounding surface of the equipment, measured along the surface of the insulation.
42. *Live part* denotes conductors and conductive parts which are under voltage with respect to earth, or under voltage with respect to any conductive part accessible in normal use.

Live part also includes the neutral and the conductive parts which are connected to it, but not parts which are connected to an earthing terminal or contact.
43. *Office machine set* denotes a specific grouping of machines of such a design that the different machines have only to be interconnected, and the set connected to the supply mains by a single means.
A combination of office machines where the different machines can be separately connected to the supply is not regarded as an office machine set.
44. *Remote and automatic control*: an office machine is considered to be remotely controlled if it is out of sight or reach of an operator who is at the starting device.

An office machine is considered to be automatically controlled if:
 - a) energization of a motor, solenoid, magnet, etc. will occur without manual intervention, or if
 - b) during any single predetermined cycle of operation, automatic changing of the mechanical load can reduce the speed of a motor sufficiently to re-establish starting winding connections to the supply.
45. *A calculator* is defined as an office machine which requires an operator to set or insert the figures with which the machine is to operate and which, once the calculation has been initiated, will complete a series of operations automatically.

46. *Une machine à additionner* est définie comme étant une machine de bureau qui nécessite un opérateur pour inscrire ou introduire les chiffres avec lesquels la machine doit fonctionner, mais qui nécessite l'enfoncement de la barre motrice et de la touche de répétition et des organes analogues pour chaque opération.
47. *La zone d'accès de l'opérateur* est une zone à laquelle, en usage normal, l'opérateur peut avoir accès sous n'importe laquelle des conditions suivantes:
- accès sans l'aide d'un outil;
 - toute zone définie par le fabricant comme zone de service de l'opérateur;
 - accès procuré exprès à l'opérateur.
48. *Un circuit à une très basse tension de sécurité* est un circuit qui est conçu et protégé de façon qu'en usage normal, la tension entre une paire quelconque de conducteurs ou entre un conducteur quelconque et la terre ne dépasse pas 42,4 V (tension de crête ou tension continue) et dans une condition de défaut (élément constitutif ou isolation) la tension ne dépasse pas 65 V (valeur de crête ou tension continue) pourvu que cette tension soit réduite à 42,4 V (valeur de crête ou tension continue) ou à une valeur inférieure en moins de 0,2 s.
- Il convient de prendre en considération les prescriptions concernant le rapport: tension plus élevée/temps plus court.
 - Si une très basse tension de sécurité est obtenue à partir d'un réseau à tension plus élevée, elle est fournie par l'intermédiaire d'un transformateur de sécurité ou d'un convertisseur à enroulements séparés. Les limites de la tension sont établies en supposant que le transformateur de sécurité est alimenté sous sa tension nominale.
49. *Un circuit à limitation de courant* est un circuit fonctionnant sous une tension supérieure à 42,4 V (valeur de crête ou tension continue) et qui est conçu et protégé de façon qu'en fonctionnement normal ou anormal, le courant qui peut provenir des parties accessibles du circuit, ait une valeur non dangereuse (voir paragraphe 8.1.3).
50. *Le danger de transfert d'énergie* est un danger qui existe au niveau de toute partie active apparente d'une pièce de matériel, si entre la partie active apparente et une partie métallique apparente contiguë de polarité différente, il existe un potentiel de 2 V ou plus et un niveau de puissance permanente disponible de 240 VA ou plus, ou un niveau d'énergie réactive de 20 J ou plus. Dans le cas des tensions supérieures à 42,4 V (valeur de crête ou tension continue) la protection requise contre le choc électrique agit également contre le danger de transfert d'énergie.
51. *Un circuit secondaire* est un circuit qui n'est pas connecté directement au réseau et qui est alimenté par l'intermédiaire d'un transformateur, d'un convertisseur ou d'un dispositif d'isolement équivalent, situé à l'intérieur d'une machine ou d'une machine du groupe.
52. *Un circuit primaire* englobe tous les circuits internes qui sont connectés directement au réseau extérieur ou à une autre source d'alimentation équivalente qui fournit la puissance électrique pour les machines de bureau ou les installations de machines de bureau. Sont compris: les enroulements primaires des transformateurs, les moteurs, les autres dispositifs absorbant l'énergie et les moyens de connexion au réseau.
53. *Un disjoncteur* est un dispositif destiné à ouvrir et fermer un circuit par des moyens non automatiques et à ouvrir le circuit automatiquement sur une surcharge de courant prédéterminée, sans qu'il soit détérioré, s'il est utilisé de façon appropriée, dans les limites de ses caractéristiques nominales.
54. *Un fusible* est un dispositif qui, à la suite de la fusion de l'une ou plusieurs de ses parties spécialement conçues et dimensionnées, ouvre le circuit dans lequel il est incorporé, lorsque le courant qui le traverse dépasse une valeur donnée dans un temps déterminé. Un fusible comporte toutes les parties qui constituent le dispositif complet.
55. *Une partie active dangereuse* est toute partie active autre que celles qui fonctionnent dans des circuits de très basse tension de sécurité ou dans des circuits à limitation de courant.

46. *An adding machine* is defined as an office machine which requires the operator to set or insert the figures with which the machine is to operate, but which requires an operating bar, repeat key or the like to be depressed by the operator for each operation.
47. *Operator access area* denotes an area to which under normal operating conditions access can be gained under any of the following conditions:
- without the use of a tool;
 - any area which is defined by the manufacturer as an operator service area;
 - for which the means of access is deliberately provided to the operator.
48. *SELV circuit* denotes a circuit which is so designed and protected that under normal conditions the voltage between any pair of conductors or any conductor and earth does not exceed 42.4 V peak or d.c. and under a fault condition (component or insulation) the voltage does not exceed 65 V peak or d.c. provided this voltage is reduced to or below 42.4 V peak or d.c. within 0.2 s.
- Consideration will need to be given to higher voltage/shorter time requirements.
 - When safety extra-low voltage is obtained from supply mains of higher voltages, it is through a safety isolating transformer for office machines or a converter with separate windings.
The voltage limits are based on the assumption that the safety transformer is supplied at its rated voltage.
49. *Limited current circuit* denotes a circuit operating at a voltage greater than 42.4 V peak or d.c. and which is so designed and protected that, under normal conditions or a failure condition, the current which can be drawn from accessible circuit parts is a non-hazardous value (see Sub-clause 8.1.3).
50. *Energy hazard* denotes a hazard that exists at any exposed live part of a piece of equipment if, between the exposed live part and an adjacent exposed metal part of different polarity, there exists a potential of 2 V or more and an available continuous power level of 240 VA or more or a reactive energy level of 20 J or more. Above 42.4 V peak or d.c., the protection required against electric shock will also protect against energy hazards.
51. *Secondary circuit* denotes a circuit which has no direct connection to the supply mains and derives its power from a transformer, converter or equivalent isolation device situated within the unit or within a unit of the group.
52. *Primary circuit* denotes all internal circuits which are directly connected to the external supply mains or other equivalent source which furnishes the electric power for the office machine or machine set. This includes the primary windings of transformers, motors, other loading devices and the means of connection to the supply mains.
53. *Circuit breaker* denotes a device designed to open and close a circuit by non-automatic means and to open the circuit automatically on a predetermined overload of current, without injury to itself when properly applied within its rating.
54. *Fuse* denotes a device that, by the melting of one or more of its specially designed and proportioned parts, opens the circuit in which it is inserted when the current through it exceeds a given value for a sufficient time. The fuse comprises all the parts that form the complete device.
55. *Hazardous live part* denotes any live part other than those operating in SELV circuits or in limited current circuits.

56. *Un verrouillage de sécurité* est un moyen permettant d'empêcher l'exposition ou l'accès des conditions dangereuses. Un verrouillage peut être réalisé par, mais non limité à un dispositif électrique et (ou) mécanique.
57. *Une source à limitation de puissance* est une source qui dans n'importe quelle condition de charge, y compris le court-circuit et le circuit ouvert, ne dépasse ni 42,4 V (valeur de crête) ni 8 A (valeur efficace), 1 min après l'application de la charge, la source de puissance étant le point auquel les conditions de charge sont appliquées.
58. *Un point de distribution de la puissance destinée aux circuits logiques* est le point dans le circuit secondaire qui, tout redressement et (ou) régulation effectués, alimente les circuits logiques.

On considère que les circuits régulateurs qui sont placés au niveau de la charge et qui commandent le fonctionnement d'une source secondaire pré-réglée, appartiennent au circuit logique.

3. Prescription générale

Les machines de bureau doivent être conçues et construites de façon que, dans la mesure du possible, les personnes soient protégées contre le risque de choc électrique et autres dangers, ainsi que contre le risque d'un grave incendie pouvant survenir dans le matériel, dans toutes les conditions d'usage normal, y compris le cas d'une négligence dont l'éventualité n'est pas à exclure.

Une information suffisante doit être fournie à l'utilisateur concernant toutes les conditions nécessaires pour s'assurer que, lors de son utilisation, la machine sera sûre et sans danger pour la santé.

La vérification consiste, en général, à effectuer la totalité des essais prescrits applicables.

4. Généralités sur les essais

Les détails des prescriptions et des essais figurant dans la présente norme ne sont à prendre en considération que si la non-conformité aux prescriptions crée un risque au sens de cette norme.

S'il semble évident aux responsables des essais que la construction d'une machine ne permet pas d'entreprendre l'un ou l'autre des essais décrits dans la présente norme, l'essai n'est pas effectué.

Lorsqu'il a été déterminé qu'un essai destructif est le seul moyen permettant d'évaluer la sécurité et le parfait état d'une machine, un modèle correspondant aux conditions requises peut être fourni aux fins d'évaluation.

4.1 *Les essais mentionnés dans la présente norme sont des essais de type.*

4.2 *Sauf spécification contraire, les essais sont effectués sur un seul échantillon en l'état de livraison, qui doit satisfaire à tous les essais le concernant.*

Si la machine est prévue pour plusieurs tensions d'alimentation, à la fois pour les courants alternatif et continu, pour différentes vitesses, etc., il peut être exigé plus d'un échantillon.

Si l'essai du paragraphe 11.7 doit être effectué, des échantillons supplémentaires sont nécessaires.

S'il est nécessaire de démonter un appareil de la classe II pour les essais des articles 13 et 16, un échantillon supplémentaire peut être nécessaire.

L'essai d'éléments constitutifs peut nécessiter le dépôt d'échantillons supplémentaires de ces éléments. Lorsqu'il est nécessaire de soumettre de tels échantillons, ceux-ci doivent être présentés en même temps que la machine.

4.3 *Sauf spécification contraire, les essais sont effectués dans l'ordre des articles de la présente norme.*

Avant de commencer les essais, la machine est mise en fonctionnement sous la tension nominale pour vérifier qu'elle est en état de fonctionnement.

56. *Safety interlock* denotes a means relied upon to prevent exposure or access to a hazardous condition. An interlock may be accomplished by electrical and/or mechanical means.
57. *Restricted power source* denotes one that under any conditions of load, including short and open circuit conditions, does not exceed either 42.4 V peak or 8 A r.m.s. 1 min after the application of the load condition, the power source being that point at which the load conditions are applied.
58. *Logic power distribution point* denotes that point in the secondary circuit, after all rectification and/or regulation has taken place, from which logic circuits are supplied with power.
- Regulating circuits located at the load and which function off a pre-regulated secondary source are considered to belong to the logic circuit.

3. General requirement

Office machines shall be so designed and constructed to ensure, as far as is reasonably practicable, that they protect against risk of personal injury from electric shock and other hazards and risk of serious fire originating in the equipment under all conditions of normal use including carelessness which is reasonably foreseeable.

Sufficient information shall be provided to the user concerning any conditions necessary to ensure that, when in use, the machine or unit shall be safe and without risk to health.

In general, compliance is checked by carrying out all the relevant tests specified.

4. General notes on tests

The requirements and tests detailed in this standard are to be considered only if non-compliance with the requirements creates a hazard within the meaning of this standard.

If it is obvious to the testing authority that the design of a machine is such that any test detailed in this standard is not applicable, the test is not made.

When it is determined that a destructive test is the only way to evaluate the safety integrity of the machine, a model representing the condition may be furnished for evaluation purposes.

4.1 Tests according to this standard are type tests.

4.2 Unless otherwise specified, the tests are made on a single sample as delivered which shall withstand all the relevant tests.

If the machine is designed for different supply voltages, for both a.c. and d.c., for different speeds, etc., more than one sample may be required.

If the test of Sub-clause 11.7 has to be made, additional samples are required.

If it is necessary to dismantle a Class II machine for the tests of Clauses 13 and 16, one additional sample may be required.

The testing of components may necessitate the submission of additional samples of these components. When the submission of such samples is necessary, they should be submitted together with the machine.

4.3 Unless otherwise specified, the tests are carried out in the order of the clauses of this standard.

Before testing is started, the machine is operated at rated voltage in order to verify that it is in working order.

- 4.4 *Les essais sont effectués, la machine ou toute partie amovible de celle-ci étant placée dans la position la plus défavorable qui peut se présenter en usage normal.*
- 4.5 *Si les résultats des essais sont influencés par la température ambiante, la température de la salle d'essais est, en général, maintenue à 20 ± 5 °C. Si, toutefois, la température atteinte par une partie quelconque est limitée par un dispositif sensible à la température, ou est influencée par la température à laquelle un changement d'état intervient, la température de la salle d'essais est, en cas de doute, maintenue à 23 ± 2 °C.*
- 4.6 *Les machines pour courant alternatif seulement sont essayées en courant alternatif, à la fréquence nominale, si elle est indiquée; celles pour courant continu seulement sont essayées en courant continu, et celles pour courants alternatif et continu sont essayées avec l'alimentation la plus défavorable.*
Lors de l'essai de machines prévues uniquement pour le courant continu, on tient compte de l'influence possible de la polarité sur le fonctionnement de la machine.
Les machines pour courant alternatif ne portant pas d'indication de la fréquence nominale ni l'indication d'une plage de fréquence de 50 Hz à 60 Hz doivent être essayées soit à 50 Hz, soit à 60 Hz, en appliquant la fréquence la plus défavorable.
Les machines portant l'indication d'une plage nominale de fréquences autre que 50 Hz–60 Hz sont essayées à la fréquence la plus défavorable de la plage.
Les machines prévues pour plus d'une tension nominale doivent être essayées sous la tension la plus défavorable.
Sauf spécification contraire, les machines qui sont prévues pour une ou plusieurs plages nominales de tensions doivent être essayées sous la tension la plus défavorable des plages en question, multipliée par le facteur approprié.
Lorsqu'il est spécifié que la tension d'alimentation est égale à la tension nominale multipliée par un facteur, la tension d'alimentation des machines portant l'indication d'une plage nominale de tensions est égale à:
 - la limite supérieure de la plage nominale de tensions multipliée par ce facteur, si celui-ci est supérieur à 1;
 - la limite inférieure de la plage nominale de tensions multipliée par ce facteur, si celui-ci est inférieur à 1.
- 4.7 *Les machines pour lesquelles sont prévus en variante d'autres accessoires, sont essayées avec ceux de ces accessoires qui donnent les résultats les plus défavorables, pourvu que les accessoires utilisés répondent aux spécifications du fabricant pour ces machines.*
- 4.8 *Si, en usage normal, un élément chauffant ne peut être mis en service sans que le moteur fonctionne, l'élément est essayé, le moteur étant en fonctionnement. Si l'élément chauffant peut être mis en service, le moteur étant arrêté, l'élément est essayé, le moteur étant en fonctionnement ou arrêté, suivant le cas le plus défavorable.*
- 4.9 *Les thermostats réglables, les dispositifs de réglage ou les dispositifs analogues sont réglés sur la position la plus défavorable, s'ils sont accessibles à l'opérateur et s'ils satisfont à l'une des prescriptions suivantes:*
 - 1) être réglable sans l'aide d'un outil;
 - 2) être défini comme un dispositif destiné à être réglé par l'opérateur;
 - 3) être fourni intentionnellement par le fabricant d'un moyen de réglage, tel qu'une clef ou un outil.

- 4.4 *The tests are carried out with the machine, or any movable part of it, placed in the most unfavourable position which may occur in normal use.*
- 4.5 *If the test results are influenced by the temperature of the ambient air, the room temperature is, in general, maintained at 20 ± 5 °C. If however, the temperature attained by any part is limited by a temperature sensitive device or is influenced by the temperature at which a change of state occurs, the room temperature is, in case of doubt, maintained at 23 ± 2 °C.*
- 4.6 *Machines for a.c. only are tested with a.c., at rated frequency, if marked; those for d.c. only are tested with d.c. and for a.c./d.c. at the more unfavourable supply.*

When testing machines designed for d.c. only, the possible influence of polarity on the operation of the equipment is taken into consideration.

Machines for a.c. and not marked with rated frequency or marked with a frequency range of 50 Hz to 60 Hz are tested with either 50 Hz or 60 Hz, whichever is more unfavourable.

Machines marked with a rated frequency range other than 50 Hz to 60 Hz are tested at the most unfavourable frequency within the range.

Machines designed for more than one rated voltage shall be tested at the most unfavourable rated voltage.

Unless otherwise specified, machines designed for one or more rated voltage ranges shall be tested at the most unfavourable rated voltage within the relevant ranges and multiplied by the appropriate factor.

When it is specified that the supply voltage is equal to the rated voltage multiplied by a factor, the supply voltage for machines marked with a rated voltage range is equal to:

- the upper limit of the range of rated voltages multiplied by this factor, if greater than 1;*
- the lower limit of the range of rated voltages multiplied by this factor, if smaller than 1.*

- 4.7 *Machines for which alternative accessories are available are tested with those accessories which give the most unfavourable results, provided that the accessories used are within the machine manufacturer's specification.*
- 4.8 *If, in normal use, a heating element cannot be operated unless the motor is running, the element is tested with the motor running. If the heating element can be operated without the motor running, the element is tested with or without the motor running, whichever is the more unfavourable.*
- 4.9 *Adjustable thermostats, regulating devices or similar controls are adjusted to their most unfavourable setting if they are operator-accessible, and meet any of the following requirements:*
- 1) adjustable without the use of a tool, or*
 - 2) defined as a control which the operator is to adjust, or*
 - 3) the manufacturer deliberately provides a means of adjustment such as a key or a tool.*

- 4.10 *Le cas échéant, les machines à encastrer sont installées conformément aux instructions données par le fabricant pour l'installation, dans la mesure où celles-ci sont conformes aux conditions normales d'installation.*
- 4.11 *Les machines destinées à être utilisées avec un câble souple fixé à demeure sont essayées le câble souple étant relié à la machine.*
- 4.12 *Pour les machines à moteur, lorsque les conditions de charge normale sont spécifiées, la machine est soumise à une charge conforme à ces conditions, sans tenir compte des indications éventuelles relatives à un service temporaire ou intermittent, à moins qu'il ne soit évident, d'après la construction de la machine, que ces conditions ne se produiront pas en usage normal.*
- 4.13 *Les machines destinées à être alimentées en très basse tension de sécurité sont essayées avec leur transformateur d'alimentation, si celui-ci est normalement vendu avec la machine.*
- 4.14 *Pour l'application des essais des articles 8, 16, 25 et 27, les parties séparées des parties actives par une double isolation ou par une isolation renforcée sont considérées comme n'étant pas susceptibles de devenir dangereuses en cas de défaut d'isolement; la connexion des parties métalliques accessibles à une borne de terre ou à un contact de terre ne supprime pas la nécessité d'effectuer ces essais.*
- 4.15 *Si des machines de la classe I comprennent des parties conductrices accessibles qui ne sont pas raccordées à une borne de terre et ne sont pas séparées des parties actives dangereuses par une partie métallique intermédiaire qui est raccordée à une borne de terre, ces parties doivent être vérifiées suivant les prescriptions applicables aux appareils de la classe II.*
- 4.16 *Les circuits secondaires doivent satisfaire aux prescriptions des articles 8, 11, du paragraphe 19.3 et de l'article 17. En outre, côté alimentation du point de distribution de la puissance destinée aux circuits logiques, les circuits secondaires doivent satisfaire à toutes les prescriptions de l'article 19. Les circuits secondaires qui ne sont pas conformes à ces prescriptions sont satisfaisants dans la mesure où une défaillance ne provoque pas un danger au sens de la présente norme.*
- 4.17 *Si la puissance nominale d'une installation de bureau reliée directement à la source d'alimentation est supérieure à la somme des puissances nominales des machines de l'installation de bureau, une ou plusieurs charge(s) résistive(s) est (sont) reliée(s) à la machine principale de l'installation afin de simuler la charge de la ou des machine(s) manquante(s).*
- 4.18 *Si une machine de bureau ou une installation de bureau comprend des socles de connecteurs normalisés accessibles à l'utilisateur, ces socles doivent être chargés au moyen d'une charge résistive à la valeur indiquée par le marquage exigé dans le paragraphe 7.1.*

5. Caractéristiques nominales

La valeur maximale de la tension nominale est:

250 V pour les machines mobiles pour courant alternatif monophasé et pour les machines mobiles pour courant continu;

440 V pour toutes les autres machines.

La vérification est effectuée par examen des marques et indications.

Les prescriptions de la présente norme sont établies en considérant qu'en usage normal la tension entre phase et terre ne dépasse pas 254 V.

- 4.10 *Where appropriate, machines for building-in are installed in accordance with the manufacturer's instructions for installation, as far as these are in accordance with normal installation conditions.*
- 4.11 *Machines intended to be used with a non-detachable flexible cable or cord are tested with the flexible cable or cord connected to the machine.*
- 4.12 *For motor-operated machines, when the conditions of normal load are specified the machine is loaded according to these conditions, irrespective of any marking of short-time or intermittent operation, unless it is evident from the design of the machine that these conditions will not occur in normal use.*
- 4.13 *Machines intended to be operated at safety extra-low voltage are tested together with their supply transformer, if this is normally sold with the machine.*
- 4.14 *For the purpose of the tests of Clauses 8, 16, 25 and 27, parts separated from hazardous live parts by double insulation or reinforced insulation are not regarded as likely to become hazardous in the event of an insulation fault; connection of accessible metal parts to an earthing terminal or earthing contact does not remove the necessity for carrying out these tests.*
- 4.15 *If Class I machines have accessible conductive parts which are not connected to an earthing terminal, and are not separated from hazardous live parts by an intermediate metal part which is connected to an earthing terminal, such parts shall be checked for compliance with the appropriate requirements specified for Class II machines.*
- 4.16 *Secondary circuits shall meet the requirements of Clauses 8, 11, Sub-clause 19.3 and Clause 17. In addition secondary circuits on the supply side of the logic power distribution point shall meet all the requirements of Clause 19. Secondary circuits which fail to meet these requirements are satisfactory as long as failure does not create a hazard within the meaning of this standard.*
- 4.17 *If the rated input of an office machine set directly connected to the supply mains exceeds the total input of the machines delivered with an office machine set, one or more resistance loads is (are) connected to the main machine so as to simulate the load of the missing machine(s).*
- 4.18 *If an office machine or office machine set contains user accessible standard supply outlets, each such outlet shall be loaded by means of a resistance load to the value indicated in the marking required by Sub-clause 7.1.*

5. Rating

The maximum rated voltage is:

- 250 V for portable single-phase a.c. machines and for portable d.c. machines;
- 440 V for all other machines.

Compliance is checked by inspection of the marking.

The requirements of this standard are based on the assumption that in normal use the voltage between the supply lines and earth does not exceed 254 V.

6. Classification

6.1 Les machines sont classées:

1. D'après la protection contre les chocs électriques en:
 - machines de la classe I;
 - machines de la classe II;
 - machines de la classe III.
2. D'après le degré de protection contre l'humidité en:
 - machines ordinaires (exclut les classes suivantes);
 - machines protégées contre les chutes d'eau verticales;
 - machines protégées contre les projections d'eau;
 - machines étanches à l'immersion.

7. Marques et indications

7.1 Les machines doivent porter les indications suivantes:

- la tension nominale ou la plage nominale de tensions; les deux limites de la plage nominale de tensions doivent être séparées par un tiret (-); les tensions nominales ou les plages nominales de tensions multiples doivent être séparées par une barre oblique (/);
- le symbole pour la nature du courant, s'il y a lieu;
- la fréquence nominale ou la plage nominale de fréquences, en hertz, à moins que la machine ne soit prévue pour fonctionner uniquement en courant continu, ou en courant alternatif, 50 Hz et 60 Hz;
- la puissance nominale, en watts ou en kilowatts (si elle dépasse 25 W), ou le courant nominal en ampères;
- le courant nominal, en ampères, du coupe-circuit approprié, s'il y a lieu (voir le paragraphe 9.2);
- le nom du fabricant, la marque de fabrique, ou la marque d'identification;
- le numéro du modèle ou la référence du type;
- la durée nominale de fonctionnement, ou la durée nominale de fonctionnement et la durée nominale de repos, en heures, minutes, ou secondes, s'il y a lieu;
- le symbole pour la classe II, pour les machines de la classe II seulement;
- le symbole pour le degré de protection contre l'humidité, s'il y a lieu.

De plus, les moteurs comportant des enroulements isolés par des matières de la classe B, de la classe F ou de la classe H doivent porter l'indication de la classe de l'isolation de leurs enroulements.

Les machines à couplage étoile-triangle devraient porter clairement l'indication des deux tensions nominales (par exemple 220 Δ /380 Y).

La puissance ou le courant nominal qui doit être indiqué sur la machine est la puissance ou le courant absorbé total maximal qui peut être fourni par la source d'alimentation au même instant, en fonctionnement normal.

Si une machine est munie d'éléments constituants qui peuvent être choisis en variante à l'aide d'un dispositif de commande, la puissance nominale est celle qui correspond à la charge maximale possible.

Des indications supplémentaires sont admises, pourvu qu'elles ne donnent pas lieu à confusion.

Si le moteur d'une machine porte des indications séparées, les indications de la machine et celles du moteur doivent être telles qu'il ne puisse y avoir de doute quant aux caractéristiques nominales de la machine et à l'identité du fabricant de celle-ci.

Le marquage de la puissance nominale d'une installation de bureau doit être placé sur la machine reliée directement à la source d'alimentation et doit comprendre la puissance maximale ou le courant maximal qui peut être en service au même instant en fonctionnement normal. Les socles de connecteurs normalisés accessibles incorporés dans une machine de bureau ou dans une installation de bureau doivent être marqués de la charge maximale admissible, suscep-

6. Classification

6.1 Machines are classified:

1. According to protection against electric shock:
 - Class I machines;
 - Class II machines;
 - Class III machines.
2. According to degree of protection against moisture:
 - ordinary machines (i.e. excludes the following classes);
 - drip-proof machines;
 - splash-proof machines;
 - watertight machines.

7. Marking and instructions

7.1 Machines shall be marked with:

- rated voltage or rated voltage range;
the voltage range shall have a dash (–) between the two limits;
when multiple rated volts or ranges are given, they shall be separated by an oblique stroke (/);
- symbol for nature of supply, if applicable;
- rated frequency or rated frequency range, in hertz, unless the machine is designed for d.c. only or for both 50 Hz and 60 Hz a.c.;
- rated input, in watts or kilowatts (if greater than 25 W), or rated current in amperes;
- rated current of the appropriate fuse, in amperes, if applicable (see Sub-clause 9.2);
- maker's name, trade mark, or identification mark;
- maker's model or type reference;
- rated operating time, or rated operating time and rated resting time, in hours, minutes or seconds, if applicable;
- symbol for Class II construction, for Class II machines only;
- symbol for degree of protection against moisture, if applicable;

In addition, motors with windings insulated with Class B, Class F, or Class H material only shall be marked with the class designation of their winding insulation.

Machines for star-delta connection should be clearly marked with the two rated voltages (e.g. 220 Δ /380 Y).

The rated input or current to be marked on the machine is the total maximum input or current that can be drawn from the supply mains at the same time under normal operating conditions. If a machine has alternative components which can be selected by a control device, the rated input is that corresponding to the highest loading possible.

Additional markings are allowed, provided they do not give rise to misunderstanding.

If the motor of a machine is marked separately, the marking of the machine and that of the motor should be such that there can be no doubt with regard to the rating and maker of the machine itself.

The marking for rated input of an office machine set shall be placed on the machine directly connected to the supply mains and shall include the maximum input or current that can be on the circuit at the same time under normal operating conditions.

Accessible standard supply outlets incorporated in an office machine or office machine set shall be marked with the maximum permissible load which may be connected to the outlet. The

tible d'être connectée au socle. Ce marquage doit être placé au voisinage du socle de connecteur normalisé. La charge maximale admissible doit être également comprise dans la puissance absorbée nominale totale de la machine ou dans les caractéristiques nominales du courant.

Exemples des caractéristiques nominales de tension:

Plage nominale de tensions 220 V–240 V. Cela signifie que la machine de bureau est prévue pour être connectée à une source d'alimentation ayant une tension nominale comprise entre 220 V et 240 V, sans qu'il soit nécessaire d'effectuer des modifications de câblage ou des réglages internes.

Tension nominale multiple 120/220/240 V. Ceci signifie que la machine est prévue pour être connectée à une source d'alimentation ayant une tension nominale de 120 V, 220 V ou 240 V. En général, il peut être exigé de changer les connexions pour l'alimentation spécifique.

Lorsque la tension nominale multiple 220/380 V est utilisée, la machine peut être prévue pour être connectée à la fois aux deux tensions nominales d'une source d'alimentation couplée en «étoile».

7.2 Les machines pour service temporaire ou service intermittent doivent porter respectivement l'indication de la durée nominale de fonctionnement ou de la durée nominale de fonctionnement et de la durée nominale de repos, à moins que la durée de fonctionnement ne soit limitée par construction ou à la description de la charge normale donnée dans le paragraphe 2.2.25.

Les indications relatives au service temporaire ou au service intermittent doivent correspondre à l'usage normal.

Les indications relatives au service intermittent doivent être telles que la durée nominale de fonctionnement précède la durée nominale de repos, les deux indications étant séparées par une barre oblique.

7.3 Les éléments chauffants amovibles doivent porter les indications suivantes:

- la ou les tensions nominales ou la ou les plages nominales de tensions, en volts;
- la puissance nominale, en watts ou en kilowatts, si elle dépasse 25 W;
- le nom du fabricant ou la marque de fabrique;
- le numéro du modèle ou la référence du type;
- un symbole pour le degré de protection contre l'humidité, s'il y a lieu.

Cette prescription ne s'applique pas aux cas où l'élément chauffant amovible n'est pas une partie susceptible d'être remplacée par l'utilisateur.

7.4 Si la machine est prévue pour être adaptée à différentes tensions nominales ou à différentes puissances nominales, la tension ou la puissance à laquelle la machine est réglée doit pouvoir être facilement et clairement distinguée.

Cette prescription ne s'applique pas aux machines à couplage étoile-triangle.

Lorsque le réglage de la tension d'entrée n'est pas effectué par l'opérateur et que le dispositif de réglage n'est pas dans la zone d'accès de l'opérateur, les instructions peuvent, en variante, être détaillées dans un manuel de service ou dans des instructions analogues. Une étiquette fixée à la machine doit faire référence au manuel ou aux instructions.

Pour les machines ne nécessitant pas de fréquentes modifications du réglage de la tension, cette prescription est jugée satisfaite si la tension nominale, ou la puissance nominale pour laquelle la machine est réglée, peut être déterminée à partir d'un schéma des connexions fixé sur la machine; ce schéma des connexions peut se trouver sur la face interne d'un couvercle que l'on doit enlever pour raccorder les conducteurs d'alimentation. Ce schéma peut figurer sur un carton qui est rivé au couvercle, ou sur une feuille de papier ou une étiquette analogue fixée au couvercle par un adhésif, mais il ne doit pas être porté sur une étiquette attachée sommairement à la machine.

7.5 Pour les appareils ou les éléments chauffants amovibles portant l'indication de plusieurs tensions nominales ou de plusieurs plages nominales de tensions, la puissance nominale doit être indiquée pour chacune de ces tensions ou de ces plages, si elle dépasse 25 W.

Les limites supérieure et inférieure de la puissance nominale doivent être indiquées sur la machine ou sur l'élément chauffant amovible, de façon que la correspondance entre la puissance et la tension apparaisse distinctement, sauf si la différence entre les limites d'une plage nominale de tensions ne dépasse pas 10% de la valeur moyenne de la plage, auquel cas l'indication de la puissance nominale peut correspondre à la valeur moyenne de cette plage.

marking shall be in the vicinity of the standard supply outlet. The maximum permissible load shall also be included in the machine total rated input or current rating.

Examples of voltage ratings:

Rated voltage range 220 V–240 V. This means that the office machine is intended to be connected to any supply having a nominal rated voltage between 220 and 240 V without requiring any wiring changes or internal adjustments.

Multiple rated voltages 120/220/240 V. This means that the machine is designed to be connected to a supply with nominal 120 V, 220 V or 240 V rating. Generally wiring changes may be required for the specific supply.

When 220/380 V multiple rated voltage is used the machine may be designed to be connected to both nominal voltages of a “star” supply.

- 7.2 Machines for short-time operation or intermittent operation shall be marked with rated operating time or rated operating time and rated resting time respectively unless the operating time is limited by the construction or to the description of normal load given in Sub-clause 2.2.25.

The marking of short-time operation or intermittent operation shall correspond to normal use.

The marking of intermittent operation shall be such that the rated operating time precedes the rated resting time, the two markings being separated by an oblique stroke.

- 7.3 Detachable heating elements shall be marked with:
- rated voltage(s) or rated voltage range(s), in volts;
 - rated input, in watts or kilowatts, if greater than 25 W;
 - maker’s name or trade mark;
 - maker’s model or type reference,
 - symbol for degree of protection against moisture, if applicable.

This requirement does not apply where the detachable heating element is not a user replaceable part.

- 7.4 If the machine can be adjusted to suit different rated voltages or different inputs, the voltage or input to which the machine is adjusted shall be easily and clearly discernible.

This requirement does not apply to machines for star-delta connection.

Where input voltage setting is not an operator function and the means of setting is not in the operator access area, the instructions may alternatively be detailed in a service manual or in similar instructions. A label fixed to the machine shall refer to the manual or the instructions.

For machines where frequent changes in voltage setting are not required, this requirement is deemed to be met if the rated voltage or the rated input to which the machine is adjusted can be determined from a wiring diagram fixed to the machine; the wiring diagram may be on the inside of a cover which has to be removed to connect the supply conductors. This diagram may be on a card which is riveted to the cover, or on a paper or similar label secured to the cover by an adhesive, but it must not be on a label loosely attached to the machine.

- 7.5 For machines or detachable heating elements marked with more than one rated voltage or rated voltage range, the rated input for each of these voltages or ranges shall be marked, if greater than 25 W.

The upper and lower limits of the rated input shall be marked on the machine or detachable heating element so that the relation between input and voltage appears distinctly, unless the difference between the limits of a rated voltage range does not exceed 10% of the mean value of the range, in which case the marking for rated input may be related to the mean value of this range.

Si la puissance absorbée par la machine ou par l'élément chauffant amovible à l'état froid, à l'exclusion des courants d'établissement, diffère de plus de 25% de la puissance absorbée à la température de régime, la puissance absorbée à l'état froid doit être indiquée en outre, et doit être portée entre parenthèses après l'indication de la puissance absorbée à la température de régime.

Note – Cette prescription ne s'applique pas aux cas où l'élément chauffant amovible n'est pas une partie susceptible d'être remplacée par l'utilisateur.

7.6 Lorsqu'il est fait usage de symboles, on doit utiliser:

V	pour volts
A	pour ampères
O	hors tension
I	sous tension
Hz	pour hertz
W	pour watts
kW	pour kilowatts
μ F	pour microfarads
l	pour litres
kg	pour kilogrammes
N/cm ²	pour newtons par centimètre carré
h	pour heures
min	pour minutes
s	pour secondes
	pour courant alternatif
	pour courant alternatif triphasé
	pour courant alternatif triphasé avec neutre
	pour courant continu
	pour le courant nominal du coupe-circuit à fusibles approprié, en ampères
	pour la classe II
	(une goutte) pour la protection contre les chutes d'eau verticales
	(une goutte dans un triangle) pour la protection contre les projections d'eau
	(deux gouttes) pour l'étanchéité à l'immersion.

Le symbole pour la nature du courant doit être placé aussitôt après l'indication de la tension nominale.

Les dimensions du symbole pour la classe II doivent être telles que la longueur des côtés du carré extérieur soit égale à environ deux fois la longueur des côtés du carré intérieur. La longueur des côtés du carré extérieur doit être d'au moins 5 mm, à moins que la plus grande dimension de la machine ne dépasse pas 15 cm, auquel cas les dimensions du symbole peuvent être réduites proportionnellement, mais la longueur des côtés du carré extérieur doit être d'au moins 3 mm.

Le symbole pour la classe II doit être placé de façon qu'il soit évident qu'il constitue une partie des renseignements techniques et ne soit pas susceptible d'être confondu avec le nom du fabricant ou la marque de fabrique.

Les symboles relatifs aux types de construction pour la protection contre l'humidité sont à l'étude.

If the input of the machine or detachable heating element in cold condition, excluding inrush currents, differs by more than 25% from the input at operating temperature, the input in cold condition shall be marked in addition, and shall be placed in brackets after the marking of the input at operating temperature.

This requirement does not apply where the detachable heating element is not a user replaceable part.

7.6 When symbols are used, they shall be as follows:

V	volts
A	amperes
O	mains off
I	mains on
Hz	hertz
W	watts
kW	kilowatts
μF	microfarads
l	litres
kg	kilogrammes
N/cm ²	newtons per square centimetre
h	hours
min	minutes
s	seconds
	alternating current
	three-phase alternating current
	three-phase alternating current with neutral
	direct current
 A	rated current of the appropriate fuse, in amperes
	Class II construction
	(one drop) drip-proof construction
	(one drop in a triangle) splash-proof construction
	(two drops) watertight construction.

The symbol for nature of supply shall be placed next to the marking for rated voltage.

The dimensions of the symbol for Class II construction shall be such that the length of the sides of the outer square is about twice the length of the sides of the inner square. The length of the sides of the outer square shall not be less than 5 mm, unless the largest dimension of the machine does not exceed 15 cm, in which case the dimensions of the symbol may be reduced proportionally, but the length of the sides of the outer square shall not be less than 3 mm.

The symbol for Class II construction shall be so placed that it will be obvious that it is a part of the technical information and is unlikely to be confused with the maker's name or trade mark.

The symbols for type of construction for protection against moisture are under consideration.

- 7.7 Les bornes de terre de protection doivent être désignées par le symbole \perp .

Ces indications ne doivent pas être placées sur des vis, des rondelles amovibles ou d'autres parties qui pourraient être enlevées lors du raccordement des conducteurs.

Lorsqu'une machine de la classe I est munie d'un câble souple pour fixation du type X, ou est prévue pour être reliée à l'installation électrique fixe, la lettre «N» doit être utilisée pour indiquer l'endroit où la connexion au neutre doit être faite si la machine est munie de l'un des dispositifs suivants:

- a) un interrupteur unipolaire utilisé pour mettre la machine hors tension;
- b) un quelconque dispositif de commande unipolaire qui est nécessaire pour satisfaire à l'article 19;
- c) un socle de fusible du type D dans le circuit connecté à la source d'alimentation.

- 7.8 Les machines dont l'alimentation nécessite plus de deux conducteurs actifs doivent comporter un plan de câblage, fixé à la machine, à moins que le raccordement correct ne soit évident.

Le raccordement correct est considéré comme évident si les bornes pour les conducteurs actifs sont désignées par des flèches ayant la pointe tournée vers les bornes. Le conducteur de terre n'est pas un conducteur actif. Pour les machines à couplage étoile-triangle, le schéma des connexions devrait indiquer la façon de réaliser la connexion des enroulements. Le plan de câblage peut être celui cité au paragraphe 7.4.

- 7.9 Sauf si cela est manifestement superflu, les interrupteurs mettant en jeu les considérations de la sécurité doivent être marqués ou placés de façon à indiquer clairement l'élément constituant qu'ils commandent.

Les indications utilisées à cet effet doivent être, autant que possible, compréhensibles sans la connaissance des langues, des normes nationales, etc.

- 7.10 Les différentes positions des dispositifs de réglage et les différentes positions des interrupteurs des machines fixes doivent être désignées par des chiffres, des lettres ou d'autres indications visuelles.

La position «ouvert» ne doit pas être indiquée seulement par des mots, mais peut être indiquée seulement par un chiffre ou un symbole visuel.

S'il est fait usage de chiffres pour la désignation des différentes positions, la position «ouvert» doit être désignée par le chiffre 0 et la position correspondant à une charge, une puissance, une vitesse, un effet de refroidissement, etc., plus élevés, doit être désignée par un chiffre plus élevé. La position des contacts mobiles d'un interrupteur doit correspondre aux indications des différentes positions de son organe de manœuvre.

Il n'est pas nécessaire de placer les indications des différentes positions de l'organe de manœuvre d'un dispositif de commande sur le dispositif même.

Le chiffre 0 ne doit être utilisé pour aucune autre indication, étant entendu toutefois que cela ne doit pas interdire l'utilisation du chiffre 0 pour l'identification d'une touche alphabétique ou numérique sur une machine de bureau.

- 7.11 Les thermostats, les dispositifs de réglage et les dispositifs analogues, destinés à être réglés au cours de l'installation ou en usage normal, doivent être pourvus d'une indication donnant le sens de l'augmentation ou de la diminution de la grandeur réglée.

Une indication par + et - est considérée comme suffisante.

- 7.12 S'il est nécessaire de prendre des mesures spéciales lors de l'installation ou de l'utilisation de la machine ou de l'un de ses accessoires, les détails de celles-ci doivent être donnés sur une notice jointe à la machine ou à l'accessoire. Si une machine fixe ou un accessoire n'est pas pourvu d'un câble souple fixé à demeure et d'une fiche de prise de courant, ou d'un autre dispositif de séparation omnipolaire ayant une distance d'ouverture des contacts d'au moins 3 mm, la notice doit indiquer que de tels dispositifs de séparation doivent être prévus dans l'installation fixe.

7.7 Protective earthing terminals shall be indicated by the symbol \perp .

These indications shall not be placed on screws, removable washers or other parts which might be removed when conductors are being connected.

Where a Class I machine is fitted with a flexible cord or cable for Type X attachment or is intended to be connected to the fixed wiring, the letter "N" shall be used to mark where the neutral connection is to be made if the machine is provided with any of the following devices:

- a) a single pole switch provided to turn the machine off;
- b) any single pole control device that is necessary for compliance with Clause 19;
- c) a D type fuse base in the circuit connected to the supply.

7.8 Machines to be connected to more than two supply conductors shall be provided with a connection diagram, fixed to the machine, unless the correct mode of connection is obvious.

The correct mode of connection is deemed to be obvious if the terminals for the supply conductors are indicated by arrows pointing towards the terminals. The earthing conductor is not a supply conductor. For machines for star-delta connection, the wiring diagram should show how the windings are to be connected. The wiring diagram may be that referred to in Sub-clause 7.4.

7.9 Unless it is obviously unnecessary, switches involving safety considerations shall be marked or placed so as to indicate clearly which component they control.

Indications used for this purpose shall, wherever practicable, be comprehensible without a knowledge of languages, national standards, etc.

7.10 The different positions of regulating devices, and the different positions of switches on stationary machines shall be indicated by figures, letters or other visual means.

The "off" position shall not be indicated by words only, but may be indicated by a figure or visual symbol only.

If figures are used for indicating the different positions, the "off" position shall be indicated by the figure 0 and the position for a greater output, input, speed, cooling effect, etc., shall be indicated by a higher figure.

The position of the moving contacts of a switch shall correspond to the indications for the different positions of its operating means.

The indications for the different positions of the operating means of a control device need not be placed on the device itself.

The figure 0 shall not be used for any other indication, except that this shall not preclude the use of the figure 0 for the identification of an alphabetic or numeric key on an office machine.

7.11 Thermostats, regulating devices and the like, intended to be adjusted during installation or in normal use, shall be provided with an indication for the direction of adjustment to increase or decrease the value of the characteristic being adjusted.

An indication of + and - is deemed to be sufficient.

7.12 If it is necessary to take special precautions when installing or using the machine or accessory, details of these shall be given in an instruction sheet which accompanies the machine or accessory. If a stationary machine or accessory is not provided with a fixed flexible cable or cord and a plug, or with other means for disconnection from the supply, having a contact separation of at least 3 mm in all poles, the instruction sheet shall state that such means for disconnection must be incorporated in the fixed wiring.

Des mesures spéciales peuvent être nécessaires, par exemple, pour les machines à encastrer. Afin qu'il soit certain qu'après encastrement les conditions nécessaires pour satisfaire aux prescriptions de la présente norme sont remplies, la notice pour les machines à encastrer doit fournir des informations claires concernant les points suivants:

- dimensions de l'espace à prévoir pour la machine;
- dimensions et position des moyens pour fixer et supporter la machine dans cet espace;
- distances dans l'air minimales entre les différentes parties de la machine et les surfaces environnantes du logement;
- dimensions minimales des ouvertures de ventilation et leur disposition correcte;
- connexion de la machine au circuit d'alimentation et interconnexion des éléments constituants séparés, s'il en existe.

7.13 Les instructions nécessaires de sécurité doivent être rédigées dans une langue compréhensible dans le pays dans lequel le matériel est destiné à être vendu.

Lorsqu'il est fait usage de symboles, on doit utiliser ceux qui sont indiqués dans la présente norme.

La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 7.1 à 7.13 est effectuée par examen.

7.14 Les marques et indications doivent être facilement lisibles et être durables.

Les marques et indications spécifiées aux paragraphes 7.1 à 7.5 doivent être portées sur une partie principale de la machine ou de l'élément chauffant amovible.

Les marques et indications des machines installées à poste fixe doivent pouvoir être distinguées facilement de l'extérieur après que la machine a été fixée comme en usage normal, mais, si nécessaire, après enlèvement d'un couvercle.

Les marques et indications des autres machines doivent pouvoir être distinguées facilement de l'extérieur, si nécessaire après enlèvement d'un couvercle; pour les machines mobiles, l'enlèvement de ce couvercle ne doit pas nécessiter l'emploi d'un outil.

Pour les machines fixes, les marques et indications ne doivent se trouver sous un couvercle que si elles sont au voisinage des bornes pour conducteurs externes.

Les marques et indications des éléments chauffants amovibles doivent pouvoir être distinguées facilement lorsque l'élément est enlevé de la machine.

Les marques et indications des interrupteurs, thermostats, coupe-circuit thermiques et autres dispositifs de commande, doivent être portées au voisinage de ces éléments constituants; elles ne doivent pas être placées sur des parties amovibles qui peuvent être remises en place de telle sorte que les marques et indications deviennent erronées et puissent causer un danger dans le sens de la présente norme.

La vérification consiste à effectuer un examen et à frotter les marques et indications à la main pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'eau et de nouveau pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'essence. Après tous les essais de la présente norme, les marques et indications doivent être facilement lisibles; il ne doit pas être possible d'enlever facilement les plaques signalétiques et celles-ci ne doivent pas se recroqueviller.

Une révision de l'essai pour vérifier la durabilité des marques et indications est à l'étude.

Pour l'appréciation de la durabilité des marques et indications, il est tenu compte de l'effet de l'usage normal. Ainsi, par exemple, le marquage par peinture ou émail des récipients qui sont susceptibles d'être nettoyés fréquemment n'est pas considéré comme durable.

7.15 Si plus d'un câble d'alimentation est utilisé pour une machine fixe, les marques et indications doivent contenir un avertissement visant à couper toutes les alimentations avant d'enlever le cache-bornes.

8. Protection contre les chocs électriques

Les parties actives sont divisées en deux groupes, en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques:

- a) les parties qui fonctionnent sous une très basse tension de sécurité ou dans des circuits à limitation de courant;
- b) les parties dangereuses qui fonctionnent sous une tension dangereuse.

Special measures may be necessary, e.g. for machines for building-in.

In order to ensure that, after building-in, the conditions necessary to meet the requirements of this standard are achieved, the instruction sheet for machines for building-in should include clear information with regard to the following:

- dimensions of the space to be provided for the machine;
- dimensions and position of the means for supporting and fixing the machine within this space;
- minimum clearances between the various parts of the machine and the surrounding parts of the fitment;
- minimum dimensions of ventilating openings and their correct arrangement;
- connection of the machine to the supply and the interconnection of separate components, if any.

7.13 The necessary safety instructions shall be in a language which is acceptable in the country in which the equipment is sold.

Where symbols are used, they shall be those indicated in this standard.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 7.1 to 7.13 is checked by inspection.

7.14 Marking shall be easily legible and durable.

Marking specified in Sub-classes 7.1 to 7.5 shall be on a main part of the machine or detachable heating element.

The marking of fixed machines shall be clearly discernible from the outside after the machine has been fixed as in normal use, but, if necessary, after removal of a cover.

The marking of other machines shall be clearly discernible from the outside, if necessary after removal of a cover; for portable machines, the removal of this cover shall not require the use of a tool.

For stationary machines, the marking shall be beneath a cover only if it is near to the terminals for external conductors.

Marking on detachable heating elements shall be clearly discernible when the element is removed from the machine.

Marking on, and indications for switches, thermostats, thermal cut-outs and other control devices shall be placed in the vicinity of these components; they shall not be placed on removable parts which can be replaced in such a way that the marking is misleading and could cause a hazard within the meaning of this standard.

Compliance is checked by inspection and by rubbing the marking by hand for 15 s with a piece of cloth soaked with water and again for 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirit. After all the tests of this standard, the marking shall be easily legible; it shall not be easily possible to remove marking plates and they shall show no curling.

A revision of the test for checking the durability of the marking is under consideration.

In considering the durability of the marking, the effect of normal use is taken into account. Thus, for example, marking by means of paint or enamel on containers that are likely to be cleaned frequently is not deemed to be durable.

7.15 If more than one supply cord is used for a stationary machine, the marking shall include a warning that all supplies must be made dead before removing the terminal cover.

8. Protection against electric shock

Live parts are divided into two groups with respect to protection against electric shock:

- a) parts which operate in SELV or limited current circuits;
- b) hazardous live parts.

Il est dans l'intention de la présente norme d'empêcher le contact de l'opérateur avec des parties actives sous des tensions dangereuses.

L'accès de l'opérateur aux parties actives fonctionnant sous une très basse tension de sécurité ou dans des circuits à limitation de courant n'est pas interdit. De telles parties peuvent être accessibles et se trouver en contact avec des liquides conducteurs, bien qu'elles soient soumises aux prescriptions concernant les dangers de transfert d'énergie. Un pôle des circuits secondaires peut être connecté à la carcasse de la machine, sans tenir compte de la tension secondaire.

- 8.1 Les machines doivent être construites et enfermées de façon que soit assurée une protection suffisante contre les contacts directs avec des parties actives dangereuses et, pour les machines de la classe II, avec des parties métalliques séparées des parties actives dangereuses par une isolation principale seulement. Cette prescription s'applique pour toutes les positions de la machine équipée de conducteurs et fonctionnant comme en usage normal, même après l'ouverture des couvercles et des portes accessibles à l'opérateur pour l'enlèvement par celui-ci des parties amovibles à l'exception des lampes à culots autres que E10. Lors de l'introduction ou de l'enlèvement des lampes, la protection contre les contacts directs avec les parties actives dangereuses du culot doit être assurée.

Les propriétés isolantes des vernis, de l'émail, du papier ordinaire, du coton, d'une pellicule d'oxyde sur des parties métalliques, des perles isolantes et de la matière de remplissage ne doivent pas être considérées comme assurant la protection requise contre les contacts directs avec des parties actives dangereuses.

L'enveloppe de la machine ne doit pas comprendre d'ouvertures donnant accès aux parties actives dangereuses ou, pour les machines de la classe II, aux parties séparées des parties actives dangereuses par une isolation principale seulement.

Cette prescription exclut l'emploi de coupe-circuit à vis et de petits disjoncteurs à vis, s'ils sont accessibles sans l'aide d'un outil. Elle implique que les socles utilisés comme dispositif de connexion pour les éléments chauffants amovibles soient conçus de façon à empêcher tout contact direct avec les parties actives dangereuses lorsque l'élément chauffant est enlevé.

Des résines durcissant à l'air ne sont pas considérées comme étant de la matière de remplissage.

La vérification est effectuée par examen et par un essai au moyen du doigt d'épreuve représenté sur la figure 1, page 152. De plus, les ouvertures dans les machines de la classe II et de la classe I, autres que celles dans les parties métalliques reliées à une borne de terre ou à un contact de terre, et les ouvertures donnant accès aux parties actives dangereuses dans une prise de courant, sont essayées au moyen de la broche d'essai représentée sur la figure 2, page 152. Le doigt d'épreuve et la broche d'essai sont appliqués, sans force appréciable, dans toutes les positions possibles, mais sans incliner les machines utilisées normalement sur le sol et dont la masse dépasse 40 kg.

Les machines destinées à être fixées aux parois et les machines à encastrer sont essayées en état de livraison.

Les ouvertures qui ne permettent pas la pénétration du doigt sont en outre essayées au moyen d'un doigt d'épreuve rigide de mêmes dimensions, qui est appliqué avec une force de 30 N; si ce doigt pénètre, l'essai au moyen du doigt représenté sur la figure 1 est répété, le doigt étant, si nécessaire, enfoncé dans l'ouverture. Un contact éventuel est décelé électriquement.

Lorsque certaines parties sont réglables, par exemple pour assurer la tension d'une courroie, l'essai au doigt d'épreuve est effectué en plaçant chacune de ces parties dans sa position la plus défavorable, à l'intérieur de la gamme de réglage, la courroie étant enlevée à cet effet si cela est nécessaire.

Il ne doit pas être possible de toucher des parties actives nues dangereuses ou des parties actives dangereuses protégées seulement par un vernis, de l'émail, du papier ordinaire, du coton, une pellicule d'oxyde, des perles isolantes ou de la matière de remplissage, avec le doigt d'épreuve. En outre, pour les machines de la classe II, il ne doit pas être possible de toucher les parties actives nues dangereuses avec la broche d'essai (figure 2) ou les parties métalliques séparées des parties actives dangereuses par une isolation principale exclusivement, avec le doigt d'épreuve (figure 1).

Il est recommandé d'utiliser une lampe pour déceler un contact, la tension étant de 40 V au moins. Le fait que les machines destinées à être fixées aux parois et les machines à encastrer soient essayées en l'état de livraison n'implique pas que ces machines doivent être complètement enfermées; l'isolation principale des conducteurs dans les machines autres que celles de la classe II peut procurer la protection requise contre les chocs électriques, pourvu qu'elle ne soit pas accessible après montage de la machine.

It is the intention of this standard to prevent operator contact with hazardous live parts.

Operator access to live parts in SELV or limited current circuits is not prohibited. Such parts may be accessible and be in contact with conductive liquids, however they are subject to the requirements relating to energy hazards.

One pole of secondary circuits may be connected to the body of the machine irrespective of secondary voltage.

- 8.1 Machines shall be so constructed and enclosed that there is adequate protection against accidental contact with hazardous live parts and, for Class II machines, with metal parts separated from hazardous live parts by basic insulation only. This requirement applies for all positions of the machine when it is wired and operated as in normal use, even after operator-accessible lids or doors are opened for the removal of operator-detachable parts, except lamps with caps other than E10. During the insertion or removal of lamps, protection against accidental contact with hazardous live parts of the lamp shall be ensured.

The insulating properties of lacquer, enamel, ordinary paper, cotton, oxide film on metal parts, beads and sealing compound shall not be relied upon to give the required protection against accidental contact with hazardous live parts.

The enclosure of the machine shall have no openings giving access to hazardous live parts or, for a Class II machine, to parts separated from hazardous live parts by basic insulation only.

This requirement excludes the use of screw-type fuses, and screw-type miniature circuit-breakers if they are accessible without the aid of a tool. It implies that sockets used as terminal devices for detachable heating elements must be so designed as to prevent accidental contact with hazardous live parts when the heating element has been removed.

Self-hardening resins are not regarded as sealing compound.

Compliance is checked by inspection and by a test with the standard test finger shown in Figure 1, page 152. In addition, apertures in Class II machines and apertures in Class I machines, other than those in metal parts connected to an earthing terminal or earthing contact, and those giving access to hazardous live parts in socket outlets, are tested with the test pin shown in Fig. 2, page 152. The test finger and the test pin are applied without appreciable force, in every possible position, except that machines normally used on the floor and having a mass exceeding 40 kg are not tilted.

Machines for wall-mounting and machines for building-in are tested as delivered.

Apertures preventing the entry of the finger are further tested by means of a straight unjointed test finger of the same dimensions, which is applied with a force of 30 N; if this finger enters, the test with the finger shown in Figure 1, is repeated, the finger being pushed through the aperture, if necessary. An electrical contact indicator is used to show contact.

If components are movable for the purpose of, for instance, belt tensioning, the test with the test finger is made with each component in its most unfavourable position within the range of adjustment, the belt being, if necessary, removed for this purpose.

It shall not be possible to touch bare hazardous live parts or hazardous live parts protected by lacquer, enamel, ordinary paper, cotton, oxide film, beads or sealing compound only, with the test finger. In addition, for Class II machines, it shall not be possible to touch bare hazardous live parts with the test pin, Figure 2, or to touch metal parts separated from hazardous live parts by basic insulation only, with the test finger (Figure 1).

It is recommended that a lamp be used for the indication of contact and that the voltage be not less than 40 V. The fact that machines for wall-mounting and machines for building-in are tested as delivered does not imply that such machines must be completely enclosed; the basic insulation of wiring in machines other than those of Class II may give the required protection against electric shock, provided it is not accessible after installation of the machine.

8.1.1 Pour les machines de bureau, une zone d'accès de l'opérateur est considérée comme ayant une protection suffisante contre les chocs électriques si elle satisfait à l'une des conditions mentionnées aux paragraphes 8.1.2 et 8.1.3 au choix ou aux autres prescriptions de l'article 8.

8.1.2 *Les circuits de très basse tension de sécurité* doivent satisfaire aux prescriptions suivantes:

a) Les circuits TBTS ne doivent pas être connectés avec d'autres circuits à moins qu'il ne soit prévu que des dispositifs de protection et (ou) une impédance relative et un courant de régime relatif empêchent le circuit TBTS de dépasser 42,4 V (valeur de crête ou tension continue) pendant plus de 0,2 s, dans le cas d'un quelconque défaut de l'isolation simple ou d'un élément constituant.

En cas de défaut, la tension peut s'élever temporairement jusqu'à 65 V (valeur de crête ou tension continue) si on est assuré, grâce à l'utilisation des dispositifs de protection adéquats, que la tension reviendra à 42,4 V ou à une valeur inférieure (valeur de crête ou tension continue) en moins de 0,2 s.

Il convient de prendre en considération les prescriptions concernant le rapport tension plus élevée/temps plus court.

b) Les conducteurs des circuits TBTS doivent être disposés séparément des conducteurs d'autres circuits, ou l'isolation de tous les conducteurs doit être calculée pour la tension la plus élevée. En variante, un écran mis à la terre ou une isolation supplémentaire (satisfaisant aux prescriptions pour une double isolation compte tenu de la tension d'essai) doit être disposé autour des conducteurs des circuits TBTS ou autour des conducteurs d'autres circuits.

c) Les circuits TBTS ne doivent pas être connectés directement au réseau (y compris le neutre) à l'intérieur de la machine.

d) Lorsqu'un circuit TBTS est connecté à un enroulement sur un transformateur à double enroulement, il faut prévoir un dispositif adéquat pour s'assurer qu'une rupture de l'isolation principale ne suscitera pas un risque de choc électrique.

On doit soit utiliser un transformateur d'isolement de sécurité d'une machine de bureau, soit, si la séparation entre les enroulements se limite à l'isolation principale, les parties accessibles des circuits TBTS doivent être connectées à la terre de façon qu'en cas de défaut, la tension puisse augmenter pendant un court laps de temps jusqu'à 65 V (valeur de crête ou tension continue) si on est assuré, grâce à l'utilisation des dispositifs de protection adéquats que la tension reviendra à 42,4 V ou à une valeur inférieure (valeur de crête ou tension continue), en moins de 0,2 s.

Il convient de prendre en considération les prescriptions concernant le rapport tension plus élevée/temps plus court.

8.1.3 *Les circuits à limitation de courant* doivent satisfaire aux prescriptions suivantes:

8.1.3.1 Le courant en régime établi mesuré à travers une résistance non inductive de 2 000 Ω connectée entre une quelconque partie du circuit accessible à l'opérateur et l'un ou l'autre pôle de la source d'alimentation ou la terre ne doit pas dépasser 0,7 mA (valeur de crête courant alternatif) ou 2 mA (courant continu).

8.1.3.2 La capacité au niveau des parties accessibles à l'opérateur ne doit pas dépasser 0,1 μF pour une tension ne dépassant pas 450 V (valeur de crête). Pour les tensions entre 450 V (valeur de crête) et 15 000 V (valeur de crête), la décharge ne doit pas dépasser 45 μC . Pour des tensions supérieures à 15 000 V (valeur de crête) l'énergie de décharge ne doit pas dépasser 350 mJ.

8.1.3.3 Les circuits à limitation de courant doivent être conçus ou protégés de façon que le courant ou la charge disponible à une quelconque partie du circuit accessible à l'opérateur ne dépasse pas les valeurs indiquées dans les paragraphes 8.1.3.1 et 8.1.3.2, dans le cas d'un défaut d'isolation simple ou du défaut d'un élément constitutif et des autres défauts qui en sont des conséquences logiques.

8.1.1 For office machines, an operator access area is considered to have adequate protection against electric shock if it complies with one of the alternatives in Sub-clauses 8.1.2, 8.1.3 or other Clause 8 requirements.

8.1.2 *Safety extra-low voltage circuits* shall comply with the following requirements:

- a) SELV circuits shall not be interconnected with other circuits unless the design is such that protective devices and/or relative impedance and relative current carrying capacity prevent the SELV circuit exceeding 42.4 V peak or d.c. for more than 0.2 s in the event of any possible single insulation or component failure.

If a fault occurs, the voltage is allowed to increase, over a short period, up to 65 V (peak or d.c.) if it is ensured that the voltage is decreased by relevant protective devices to 42.4 V or less (peak or d.c.) within 0.2 s.

Consideration will have to be given to higher voltage/shorter time requirements.

- b) Wiring for SELV circuits either shall be segregated from the wiring for circuits other than SELV, or the insulation of all conductors shall be rated for the highest voltage. Alternatively, earthed screening or additional insulation (complying with the requirements for double insulation with respect to test voltage) shall be arranged around the wiring for SELV circuits or around the wiring of other circuits.
- c) SELV circuits shall not be directly connected to the main supply circuit (including the neutral) within the unit.
- d) Where a SELV circuit is connected to a winding on a double-wound transformer, means shall be provided to ensure that basic insulation breakdown does not result in a shock hazard.

Either an office machine safety isolating transformer shall be used, or, where separation between windings is basic insulation only, accessible parts of SELV circuits shall be so connected to earth that, in the event of a fault, the voltage is allowed to increase over a short period up to 65 V (peak or d.c.) if it is ensured that the voltage is decreased by relevant protective devices to 42.4 V or less (peak or d.c.) within 0.2 s.

Consideration will have to be given to higher voltage/shorter time requirement.

8.1.3 *Limited current circuits* shall comply with the following requirements:

8.1.3.1 The steady-state current measured through a non-inductive resistance of 2 000 Ω connected between any circuit parts accessible to the operator and either pole of the circuit supply or earth shall not exceed 0.7 mA peak a.c. or 2 mA d.c.

8.1.3.2 Capacitance at parts accessible to the operator shall not exceed 0.1 μF for voltage not exceeding 450 V peak. For voltages between 450 V peak and 15 000 V peak, the discharge shall not exceed 45 μC . For voltages greater than 15 000 V peak, the energy of discharge shall not exceed 350 mJ.

8.1.3.3 Limited current circuits shall be so designed or protected that the current or charge available at any circuit part accessible to the operator shall not exceed the values stated in Sub-clauses 8.1.3.1 and 8.1.3.2 in the event of single possible insulation or component failure and associated with it those other failures which are a logical consequence.

- a) Les conducteurs vers des parties accessibles dans les circuits à limitation de courant, doivent être disposés séparément des conducteurs d'autres circuits, à moins que l'isolation de chaque conducteur ne soit calculée pour la tension la plus élevée.
- b) Si les parties accessibles d'un circuit à limitation de courant sont connectées directement à un enroulement sur un transformateur à double enroulement, un dispositif doit être prévu pour s'assurer qu'une rupture de l'isolation principale ne mène pas à un danger de choc électrique.

8.1.3.4 Les circuits à limitation de courant ne doivent pas être connectés au circuit du réseau à l'intérieur de la machine, à moins que la connexion ne soit faite exclusivement au travers d'éléments constitutifs qui, grâce à leur construction, ne peuvent se mettre en court-circuit.

8.2 Pour les machines autres que celles de la classe III, les axes flexibles qui sont manœuvrés en usage normal doivent être isolés des axes des moteurs par des raccords appropriés en matière isolante.

La vérification est effectuée par examen et par les essais spécifiés pour l'isolation supplémentaire.

8.3 Les liquides conducteurs qui sont accessibles ne doivent pas être en contact direct avec des parties actives dangereuses.

De plus, pour les machines de la classe II, de tels liquides ne doivent pas être en contact avec des parties métalliques isolées des parties actives dangereuses par une isolation principale exclusivement.

8.4 Les axes des boutons, des poignées, des leviers et des organes de manœuvre analogues ne doivent pas être en contact avec des parties actives dangereuses.

8.5 Pour les machines autres que celles de la classe III, les poignées, les leviers et les boutons, qui sont tenus ou manœuvrés en usage normal, doivent être soit en matière isolante, soit recouverts d'une façon appropriée de matière isolante, si leurs axes ou organes de fixation risquent de devenir dangereux en cas de défaut d'isolement.

Pour les machines fixes, cette prescription ne s'applique pas aux poignées, aux leviers et aux boutons, autres que ceux des éléments constitutifs électriques, pourvu qu'ils soient reliés de façon sûre à une borne de terre ou à un contact de terre, ou séparés des parties actives dangereuses par des parties métalliques mises à la terre.

La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 8.3, 8.4 et 8.5 est effectuée par examen.

8.6 Pour les machines autres que celles de la classe III, les poignées qui sont tenues à la main de façon permanente, en usage normal, doivent être construites de façon à rendre improbable tout contact direct de la main de l'utilisateur, saisissant la poignée comme en usage normal, avec des parties métalliques pouvant devenir dangereuses en cas de défaut d'isolement.

La vérification est effectuée par examen et par un essai à la main.

8.7 Pour les machines de la classe II, des condensateurs fonctionnant dans des circuits qui ne sont pas de très basse tension de sécurité ne doivent pas être reliés à des parties métalliques accessibles, et leurs enveloppes, si elles sont métalliques, doivent être séparées des parties métalliques accessibles par une isolation supplémentaire.

La vérification est effectuée par examen et par les essais spécifiés pour l'isolation supplémentaire.

8.8 Les machines destinées à être reliées au circuit d'alimentation au moyen d'une fiche de prise de courant doivent être conçues de façon qu'en usage normal, il n'y ait pas de risque de choc électrique par des condensateurs chargés en cas de contact avec les broches de la prise de courant.

- a) Wiring to accessible parts in limited current circuits shall be segregated from wiring for other circuits unless the insulation of each conductor is rated for the highest voltage.
- b) Where accessible parts of a limited current circuit are connected directly to a winding on a double-wound transformer, means shall be provided to ensure that basic insulation breakdown does not result in a shock hazard.

8.1.3.4 Limited current circuits shall not be connected to the main supply circuit within the unit, unless the connection is made exclusively via components which, by their construction, cannot fail to a short-circuit condition.

8.2 For machines other than those of Class III, flexible shafts which are handled in normal use shall be insulated from the motor shafts by suitable couplings of insulating material.

Compliance is checked by inspection and by the tests specified for supplementary insulation.

8.3 Conducting liquids which are accessible shall not be in direct contact with hazardous live parts.

Additionally for Class II machines, such liquids shall not be in contact with metal parts insulated from hazardous live parts by basic insulation only.

8.4 Shafts of operating knobs, handles, levers and the like shall not be in contact with hazardous live parts.

8.5 For machines other than those of Class III, handles, levers and knobs, which are held or actuated in normal use, shall be either of insulating material or adequately covered by insulating material, if their shafts or fixings are likely to become hazardous in the event of an insulation fault.

For stationary machines, this requirement does not apply to handles, levers and knobs, other than those of electrical components, provided they are either reliably connected to an earthing terminal or earthing contact, or separated from hazardous live parts by earthed metal.

Compliance with the requirements of Sub-classes 8.3, 8.4 and 8.5 is checked by inspection.

8.6 For machines other than those of Class III, handles which in normal use are continuously held in the hand shall be so constructed that, when gripped as in normal use, accidental contact between the operator's hand and metal parts which may become hazardous in the event of an insulation fault is unlikely.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

8.7 For Class II machines, capacitors operating in non-SELV circuits shall not be connected to accessible metal parts, and their casings, if of metal, shall be separated from accessible metal parts by supplementary insulation.

Compliance is checked by inspection and by the tests specified for supplementary insulation.

8.8 Machines intended to be connected to the supply by means of a plug shall be so designed that in normal use there is no risk of electric shock from charged capacitors when touching the pins of the plug.

La vérification est effectuée par l'essai suivant, qui est exécuté dix fois. La machine est alimentée sous la tension nominale ou sous la limite supérieure de la plage nominale de tensions.

L'interrupteur éventuel de la machine est alors mis dans la position «ouvert» et la machine est séparée de la source d'alimentation à l'aide de la fiche.

Une seconde après la séparation, la tension entre les broches de la fiche est mesurée à l'aide d'un appareil qui n'affecte pas sensiblement la valeur à mesurer.

Cette tension ne doit pas dépasser 34 V. L'essai n'est fait que si la capacité du condensateur est supérieure à 0,1 μ F.

Une révision de ce paragraphe est à l'étude.

- 8.9 Il ne doit pas y avoir des dangers de transfert d'énergie dans les zones d'accès d'opérateur. *La vérification est effectuée au moyen d'un doigt d'épreuve normalisé, comme spécifié dans le paragraphe 8.1, excepté qu'il est admis qu'on touche des parties sous haute tension tant qu'il n'est pas possible de toucher les deux pôles à la fois (par exemple, le pontage).*
- Aux fins de ce paragraphe, si une borne de la source d'alimentation est mise à la terre on considère des parties métalliques comme un seul pôle.

9. Démarrage des machines à moteur

- 9.1 Les moteurs doivent démarrer dans toutes les conditions normales de tension susceptibles de se produire en pratique.

Les interrupteurs centrifuges et les autres interrupteurs automatiques de démarrage doivent fonctionner de façon sûre et sans battement.

Les moteurs devant être démarrés à la main ne doivent pas être une source de danger s'ils sont démarrés dans le mauvais sens.

La vérification consiste à faire démarrer la machine trois fois sous une tension égale à 0,85 fois la tension nominale, la machine étant à la température ambiante au commencement de l'essai. Chaque démarrage du moteur doit être fait dans les conditions représentant le commencement d'un fonctionnement normal (le commencement du cycle de fonctionnement normal dans le cas d'une machine automatique) et le moteur doit être ramené à l'état de repos entre les démarrages consécutifs.

Les machines pourvues d'un moteur ayant un interrupteur de démarrage autre que centrifuge doivent subir l'essai susmentionné, répété sous une tension égale à 1,06 fois la tension nominale.

Les moteurs devant être démarrés à la main sont démarrés dans le sens correct et, si possible, dans le mauvais sens.

Dans tous les cas, la machine doit fonctionner sans affecter la sécurité.

L'alimentation doit être telle qu'aucune chute de tension de plus de 1% ne se produise au cours de l'essai.

Ce paragraphe ne s'applique que si le fait que le moteur ne démarre pas peut conduire à un danger dans le cadre de la présente norme.

- 9.2 Le courant de démarrage ne doit pas provoquer la fusion d'un fusible à action rapide de courant nominal:
- conforme aux marques et indications, si le courant nominal du fusible à action rapide approprié est indiqué sur la machine;
 - égal au courant nominal de la machine, avec un minimum de 10 A pour les machines dont les tensions nominales sont supérieures à 130 V, et de 15 A pour les machines dont les tensions nominales sont inférieures ou égales à 130 V, si le courant nominal du coupe-circuit à fusible approprié n'est pas indiqué sur la machine.

Compliance is checked by the following test, which is made ten times. The machine is operated at rated voltage or at the upper limit of the rated voltage range.

The machine switch, if any, is then moved to the “off” position and the machine is disconnected from the supply by means of the plug.

One second after disconnection, the voltage between the pins of the plug is measured with an instrument which does not appreciably affect the value to be measured.

This voltage shall not exceed 34 V. The test is performed only if the capacitor is rated at more than 0.1 μ F.

A revision of the sub-clause is under consideration.

8.9 There shall be no energy hazards in operator-access areas.

Compliance is checked by means of the standard test finger as detailed in Sub-clause 8.1, except that it is acceptable to touch high energy parts as long as it is not possible to touch both poles simultaneously (i.e. bridge).

For the purpose of this sub-clause, where one terminal of a supply is earthed, earth metal parts are considered as one pole.

9. Starting of motor-operated machines

9.1 Motors shall start under all normal voltage conditions which may occur in use.

Centrifugal and other automatic starting switches shall operate reliably and without contact chattering.

Motors to be started by hand shall cause no danger if they are started in the wrong direction.

Compliance is checked by starting the machine three times at a voltage equal to 0.85 times rated voltage, with the machine at room temperature at the beginning of the test. Each start of the motor is to be made under conditions representing the beginning of normal operation (the beginning of the normal operating cycle in the case of an automatic machine) and the motor is to be allowed to come to rest between successive starts.

Machines provided with motors having other than centrifugal starting switches are to have the above test repeated with a voltage equal to 1.06 times rated voltage.

Motors to be started by hand are started in the correct direction and if possible in the wrong direction.

In all cases the machine shall function safely.

The supply source is such that there is no drop in voltage, during the test, of more than 1%.

This sub-clause applies only if failure to start could result in a hazard within the meaning of this standard.

9.2 The starting current shall not blow a quick-acting fuse with a rated current:

- according to the marking, if the rated current of the appropriate quick-acting fuse is marked on the machine;
- equal to the rated current of the machine with a minimum of 10 A for machines having voltage ratings greater than 130 V and 15 A for machines having voltage ratings 130 V and less, if the rated current of the appropriate fuse is not marked on the machine.

Cette prescription ne s'applique pas si les trois conditions suivantes sont remplies:

1. La machine est soit une machine fixe, soit une machine installée à poste fixe.
2. La machine démarre et fonctionne normalement avec un fusible à action retardée.
3. Le calibre et le type du fusible à action retardée approprié sont indiqués dans les instructions pour la machine et/ou dans les instructions d'installation des machines.

La vérification est effectuée par l'essai suivant.

La machine est reliée en série avec un fil d'argent de 85 mm de longueur, ayant le diamètre indiqué dans le tableau suivant:

Courant nominal du coupe-circuit (A)	Diamètre du fil d'argent (mm)	
	Durée de démarrage ne dépassant pas 1 s	Durée de démarrage dépassant 1 s
10	0,29	0,39
16	0,39	0,52
20	0,46	0,60
25	0,53	0,66

Le fil a une teneur d'au moins 99,9% d'argent, et il est tendu horizontalement le long de l'axe de symétrie d'une boîte ayant pour dimensions intérieures 80 mm × 80 mm × 150 mm.

La charge de la machine est telle que les conditions de démarrage soient les plus défavorables se produisant en usage normal.

La machine est alors démarrée dix fois sous une tension égale à 0,9 fois la tension nominale et dix fois sous une tension égale à 1,1 fois la tension nominale. L'intervalle entre deux démarrages consécutifs est choisi suffisamment long pour empêcher un échauffement excessif, mais est au moins égal à 5 min.

Pendant l'essai, le fil d'argent ne doit pas fondre et tout dispositif de protection contre les surcharges ne doit pas fonctionner.

La source d'alimentation est telle qu'il ne se produise pas de chute de tension appréciable pendant l'essai.
Une révision de cet essai est à l'étude.

- 9.3 Les dispositifs de protection contre les surcharges ne doivent pas fonctionner dans les conditions normales de démarrage.

La vérification est effectuée par l'essai de l'article 9.

10. Puissance et courant

- 10.1 Lorsque la puissance absorbée de la machine est exprimée en termes de courant, elle ne doit pas dépasser 10% de la valeur indiquée.

Lorsque la puissance est exprimée en watts, elle ne doit pas dépasser:

Puissance absorbée (W)	Ecart
Jusqu'à 33,3 inclus	+ 10 W
Au-dessus de 33,3 à 150 inclus	+ 30%
Au-dessus de 150 à 300 inclus	+ 45 W
Au-dessus de 300	+ 15%

This requirement does not apply if all three of the following conditions are met:

1. The machine is either a fixed or stationary office machine.
2. The machine will start and operate normally on a time lag fuse.
3. The machine and/or installation instruction is marked with the size and type of time lag fuse required.

Compliance is checked by the following test.

The machine is connected in series with a silver wire, having a length of 85 mm and a diameter as shown in the following table:

Rated current of fuse (A)	Diameter of silver wire (mm)	
	Starting time not exceeding 1 s	Starting time exceeding 1 s
10	0.29	0.39
16	0.39	0.52
20	0.46	0.60
25	0.53	0.66

The wire has a silver content not less than 99.9% and is stretched horizontally along the centre line of a box with inside dimensions of 80 mm × 80 mm × 150 mm.

The machine is so loaded that the conditions for starting are the most unfavourable encountered in normal use.

The machine is then started ten times at a voltage equal to 0.9 times rated voltage and ten times at a voltage equal to 1.1 times rated voltage. The interval between consecutive starts is made sufficiently long to prevent undue heating, but not less than 5 min.

During the test, the silver wire shall not melt and neither shall any overload protection device operate.

The supply source is such that there is no significant drop in voltage during the test. A revision of this test is under consideration.

- 9.3 Overload protection devices shall not operate under normal starting conditions.

The test of Clause 9 checks compliance with this requirement.

10. Input and current

- 10.1 When the input of the machine is expressed in current, it shall not exceed 10% of the marked value. When the input is expressed in watts, it shall not exceed:

Rated input (W)	Deviation
Up to and including 33.3	+ 10 W
Over 33.3 up to and including 150	+ 30%
Over 150 up to and including 300	+ 45 W
Over 300	+ 15%

La vérification consiste à mesurer la puissance absorbée par la machine fonctionnant sous la tension nominale et dans les conditions de dégagement utile de chaleur et/ou en charge normale quand la puissance absorbée est devenue constante. Dans le cas où la charge de la machine varie au cours du cycle de fonctionnement, le courant est mesuré au moyen d'un ampèremètre enregistreur ou la puissance est mesurée au moyen d'un wattheuremètre et est déterminée comme la valeur moyenne de la puissance absorbée pendant un intervalle approprié.

Pour les machines portant l'indication d'une plage nominale de tensions ayant des limites différant de plus de 10% de la valeur moyenne de la plage, les écarts admissibles s'appliquent pour les deux limites de la plage.
Pour les machines à moteur, l'écart négatif n'est pas limité.

11. **Echauffements**

11.1 Les machines et leur entourage ne doivent pas atteindre en usage normal des températures excessives.

11.2 *La vérification consiste à déterminer les échauffements des différentes parties dans les conditions suivantes.*

Les machines portatives sont suspendues dans leur position normale, en air calme.

Les machines à encastrer ou à fixer à un mur doivent être encastrées ou fixées conformément aux indications du constructeur.

Les machines utilisées normalement sur le sol ou sur une table sont placées dans un coin d'essai, aussi près des parois que possible à moins que des indications spéciales ne soient données en ce qui concerne leur installation. Le coin d'essai est constitué de deux parois à angle droit, d'un plancher et, si nécessaire, d'un plafond, ces parties étant en contreplaqué peint en noir mat de 20 mm d'épaisseur.

11.3 *Les échauffements des enroulements sont déterminés par la méthode de variation de résistance, sauf si les enroulements ne sont pas uniformes ou si les connexions nécessaires pour la mesure de la résistance présentent de sévères complications. Dans ce cas, la mesure est effectuée au moyen de couples thermoélectriques.*

Ces échauffements sont déterminés au moyen de couples thermoélectriques à fil fin, choisis et disposés de façon à réduire au minimum leur influence sur la température de la partie à essayer. Les couples thermoélectriques employés pour déterminer l'échauffement de la surface des parois, du plancher et du plafond sont scellés sur la surface ou sont fixés sur la face intérieure de plaquettes en cuivre ou laiton noirci, de 15 mm de diamètre et de 1 mm d'épaisseur, encastrées de niveau avec la surface.

Tout en se conformant au paragraphe 11.2 la position de la machine est telle que les parties susceptibles d'atteindre les températures les plus élevées soient en contact avec les plaquettes.

Pour la détermination des échauffements des poignées, des boutons, des manettes et des organes analogues, sont prises en considération toutes les parties qui sont saisies en usage normal et, pour les organes en matière isolante, les parties en contact avec du métal chaud.

L'échauffement de l'isolation électrique, autre que celle des enroulements, est déterminé à la surface de l'isolation, aux endroits où un défaut pourrait provoquer un court-circuit, établir un contact entre les parties actives dangereuses et les parties métalliques accessibles, provoquer un contournement de l'isolation ou réduire les lignes de fuite ou les distances dans l'air au-dessous des valeurs spécifiées à l'article 29.

Le point de ramification des conducteurs d'un câble multipolaire ainsi que l'endroit où les conducteurs entrent dans les douilles sont des exemples d'endroits où les couples thermoélectriques sont disposés.

11.4 *Les machines sont mises en fonctionnement sous la charge normale et sous la tension la plus défavorable comprise entre 0,94 fois la tension nominale minimale et 1,06 fois la tension nominale maximale.*

Compliance is checked by measuring the input of the machine operated at rated voltage and under conditions of adequate heat discharge and/or normal load, when the input has stabilized. In the case where the machine load varies throughout the operating cycle, the current is measured by a recording ammeter or the input is measured by means of a watt-hour meter, and is determined as the mean value of the input occurring during a representative period.

For machines marked with a rated voltage range having limits differing by more than 10% of the mean value of the range, the permissible deviations apply for both limits of the range.
For motor-operated machines the negative deviation is not limited.

11. Heating

11.1 Machines and their surroundings shall not attain excessive temperatures in normal use.

11.2 *Compliance is checked by determining the temperature rise of the various parts under the following conditions:*

Hand-held machines are suspended in their normal position, in still air.

Machines for building-in or attaching to the walls shall be built-in or mounted as required in the manufacturer's instructions.

Machines normally used on a floor or table are placed in a test corner as close to the walls as possible, unless specific details are given in the installation instructions. The test corner consists of two walls at right angles, a floor and, if necessary, a ceiling—all of dull black painted plywood of 20 mm thickness.

11.3 *Temperature rises of windings are determined by the resistance method unless the windings are non-uniform or it involves severe complications to make the necessary connections for the resistance measurement. In this case, the measurement is made by thermocouples.*

Such temperature rises are determined by means of fine-wire thermocouples so chosen and positioned that they have the minimum effect on the temperature of the part under test.

Thermocouples used for determining the temperature rise of the surface of walls, ceiling and floor are embedded in the surface or attached to the back of small blackened discs of copper or brass, 15 mm in diameter and 1 mm thick, which are flush with the surface.

While being consistent with Sub-clause 11.2, the machine is positioned so that parts likely to attain the highest temperatures touch the discs.

In determining the temperature rises of handles, knobs, grips and the like, consideration is given to all parts which are gripped in normal use and, if of insulating material, to parts in contact with hot metal.

The temperature rise of electrical insulation, other than that of windings, is determined on the surface of the insulation, at places where failure could cause a short circuit, contact between hazardous live parts and accessible metal parts, bridging of insulation or reduction of creepage distances or clearances below the values specified in Clause 29.

The point of separation of the cores of a multicore cable or cord, and where insulated wires enter lampholders, are examples of places where thermocouples are positioned.

11.4 *Machines are operated under normal load and at the most unfavourable voltage between 0.94 times minimum rated voltage and 1.06 times maximum rated voltage.*

11.5 *La machine est mise en fonctionnement:*

- pendant la durée nominale de fonctionnement dans le cas des machines pour service temporaire;
- suivant des cycles consécutifs de fonctionnement, jusqu'à obtention de l'état de régime dans le cas des machines pour service intermittent, les périodes de fonctionnement et de repos étant les périodes nominales de fonctionnement et de repos;
- jusqu'à obtention de l'état de régime dans le cas des machines pour service continu.

11.6 *Pendant l'essai, les coupe-circuit thermiques ne doivent pas fonctionner, les échauffements doivent être surveillés en permanence et ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau suivant et la matière de remplissage éventuelle ne doit pas couler.*

Parties	Echauffements deg C
<i>Enroulements¹⁾ si l'isolation est:</i>	
- en matière de la classe A ²⁾	75 (65)
- en matière de la classe E ²⁾	90 (80)
- en matière de la classe B ²⁾	95 (85)
- en matière de la classe F ²⁾	115
- en matière de la classe H ²⁾	140
<i>Broches des socles de connecteurs:</i>	
- pour conditions très chaudes	130
- pour conditions chaudes	95
- pour conditions froides	40
<i>Bornes, y compris les bornes de terre, pour conducteurs externes des machines fixes, à moins qu'elles ne soient munies d'un câble d'alimentation</i>	60
<i>Bornes pour fixation du type M, du type Y ou du type Z:</i>	
- pour câbles d'alimentation non marqués T	35
- pour câbles d'alimentation marqués T	T-25
<i>Ambiance des interrupteurs et thermostats³⁾:</i>	
- non marqués T	30
- marqués T	T-25
<i>Enveloppe isolante en caoutchouc ou en polychlorure de vinyle des conducteurs internes et externes y compris les câbles d'alimentation:</i>	
- non marqués T	50 ⁺¹⁾
- marqués T	T-25 ⁵⁾
<i>Gaine de câble utilisée comme isolation supplémentaire</i>	35
<i>Caoutchouc autre que synthétique employé pour des bagues d'étanchéité ou autres parties dont la détérioration pourrait affecter la sécurité:</i>	
- lorsqu'il est utilisé comme isolation supplémentaire ou comme isolation renforcée	40
- dans les autres cas	50
<i>Douilles E26 et E27:</i>	
- du type métallique ou céramique	160
- du type en matière isolante autre que céramique	120
<i>Douilles E14, B15 et B22</i>	
- du type métallique ou céramique	130
- du type en matière isolante autre que céramique	90
- marquées T	T-25

11.5 *The machine is operated:*

- *for the rated operating time for machines for short-time operation;*
- *on consecutive cycles of operation, until steady conditions are established for machines for intermittent operation, the “on” and “off” periods being the rated “on” and “off” periods;*
- *until steady conditions are established for machines for continuous operation;*

11.6 *During the test, thermal cut-outs shall not operate, the temperature rises shall be monitored continuously and shall not exceed the values shown in the following table and sealing compound, if any, shall not flow out.*

Parts	Temperature rise deg C
<i>Windings¹⁾, if the winding insulation is:</i>	
– <i>of Class A material²⁾</i>	75 (65)
– <i>of Class E material²⁾</i>	90 (80)
– <i>of Class B material²⁾</i>	95 (85)
– <i>of Class F material²⁾</i>	115
– <i>of Class H material²⁾</i>	140
<i>Pins of appliance inlets:</i>	
– <i>for very hot conditions</i>	130
– <i>for hot conditions</i>	95
– <i>for cold conditions</i>	40
<i>Terminals, including earthing terminals, for external conductors of stationary machines, unless they are provided with a power supply cord</i>	60
<i>Terminals or terminations for type M, type Y and type Z attachments:</i>	
– <i>for power supply cord without T-marking</i>	35
– <i>for power supply cord with T-marking</i>	T-25
<i>Ambient of switches and thermostats³⁾:</i>	
– <i>without T-marking</i>	30
– <i>with T-marking</i>	T-25
<i>Rubber or polyvinyl chloride insulation of internal and external wiring including power supply cords:</i>	
– <i>without T-marking</i>	50 ⁴⁾
– <i>with T-marking</i>	T-25 ⁵⁾
<i>Cord sheaths used as supplementary insulation</i>	35
<i>Rubber, other than synthetic, used for gaskets or other parts, the deterioration of which could affect safety:</i>	
– <i>when used as supplementary insulation or as reinforced insulation</i>	40
– <i>in other cases</i>	50
<i>Lampholders E 26 and E 27:</i>	
– <i>metal or ceramic type</i>	160
– <i>insulated type, other than ceramic</i>	120
<i>Lampholders E 14, B 15 and B 22:</i>	
– <i>metal or ceramic type</i>	130
– <i>insulated type, other than ceramic</i>	90
– <i>with T-marking</i>	T-25

(See notes, pages 53–55)

Parties	Echauffements deg C
<i>Matières utilisées pour l'isolation autres que celles spécifiées pour les conducteurs et les enroulements⁶⁾:</i>	
- textiles, papier ou carton imprégnés ou vernis	70
- stratifiés agglomérés avec:	
• des résines mélamine-formaldéhyde, phénol-formaldéhyde ou phénol-furfural	85 (175)
• résine à base d'urée-formaldéhyde	65 (150)
- matières moulées:	
• phénol-formaldéhyde à charge cellulosique	85 (175)
• phénol-formaldéhyde à charge minérale	100 (200)
• mélamine-formaldéhyde	75 (150)
• urée-formaldéhyde	65 (150)
- polyester renforcé de fibre de verre	110
- caoutchouc au silicone	145
- polytétrafluoréthylène	265
- mica pur et les matériaux en céramique fortement frittés lorsque ces matériaux sont utilisés comme isolation supplémentaire ou comme isolation renforcée	400
- matières thermoplastiques ⁷⁾	-
 <i>Bois en général⁸⁾</i>	 65
- supports, parois, plafond, plancher en bois du coin d'essai et parois légères en bois	65
<i>Surfaces extérieures des condensateurs:</i>	
- avec indication de la température maximale de fonctionnement (T)	T-35
- sans indication de la température maximale de fonctionnement:	
• petits condensateurs céramiques pour la réduction des perturbations de la radiodiffusion et de la télévision	50
• autres condensateurs	20
 <i>Enveloppe extérieure des machines sans éléments chauffants, sauf les poignées qui sont tenues en usage normal</i>	 60
<i>Poignées, boutons, manettes et organes analogues qui, en usage normal, sont tenus de façon continue:</i>	
- en métal	30
- en porcelaine ou matière vitrifiée	40
- en matière moulée, caoutchouc ou bois	50
<i>Poignées, boutons, manettes et organes analogues qui, en usage normal, ne sont tenus que pendant de courtes périodes (par exemple des interrupteurs):</i>	
- en métal	35
- en porcelaine ou matière vitrifiée	45
- en matière moulée, caoutchouc ou bois	60
 <i>Parties en contact avec de l'huile ayant un point d'éclair de t °C</i>	 t-50
<i>Tout point où l'isolation d'un conducteur peut entrer en contact avec une boîte à bornes ou un compartiment utilisé pour la connexion à une canalisation fixe d'un appareil fixe qui n'est pas muni d'un câble d'alimentation:</i>	
- dans le cas où les instructions prévoient que les conducteurs sont marqués T	T-25 ⁵⁾
- dans les autres cas	50 ⁴⁾

1) Pour tenir compte du fait que la température des enroulements des moteurs universels, des relais, des solénoïdes, etc., est généralement inférieure à la moyenne aux points où sont placés les couples thermoélectriques, les valeurs qui ne sont pas entre parenthèses sont applicables quand la méthode de la résistance est employée, et les valeurs entre parenthèses s'appliquent lorsque des thermocouples sont utilisés. Pour les enroulements des vibreurs et des moteurs à courant alternatif, les valeurs qui ne sont pas entre parenthèses s'appliquent dans les deux cas.

2) La classification est conforme à la Publication 85 de la CEI: Recommandations relatives à la classification des matières destinées à l'isolement des machines et appareils électriques en fonction de leur stabilité thermique en service.

Comme exemples de matières de la classe A, on peut citer:

- le coton, la soie naturelle, la soie artificielle et le papier imprégnés;
- les émaux oléorésineux ou à base de résines polyamides.

Comme exemples de matières de la classe B, on peut citer:

- l'amiante, la fibre de verre, les résines mélamine-formaldéhyde, phénol-formaldéhyde.

Comme exemples de matières de la classe E, on peut citer:

- des résines moulées à charge cellulosique, les stratifiés papier, agglomérés avec des résines mélamine-formaldéhyde, phénol-formaldéhyde ou phénol-furfural;

Parts	Temperature rise deg C
<i>Material used as insulation other than that specified for wires and windings⁶⁾:</i>	
– impregnated or varnished textile, paper or pressboard	70
– laminates bonded with:	
• melamine-formaldehyde, phenol-formaldehyde or phenol-furfural resins	85 (175)
• urea-formaldehyde resin	65 (150)
– mouldings of:	
• phenol-formaldehyde with cellulose fillers	85 (175)
• phenol-formaldehyde with mineral fillers	100 (200)
• melamine-formaldehyde	75 (150)
• urea-formaldehyde	65 (150)
– polyester with glass-fibre reinforcement	110
– silicone rubber	145
– polytetrafluoroethylene	265
– pure mica and tightly sintered ceramic material, when such materials are used as supplementary insulation or reinforced insulation	400
– thermoplastic material ⁷⁾	–
<i>Wood, in general⁸⁾</i>	65
wooden supports, walls, ceiling and floor of the test corner and wood cabinets:	65
<i>Outer surface of capacitors:</i>	
– with marking of maximum operating temperature (T)	T-35
– without marking of maximum operating temperature:	
• small ceramic capacitors for radio and television interference suppression	50
• other capacitors	20
<i>External enclosure of machines without heating elements, except handles held in normal use</i>	60
<i>Handles, knobs, grips and the like which, in normal use, are continuously held:</i>	
– of metal	30
– of porcelain or vitreous material	40
– of moulded material, rubber or wood	50
<i>Handles, knobs, grips and the like which, in normal use, are held for short periods only (e.g. switches):</i>	
– of metal	35
– of porcelain or vitreous material	45
– of moulded material, rubber or wood	60
<i>Parts in contact with oil having a flash-point of t °C.</i>	t-50
<i>Any point where the insulation of wires can come into contact with parts of a terminal block or compartment for fixed wiring of a stationary appliance not provided with a power supply cord:</i>	
– where the instructions require T marked wires	T-25 ⁵⁾
– in other cases	50 ⁴⁾

¹⁾ To allow for the fact that the temperature of windings of universal motors, relays, solenoids, etc., is usually below the average at the points where thermocouples are placed, the figures without parentheses apply when the resistance method is used and those within parentheses apply when thermocouples are used. For windings of vibrator coils and a.c. motors, the figures without parentheses apply in both cases.

²⁾ The classification is in accordance with IEC Publication 85, Recommendations for the Classification of Materials for the Insulation of Electrical Machinery and Apparatus in Relation to their Thermal Stability in Service.

Examples of Class A material are:

- impregnated cotton, silk, artificial silk and paper;
- enamels based on oleo- or polyamide resins.

Examples of Class B material are:

- asbestos, glass fibre, melamine formaldehyde and phenol formaldehyde resins.

Examples of Class E material are:

- mouldings with cellulose fillers, cotton fabric laminates and paper laminates, bonded with melamine-formaldehyde, phenol-formaldehyde or phenol-furfural resins:

- les résines polyesters à chaînes transversales, les films de triacétate de cellulose, les films de téréphtalate de polyéthylène;
- les toiles vernies à base de téréphtalate de polyéthylène agglomérées avec des vernis à base de résines alkydes modifiés à l'huile;
- les émaux à base de résines formal-polyvinyle, polyuréthane ou époxyde.

Pour les matières déclarées comme étant de la classe E, les essais du paragraphe 11.7 sont toujours faits lorsque l'échauffement des enroulements est supérieur à 75 deg C et s'il y a doute concernant la classification de l'isolation des enroulements.

Des essais de vieillissement accéléré plus importants et, en outre, des essais de compatibilité sont exigés pour des systèmes d'isolation de la classe B et des classes de températures plus élevées.

Pour les moteurs entièrement fermés des limites d'échauffement pour les matières de la classe A, de la classe E et de la classe B peuvent être augmentées de 5 deg C.

Un moteur fermé est un moteur construit de façon à empêcher la circulation de l'air entre l'intérieur et l'extérieur de l'enveloppe mais non suffisamment enfermé pour être considéré comme hermétique (airtight).

³⁾ T signifie la température maximale de fonctionnement.

Dans le cadre de cet essai, les interrupteurs et les thermostats même s'ils portent l'indication des caractéristiques nominales individuelles, peuvent être considérés comme ne portant pas l'indication de la température maximale de fonctionnement, si le constructeur de la machine le demande.

⁴⁾ Cette limite est applicable aux câbles, cordons et fils conformes aux normes correspondantes de la CEI. Pour les autres, elle peut être différente.

⁵⁾ Cette limite deviendra applicable aussitôt qu'il existera des normes de la CEI relatives aux conducteurs et aux câbles souples à température élevée.

⁶⁾ Les valeurs entre parenthèses s'appliquent si la matière est utilisée pour des poignées, des boutons, des manettes et des organes analogues, et est en contact avec du métal chaud.

⁷⁾ Il n'est pas fixé de limite particulière pour les matières thermoplastiques, qui doivent satisfaire aux essais du paragraphe 30.1 ou 30.2, en vue desquels les échauffements doivent être déterminés.

⁸⁾ La limite spécifiée concerne la détérioration du bois; elle ne tient pas compte de la détérioration des fins de surface.

S'il est fait usage de ces matières ou d'autres, elles ne doivent pas être soumises à des températures supérieures à leurs possibilités telles qu'elles ont été déterminées par des essais de vieillissement sur ces matières.

Les valeurs du tableau sont basées sur une température ambiante ne dépassant pas habituellement 25 °C, mais pouvant atteindre, occasionnellement 35 °C. Toutefois, les échauffements spécifiés sont basés sur une température ambiante de 25 °C. La valeur de l'échauffement d'un enroulement en cuivre est calculée à partir de la formule:

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (234,5 + t_1) - (t_2 - t_1)$$

où:

Δt est l'échauffement

R_1 est la résistance au début de l'essai

R_2 est la résistance à la fin de l'essai

t_1 est la température ambiante au début de l'essai

t_2 est la température ambiante à la fin de l'essai

Au début de l'essai, les enroulements doivent se trouver à la température ambiante.

Il est recommandé de déterminer la résistance des enroulements à la fin de l'essai en effectuant des mesures de résistance aussitôt que possible après ouverture du circuit, puis à des intervalles rapprochés de façon à pouvoir tracer une courbe de variation de la résistance en fonction du temps pour déterminer la résistance au moment de l'ouverture du circuit.

La classification des poignées, des boutons, des manettes et des organes analogues suivant leur matière, se déduit du coefficient:

$$b = \sqrt{\lambda \cdot c \cdot \gamma}$$

où:

λ est la conductivité thermique de la matière en W/°C m

c est la chaleur spécifique de la matière en J/°C kg

γ est la masse volumique de la matière en kg/m³.

Les matières sont classées comme suit:

- valeur de b supérieure à 3 500 . . . métal;
- valeur de b comprise entre 1 000 et 3 500 . . . porcelaine ou matières vitrifiées;
- valeur de b inférieure à 1 000 . . . matières moulées, caoutchouc ou bois.

Une méthode de détermination, en variante, du coefficient b est la suivante:

- on fixe, sur une plaque métallique chauffée, des échantillons de matières dont on connaît la valeur du coefficient b et un échantillon de la matière à classer, tous les échantillons ayant les mêmes dimensions;
- on mesure les températures des surfaces supérieures des différents échantillons et on trace une courbe représentant les températures des échantillons de référence en fonction du coefficient b ;
- on déduit de cette courbe le coefficient b de la matière à classer par la lecture de la valeur b correspondant à la température atteinte par l'échantillon en examen.

11.7 Les essais de vieillissement accéléré sur les systèmes isolants pour les enroulements de moteur sont à l'étude.

- cross-linked polyester resins, cellulose triacetate films, polyethylene terephthalate films;
- varnished polyethylene terephthalate textile bonded with oil-modified alkyd resin varnish;

– enamels based on polyvinylformal, polyurethane or epoxy resins.

For materials claimed to be of Class E, the tests of Sub-clause 11.7 are always made when the temperature rise of the windings exceeds 75 deg C and when there is doubt with regard to the classification of the winding insulation.

More extensive accelerated temperature tests and, in addition, compatibility testing is required for insulation systems of Class B and higher temperature classes.

For totally enclosed motors the temperature rise limits for Class A, Class E, and Class B may be increased by 5 deg C.

A totally enclosed motor is a motor so constructed that the circulation of the air between the inside and the outside of the case is prevented but not necessarily sufficiently enclosed to be called airtight.

3) T signifies the maximum operating temperature.

For the purpose of this test, switches and thermostats marked with individual ratings may be considered as having no marking for the maximum operative temperature, if requested by the machine manufacturer.

4) This limit applies to cables, cords and wires complying with the relevant IEC standards; for others it may be different.

5) This limit will become applicable as soon as there are IEC standards for high temperature cables, cords and wires.

6) The values in parentheses apply, if the material is used for handles, knobs, grips and the like and is in contact with hot metal.

7) There is no specific limit for thermoplastic material, which must withstand the tests of Sub-clause 30.1 or 30.2. for which purpose the temperature rise must be determined.

8) The limit specified concerns the deterioration of wood and it does not take into account deterioration of surface finishes.

If these or other materials are used, they shall not be subjected to temperatures in excess of the thermal capabilities as determined by ageing tests made on the materials themselves.

The values in the table are based on an ambient temperature not normally exceeding 25 °C but occasionally reaching 35 °C. However, the temperature rise values specified are based on 25 °C.

The value of the temperature rise of a copper winding is calculated from the formula:

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (234.5 + t_1) - (t_2 - t_1)$$

where:

Δt is the temperature rise

R_1 is the resistance at the beginning of the test

R_2 is the resistance at the end of the test

t_1 is the room temperature at the beginning of the test

t_2 is the room temperature at the end of the test

At the beginning of the test, the windings must be at room temperature.

It is recommended that the resistance of windings at the end of the test be determined by taking resistance measurements as soon as possible after switching off, and then at short intervals so that a curve of resistance against time can be plotted for ascertaining the resistance at the instant of switching off.

The classification of handles, knobs, grips and the like according to their materials is derived from the constant:

$$b = \sqrt{\lambda \cdot c \cdot \gamma}$$

where:

λ is the thermal conductivity of the material in W/°C m

c is the specific heat of the material in J/°C kg

γ is the specific mass of the material in kg/m³

The materials are classified as follows:

- value of b greater than 3 500 . . . metal;
- value of b between 1 000 and 3 500 . . . porcelain or vitreous material;
- value of b less than 1 000 . . . moulded material, rubber or wood.

An alternative method of determining the constant b is as follows:

- samples of materials with known values of the constant b and a sample of the material to be classified, all samples having the same dimensions, are fixed to a heated metal plate;
- the temperatures of the upper surfaces of the various samples are measured and the temperatures of the reference samples are plotted as a function of the constant b ;
- the constant b of the material to be classified is derived from this curve by reading off the value b corresponding to the temperature attained by the sample under investigation.

11.7 Accelerated life-ageing tests on insulating systems for motor windings are under consideration.

12. **Fonctionnement en surcharge**

Les prescriptions pour cet article sont traitées dans l'article 19.

13. **Courant de fuite**

13.1 Le courant de fuite, en usage normal, ne doit pas être excessif.

13.1.1 *La vérification est effectuée par les essais du paragraphe 13.2, la machine fonctionnant dans les conditions de dégagement utile de chaleur et (ou) de charge normale pendant le temps spécifié au paragraphe 11.5.*

13.1.2 *Les machines sont reliées à une source de tension égale à 1,06 fois soit la tension nominale, soit la limite supérieure de la plage nominale de tensions. Si des tensions nominales multiples ou des plages nominales de tensions sont indiquées, on utilise la tension nominale supérieure ou la plage nominale de tensions supérieure.*

13.1.3 *Les machines triphasées qui peuvent aussi fonctionner en monophasé sont essayées comme des machines monophasées, les trois circuits étant connectés en parallèle.*

13.2 *On mesure le courant de fuite qui peut passer d'un pôle quelconque de la source d'alimentation aux parties métalliques accessibles et à une feuille métallique d'une surface ne dépassant pas 20 cm × 10 cm appliquée sur la surface des parties accessibles en matière isolante, reliées entre elles, et aux parties métalliques des machines de la classe II, séparées des parties actives dangereuses par une isolation principale exclusivement. Le circuit de mesure est représenté:*

Pour les machines monophasées de tension nominale ne dépassant pas 250 V et, pour les machines triphasées qui sont essayées comme des machines monophasées:

- *de la classe II, sur la figure 6, page 154;*
- *d'une classe autre que la classe II, sur la figure 4, page 153.*

Pour les machines triphasées qui ne peuvent pas fonctionner en monophasé, et pour les machines monophasées de tension nominale supérieure à 250 V:

- *de la classe II, figure 7, page 155;*
- *d'une classe autre que la classe II, figure 5, page 154.*

Les bornes d'alimentation d'une machine monophasée de tension nominale supérieure à 250 V sont reliées à deux conducteurs de phase, le conducteur de phase restant étant inutilisé.

Les mesures doivent être effectuées à l'aide d'un appareil spécifié dans l'annexe D ou d'un appareil ayant les mêmes caractéristiques et indiquant la même valeur numérique que l'appareil en question.

Pour les machines monophasées de tension nominale ne dépassant pas 250 V et pour les machines triphasées qui sont essayées comme des machines monophasées, le courant de fuite est mesuré, le commutateur indiqué sur les figures 4 et 6 étant successivement sur les positions 1 et 2.

Pour les autres machines, le courant de fuite est mesuré, les interrupteurs a, b et c, indiqués sur les figures 5 et 7, étant fermés; pour les machines triphasées qui ne peuvent pas fonctionner en monophasé, les mesures sont répétées, chacun des interrupteurs a, b et c étant ouvert à tour de rôle, les deux autres interrupteurs étant fermés; pour les machines monophasées les mesures sont répétées, un des interrupteurs étant ouvert.

Le courant de fuite est enregistré pendant tout l'essai et ne doit pas dépasser les valeurs suivantes:

- *vers les parties métalliques accessibles et la feuille métallique:*
 - *pour les machines de la classe III, 0,5 mA;*
 - *pour les machines mobiles de la classe I, 0,75 mA;*
 - *pour les machines fixes de la classe I, 3,5 mA;*
 - *pour les machines de la classe II, 0,25 mA;*

12. Operation under overload conditions

The requirements for this clause are covered in Clause 19.

13. Leakage current

13.1 The leakage current in normal use shall not be excessive.

13.1.1 *Compliance is checked by the tests of Sub-clause 13.2, the machine being operated under conditions of adequate heat discharge and/or normal load for the time specified in Sub-clause 11.5.*

13.1.2 *Machines are connected to a supply voltage equal to 1.06 times either the rated voltage or the upper limit of the rated voltage range. When multirated voltages or rated voltage ranges are stated, the upper rated voltage or rated voltage range will be used.*

13.1.3 *Three-phase machines which are also suitable for single-phase supply are tested as single-phase machines with the three sections connected in parallel.*

13.2 *A measurement is made of the leakage current which may flow from any pole of the supply to accessible metal parts and metal foil with an area not exceeding 20 cm × 10 cm in contact with accessible surfaces of insulating material, connected together, and to metal parts of Class II machines, separated from hazardous live parts by basic insulation only. The measuring circuit is shown:*

For single-phase machines with a rated voltage not exceeding 250 V, and for three-phase machines to be tested as single-phase machines:

- if of Class II, Figure 6, page 154;*
- if other than Class II, Figure 4, page 153;*

For three-phase machines not suitable for single-phase supply and for single-phase machines with a rated voltage exceeding 250 V:

- if of Class II, Figure 7, page 155;*
- if other than Class II, Figure 5, page 154.*

The supply terminals of a single-phase machine with a rated voltage exceeding 250 V are connected to two of the phase conductors, the remaining phase conductor being unused.

The measurement shall be made with the instrument specified in Appendix D or with an instrument having the same characteristics and indicating the same numerical value as the defined instrument.

For single-phase machines with a rated voltage not exceeding 250 V and for three-phase machines to be tested as single-phase machines, the leakage current is measured with the selector switch, shown in Figures 4 and 6, in each of the positions 1 and 2.

For other machines, the leakage current is measured with the switches a, b and c shown in Figures 5 and 7 closed; for three-phase machines not suitable for single-phase supply, the measurements are repeated with each of the switches a, b and c open in turn, the other two switches being closed; for single-phase machines, the measurements are repeated with one of the switches open.

The leakage current is monitored throughout the test and shall not exceed the following values:

- to accessible metal parts and metal foil:*
 - for Class III machines, 0.5 mA;*
 - for portable Class I machines, 0.75 mA;*
 - for stationary Class I machines, 3.5 mA;*
 - for Class II machines, 0.25 mA;*

– vers les parties métalliques des machines de la classe II séparées des parties actives dangereuses par une isolation principale seulement, si la classification d'après le degré de protection contre l'humidité est:

- ordinaire, 5,0 mA;
- autre qu'ordinaire, 3,5 mA.

Si la machine comporte un ou plusieurs condensateurs et est pourvue d'un interrupteur unipolaire dans le circuit primaire, les mesures sont répétées, l'interrupteur étant dans la position «ouvert». Pour une combinaison de machines de bureau, le courant de fuite passant dans toute connexion au réseau ne doit pas être supérieur à la valeur admise pour une seule machine.

Aux fins du présent essai, un ensemble de machines de bureau est considéré comme une seule machine.

S'il ne se produit pas de tension à haute fréquence, la fréquence de coupure de l'appareil de mesure peut dépasser 5 000 Hz.

Il est recommandé d'alimenter la machine par l'intermédiaire d'un transformateur d'isolement; sinon elle doit être isolée de la terre.

La feuille métallique couvre la plus grande surface possible sur la surface en essai, sans excéder les dimensions spécifiées. Si sa surface est plus petite que la surface à essayer, elle est déplacée de façon à essayer toutes les parties de la surface. La dissipation de chaleur de la machine ne doit pas être affectée par la feuille métallique. L'essai avec l'interrupteur dans la position «ouvert» est effectué pour vérifier que les condensateurs connectés en amont d'un interrupteur unipolaire ne donnent pas naissance à un courant excessif.

Des prescriptions pour des courants de fuite supérieurs à 3,5 mA dans des machines de la classe I sont à l'étude.

14. Réduction des perturbations de radiodiffusion et télévision

Les éléments employés pour donner un degré suffisant de réduction des perturbations de radiodiffusion et télévision ne doivent pas réduire la sécurité demandée pour les machines.

La vérification est effectuée en exécutant les essais de cette norme.

L'attention est attirée sur le fait que la conformité aux prescriptions des recommandations du C.I.S.P.R., lorsque les mesures sont effectuées conformément aux spécifications correspondantes du C.I.S.P.R. doit, dans la plupart des cas, prouver que l'appareil a le degré demandé de réduction des perturbations de radiodiffusion et télévision.

15. Résistance à l'humidité

15.1 L'enveloppe des appareils protégés contre les chutes d'eau verticales, protégés contre les projections d'eau ou étanches à l'immersion doit assurer le degré de protection contre l'humidité correspondant à la classification de la machine.

La vérification est effectuée par l'épreuve appropriée spécifiée au paragraphe 15.2.

Immédiatement après cette épreuve ou après l'épreuve du paragraphe 15.3, si elle est applicable, la machine doit satisfaire à l'essai diélectrique du paragraphe 16.3 et un examen doit montrer que l'eau qui pourrait avoir pénétré dans la machine n'a aucun effet néfaste; en particulier, il ne doit pas y avoir de trace d'eau sur les isolations pour lesquelles les lignes de fuite sont spécifiées à l'article 29.

Les machines qui, en usage normal, ne sont pas exposées au débordement des liquides, sont placées pendant 24 h dans une salle d'essais à atmosphère normale avant de subir l'essai du paragraphe 15.4.

15.2 *Les machines pourvues d'un socle de connecteur sont munies d'une prise mobile de connecteur et d'un câble souple appropriés; les machines ayant des câbles d'alimentation pour fixation du type X sont munies du câble du type le plus léger admis, de la section la plus petite spécifiée au paragraphe 26.2. Les autres appareils sont essayés en état de livraison.*

Les éléments constitutifs électriques, les couvercles et les autres éléments qui peuvent être enlevés sans l'aide d'un outil sont retirés et soumis, s'il y a lieu, en même temps que la partie principale, à cette épreuve.

– to metal parts of Class II machines separated from hazardous live parts by basic insulation only, if the classification according to degree of protection against moisture is:

- ordinary, 5.0 mA;
- other than ordinary, 3.5 mA.

If the machine incorporates one or more capacitors and is provided with a single-pole switch in the primary circuit, the measurements are repeated with the switch in the “off” position.

For a combination of machines, the leakage current flowing in any one connection to the supply shall not exceed the leakage current allowed for a single machine.

For the purpose of this test, an office machine set is regarded as one machine.

If high-frequency voltages are not present, the cut-off frequency of the measuring instrument may exceed 5 000 Hz.

It is recommended that the machine be supplied through an isolating transformer; otherwise, it must be insulated from earth.

The metal foil has the largest area possible on the surface under test, without exceeding the dimensions specified. If its area is smaller than the surface under test, it is moved so as to test all parts of the surface. The heat dissipation of the machine should not be affected by the metal foil. The test with the switch in the “off” position is made to verify that capacitors connected behind a single-pole switch do not cause an excessive current.

Requirements for leakage currents in excess of 3.5 mA in Class I machines are under consideration.

14. Radio and television interference suppression

Radio interference suppression components necessary to give an adequate degree of radio and television interference suppression shall not reduce the standard of safety of the machine.

Compliance is checked by carrying out the tests of this standard.

Attention is called to the fact that compliance with the requirements of the C.I.S.P.R. Recommendations, when the measurements are made in accordance with the relevant C.I.S.P.R.’s specifications, will in most cases ensure that the machine has the required degree of radio and television interference suppression.

15. Moisture resistance

15.1 The enclosure of drip-proof, splash-proof and watertight machines shall provide the degree of protection against moisture in accordance with the classification of the machine.

Compliance is checked by the appropriate treatment specified in Sub-clause 15.2.

Immediately after this treatment or after the treatment of Sub-clause 15.3, if applicable, the machine shall withstand the electric strength test specified in Sub-clause 16.3 and inspection shall show that water which may have entered the machine can have no harmful effect; in particular there shall be no trace of water in insulation for which creepage distances are specified in Clause 29.

Machines which are not subject to spillage of liquid in normal use are allowed to stand in normal test-room atmosphere for 24 h before being subjected to the test of Sub-clause 15.4.

15.2 *Machines provided with an appliance inlet are fitted with an appropriate connector and flexible cable or cord; machines having cords for Type X attachment are fitted with the lightest permissible type of flexible cable or cord of the smallest cross-sectional area specified in Sub-clause 26.2. Other machines are tested as delivered.*

Electrical components, covers and other parts which can be removed without the aid of a tool are removed and subjected, if necessary, to this treatment with the main part.

Les bagues d'étanchéité des presse-étoupe et les autres moyens éventuels permettant d'assurer l'étanchéité sont vieillissés dans une atmosphère qui a la composition et la pression de l'air ambiant, en les suspendant librement dans une étuve à air chaud renouvelé par tirage naturel. Ils sont maintenus pendant 10 jours (240 h) dans l'étuve à une température de 70 ± 2 °C. Immédiatement après, les échantillons sont retirés de l'étuve et laissés au repos, à la température de l'air ambiant et à l'abri de la lumière du jour, pendant 16 h au moins; ensuite, ils sont réassemblés. Les presse-étoupe et les autres dispositifs d'étanchéité sont alors serrés avec un couple de torsion égal aux deux tiers de celui appliqué pendant l'essai du paragraphe 21.3.

Il est recommandé d'utiliser une étuve chauffée électriquement. Le renouvellement de l'air par tirage naturel peut être réalisé au moyen de trous ménagés dans les parois de l'étuve.

- 1) Les machines protégées contre les chutes d'eau verticales sont placées dans la position normale d'emploi et sont soumises pendant 5 min à une pluie artificielle tombant verticalement, avec une intensité de 3 mm par minute, d'une hauteur de 2 m, comptée à partir du sommet de l'appareil. Un appareil d'essai est décrit à la figure 15, page 160.
- 2) Les machines portatives protégées contre les projections d'eau sont soumises pendant 5 min à une pluie artificielle tombant verticalement, avec une intensité de 3 mm par minute, d'une hauteur de 2 m, comptée à partir du sommet de l'appareil, la machine étant tournée constamment en passant par les positions les plus défavorables.

Les autres machines protégées contre les projections d'eau sont arrosées pendant 10 min au moyen de l'appareil d'arrosage, représenté sur la figure 8, page 155, qui comprend un tube en forme de demi-cercle. Le rayon du cercle est de 200 mm ou un multiple de 200 mm et est aussi faible qu'il est compatible avec les dimensions et la position de l'échantillon. Le tube est percé de trous de façon que les jets d'eau soient dirigés vers le centre du cercle, et la pression d'eau à l'entrée de l'appareil correspond à la hauteur d'une colonne d'eau de 10 m environ.

On fait osciller le tube suivant un angle de 60° de part et d'autre de la verticale (soit 120° au total), la durée d'une oscillation complète ($2 \times 120^\circ$) étant d'environ 4 s.

L'échantillon est fixé ou placé au centre du demi-cercle formé par le tube, de façon que la partie inférieure de l'échantillon soit au niveau de l'axe d'oscillation. On fait tourner l'échantillon autour de son axe vertical pendant l'essai. Les machines qui sont normalement fixées à un mur sont installées comme en usage normal contre une paroi verticale dont les dimensions dépassent d'au moins 10 cm celles de la machine dans toutes les directions.

Immédiatement après, l'échantillon est éclaboussé dans toutes les directions, pendant 5 min, au moyen de l'appareil d'éclaboussement représenté sur la figure 9, page 156. Pour cette épreuve, la pression d'eau est réglée de façon que l'eau rejaille à 15 cm au-dessus du fond du bassin. Le bassin est placé sur le plancher pour les machines utilisées normalement sur le sol, et, pour toutes les autres machines, sur un support horizontal se trouvant à 5 cm au-dessous du point le plus bas de la machine; le bassin est déplacé de façon à éclabousser la machine à partir de toutes les directions. Il faut veiller à ne pas atteindre la machine avec le jet direct.

Un autre appareil d'essai est à l'étude.

Une révision de ce dernier essai est à l'étude.

- 3) Les machines étanches à l'immersion sont immergées dans l'eau à une température de 20 ± 5 °C pendant 24 h, le sommet de la machine étant à environ 5 cm au-dessous du niveau de l'eau.

15.3 Les machines qui sont en usage normal exposées au débordement des liquides doivent être construites de façon que leur isolement électrique n'en soit pas affecté.

La vérification est effectuée par l'essai suivant, avec le liquide spécifié par le fabricant.

Les machines pourvues d'un socle de connecteur sont munies d'une prise mobile de connecteur et d'un câble souple appropriés; les autres machines, ayant des câbles pour fixation du type X, sont équipées d'un câble souple du type le plus léger admis de la section la plus petite spécifiée au paragraphe 26.2.

Le récipient de la machine est complètement rempli du liquide utilisé normalement et une quantité d'eau supplémentaire, égale à 15% de la capacité du récipient, est versée graduellement en 1 min.

Sealing rings of glands, and other sealing means, if any, are aged in an atmosphere having the composition and pressure of the ambient air, by suspending them freely in a heating cabinet, ventilated by natural circulation. They are kept in the cabinet at a temperature of 70 ± 2 °C, for 10 days (240 h). Immediately afterwards, the samples are taken out of the cabinet and left at room temperature, avoiding direct daylight, for at least 16 h, before being reassembled. The glands and other sealing means are then tightened with a torque equal to two-thirds of that applied in the test of Sub-clause 21.3.

The use of an electrically heated cabinet is recommended. Natural circulation may be provided by holes in the walls of the cabinet.

- 1) Drip-proof machines are placed in the normal position of use and are subjected for 5 min to an artificial rainfall of 3 mm per minute, falling vertically from a height of 2 m above the top of the machines. A test apparatus is shown in Figure 15, page 160.
- 2) Splash-proof hand-held machines are subjected for 5 min to an artificial rainfall of 3 mm per minute, falling vertically from a height of 2 m above the top of the machine, the machine being turned continuously through the most unfavourable positions.

Other splash-proof machines are sprayed with water for 10 min by means of the spray apparatus, shown in Figure 8, page 155, which comprises a tube formed into a semi-circle. The radius of the circle is 200 mm or a multiple of 200 mm and is as small as is compatible with the size and position of the sample. The tube is perforated so that jets of water are directed towards the centre of the circle, and the water pressure at the inlet to the apparatus is equivalent to a head of about 10 m.

The tube is caused to oscillate through an angle of 60° on either side of the vertical (i.e. a total of 120°), the time for one complete oscillation ($2 \times 120^\circ$) being about 4 s.

The sample is mounted or placed at the centre of the semi-circle formed by the tube, so that its lowest part is level with the axis of oscillation. The sample is turned about its vertical axis during the test. Machines for wall mounting are fixed to a vertical board as in normal use which exceeds the dimensions of the machine by at least 10 cm in each direction.

Immediately afterwards, the sample is subjected for 5 min to splashing in all directions by means of the splash apparatus shown in Figure 9, page 156. During this test, the water pressure is so regulated that the water splashes up 15 cm above the bottom of the bowl. The bowl is placed on the floor for machines normally used on the floor, and, for all other machines, on a horizontal support 5 cm below the lowest edge of the machine; the bowl is moved around so as to splash the machine from all directions. Care is taken that the machine is not hit by the direct jet.

Other test apparatus is under consideration.

A revision of the latter test is under consideration.

- 3) Watertight machines are immersed for 24 h in water at a temperature of 20 ± 5 °C, the top of the machine being about 5 cm below the water level.

15.3 Machines subject to spillage of liquid in normal use shall be so constructed that such spillage does not affect their electrical insulation.

Compliance is checked by the following test with the liquid specified by the manufacturer.

Machines provided with an appliance inlet are fitted with an appropriate connector and flexible cable or cord; other machines having cords for Type X attachment are fitted with the lightest permissible type of flexible cable or cord of the smallest cross-sectional area specified in Sub-clause 26.2.

The liquid container of the machine is completely filled with the liquid normally used, and a further quantity, equal to 15% of the capacity of the container, is poured in steadily over a period

Pour les récipients dont la capacité ne dépasse pas 0,25 l et pour les récipients sans évacuation et dont il n'est pas possible d'observer le remplissage de l'extérieur, une quantité supplémentaire de liquide correspondant à la capacité du récipient est versée graduellement en 1 min.

Immédiatement après cette épreuve, la machine doit satisfaire à un essai diélectrique identique à celui spécifié au paragraphe 16.3 et un contrôle doit montrer que le liquide n'a pas créé de danger dans le cadre de la présente spécification.

La machine est placée pendant 24 h dans une salle d'essais à atmosphère normale avant de subir l'essai du paragraphe 15.4.

- 15.4 Les machines doivent résister aux conditions d'humidité susceptibles de se produire en usage normal.

La vérification est effectuée par l'épreuve hygroscopique décrite dans le présent paragraphe, suivie immédiatement des essais de l'article 16. Les entrées de conducteurs, s'il en existe, sont laissées ouvertes; s'il est prévu des entrées défonçables, l'une d'elles est défoncée.

Les éléments constituant électriques y compris les couvercles et les autres éléments qui peuvent être enlevés sans l'aide d'un outil, sont retirés et soumis, s'il y a lieu, en même temps que la partie principale à l'épreuve hygroscopique.

L'épreuve hygroscopique est effectuée dans une enceinte humide contenant de l'air avec une humidité relative de $93 \pm 2\%$. La température de l'air, en tout endroit où les échantillons peuvent être placés, est maintenue, à 1 deg C près, à une valeur appropriée t comprise entre 20°C et 30°C .

Avant d'être placé dans l'enceinte humide, l'échantillon est porté à une température comprise entre t et $t + 4^\circ\text{C}$. L'échantillon est maintenu dans l'enceinte pendant:

- 2 jours (48 h) pour les machines ordinaires;*
- 7 jours (168 h) pour les machines protégées contre les chutes d'eau verticales, protégées contre les projections d'eau ou étanches à l'immersion.*

Pour porter l'échantillon à la température spécifiée, il convient, dans la plupart des cas, de le laisser séjourner à cette température pendant 4 h au moins avant l'épreuve hygroscopique.

L'humidité relative de 91% à 95% peut être obtenue en plaçant dans l'enceinte humide une solution saturée dans l'eau de sulfate de sodium (Na_2SO_4) ou de nitrate de potassium (KNO_3), cette solution ayant une surface de contact avec l'air suffisamment étendue.

Les conditions imposées pour l'enceinte humide exigent un brassage constant de l'air à l'intérieur et, en général, une isolation thermique de l'enceinte. Les variations de la température ne doivent alors permettre à aucune partie de la machine d'atteindre le point de rosée.

Après cette épreuve, la machine ne doit présenter aucun dommage dans le cadre de la présente norme.

16. Résistance d'isolement et rigidité diélectrique

- 16.1 La résistance d'isolement et la rigidité diélectrique des machines doivent avoir des valeurs appropriées.

La vérification est effectuée par les essais des paragraphes 16.2 et 16.3 qui sont exécutés sur la machine froide non reliée au circuit d'alimentation, immédiatement après l'essai du paragraphe 15.4, dans l'enceinte humide ou dans la chambre où l'échantillon a été porté à la température prescrite, après remise en place des parties qui ont été éventuellement retirées.

- 16.2 On mesure la résistance d'isolement sous une tension continue de 500 V environ, après 1 min d'application de la tension.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à celle indiquée dans le tableau suivant:

of 1 min. For liquid containers having a capacity not exceeding 0.25 l, and for containers without drainage and the filling of which cannot be observed from the outside, a further quantity of liquid, equal to the capacity of the container, is poured in steadily over a period of 1 min.

Immediately after this treatment, the machine shall withstand an electric strength test as specified in Sub-clause 16.3 and inspection shall show that the liquid has not created a hazard within the meaning of this specification.

The machine is allowed to stand in normal test-room atmosphere for 24 h before being subjected to the test of Sub-clause 15.4.

15.4 Machines shall be proof against humid conditions which may occur in normal use.

Compliance is checked by the humidity treatment described in this sub-clause, followed immediately by the tests of Clause 16. Cable entries, if any, are left open; if knock-outs are provided, one of them is opened.

Electrical components, covers and other parts which can be removed without the aid of a tool are removed and subjected, if necessary, to the humidity treatment with the main part.

The humidity treatment is carried out in a humidity cabinet containing air with a relative humidity of $93 \pm 2\%$. The temperature of the air, at all places where samples can be located, is maintained within 1 deg C of any convenient value t between 20°C and 30°C .

Before being placed in the humidity cabinet, the sample is brought to a temperature between t and $t + 4^\circ\text{C}$. The sample is kept in the cabinet for:

- 2 days (48 h) for ordinary machines;
- 7 days (168 h) for drip-proof, splash-proof and watertight machines.

In most cases, the sample may be brought to the specified temperature by keeping it at this temperature for at least 4 h before the humidity treatment.

A relative humidity between 91% and 95% can be obtained by placing in the humidity cabinet a saturated solution of sodium sulphate (Na_2SO_4) or potassium nitrate (KNO_3) in water, having a sufficiently large contact surface with the air.

In order to achieve the specified conditions within the cabinet, it is necessary to ensure constant circulation of the air within and, in general, to use a cabinet which is thermally insulated. Temperature variations shall not allow any part of the machine to reach a dew point condition.

After this treatment, the machine shall show no damage within the meaning of this standard.

16. Insulation resistance, and electric strength

16.1 The insulation resistance and the electric strength of machines shall be adequate.

Compliance is checked by the tests of Sub-clauses 16.2 and 16.3 which are made on the cold machine, not connected to the supply, immediately after the test of Sub-clause 15.4, in the humidity cabinet or in the room in which the sample was brought to the prescribed temperature, after reassembly of those parts which may have been removed.

16.2 The insulation resistance is measured with a d.c. voltage of approximately 500 V applied, the measurement being made 1 min after application of the voltage.

The insulation resistance shall be not less than that shown in the following table:

Isolation à essayer	Résistance d'isolement (MΩ)
<i>Entre parties actives dangereuses et la masse:</i> – dans le cas d'une isolation principale – dans le cas d'une isolation renforcée	2 7
<i>Entre parties actives dangereuses et parties métalliques des machines de la classe II qui sont séparées des parties actives dangereuses par une isolation principale seulement</i>	2
<i>Entre parties métalliques des machines de la classe II qui sont séparées des parties actives dangereuses par une isolation principale seulement, et la masse</i>	5

16.3 Immédiatement après l'essai du paragraphe 16.2, l'isolement est soumis pendant 1 min à une tension pratiquement sinusoïdale, de fréquence 50 Hz ou 60 Hz. La valeur de la tension d'essai et les points d'application sont indiqués dans le tableau suivant et s'appliquent aux circuits primaires:

Points d'application de la tension d'essai	Tension d'essai (V)		
	Machines de la classe III	Machines de la classe II	Machines de la classe I
1. Entre parties actives dangereuses et les parties de la masse qui sont séparées des parties actives dangereuses par: – une isolation principale seulement – une isolation renforcée	500 –	– 3 750	1 250* 3 750
2. Entre parties actives dangereuses de polarités différentes	500	1 250	1 250*
3. Pour les parties à double isolation, entre parties métalliques séparées des parties actives dangereuses par une isolation principale seulement, et: – les parties actives dangereuses – la masse	– –	1 250 2 500	1 250 2 500
4. Entre les enveloppes métalliques ou couvercles métalliques revêtus intérieurement de matière isolante et une feuille métallique appliquée sur la surface intérieure du revêtement, si la distance entre les parties actives dangereuses et ces enveloppes ou couvercles métalliques, mesurée à travers le revêtement, est inférieure à la distance dans l'air appropriée, spécifiée à l'article 29.	–	2 500	1 250*
5. Entre une feuille métallique en contact avec des poignées, des boutons, des manettes et des organes analogues et leurs axes, si ces axes peuvent être mis sous tension et devenir dangereux en cas de défaut d'isolement	–	2 500	2 500
6. Entre la masse et, soit une feuille métallique enroulée autour du câble souple d'alimentation à l'intérieur de traversées, dispositifs de protection, dispositifs d'arrêt de traction et de torsion et dispositifs analogues, soit une tige métallique de même diamètre que le câble souple et le remplaçant	–	2 500	1 250
7. Entre le point où un enroulement et un condensateur sont reliés entre eux, si une tension de résonance U se produit entre ce point et une borne quelconque pour conducteurs externes, et: – la masse – les parties métalliques séparées des parties actives dangereuses par une isolation principale seulement	– –	– 2 U + 1 000	2 U + 1 000 –

* Voir note, page 66.

Insulation to be tested	Insulation resistance (MΩ)
<i>Between hazardous live parts and the body:</i> – for basic insulation – for reinforced insulation	2 7
<i>Between hazardous live parts and metal parts of Class II machines which are separated from hazardous live parts by basic insulation only</i>	2
<i>Between metal parts of Class II machines, which are separated from hazardous live parts by basic insulation only, and the body</i>	5

16.3 Immediately after the test of Sub-clause 16.2, the insulation is subjected for 1 min to a voltage of substantially sinewave form, having a frequency of 50 Hz or 60 Hz. The value of the test voltage and the points of application are shown in the following table and apply to primary circuits:

Points of application of test voltage	Test voltage (V)		
	Class III machines	Class II machines	Class I machines
1. <i>Between hazardous live parts and parts of the body that are separated from hazardous live parts by:</i> – basic insulation only – reinforced insulation	500 –	– 3 750	1 250* 3 750
2. <i>Between hazardous live parts of different polarity</i>	500	1 250	1 250*
3. <i>For parts with double insulation, between metal parts separated from hazardous live parts by basic insulation only, and:</i> – hazardous live parts – the body	– –	1 250 2 500	1 250 2 500
4. <i>Between metal enclosures or covers lined with insulating material and metal foil in contact with the inner surface of the lining, if the distance between hazardous live parts and these metal enclosures or covers, measured through the lining, is less than the appropriate clearance as specified in Clause 29.</i>	–	2 500	1 250*
5. <i>Between metal foil in contact with handles, knobs, grips and the like and their shafts, if these shafts can become electrically hazardous in the event of an insulation fault</i>	–	2 500	2 500
6. <i>Between the body and either metal foil wrapped round the supply flexible cable or cord inside inlet bushings, cord guards, cord anchorages and the like, or a metal rod of the same diameter as the flexible cable or cord inserted in its place.</i>	–	2 500	1 250
7. <i>Between the point where a winding and a capacitor are connected together, if a resonance voltage U occurs between this point and any terminal for external conductors, and:</i> – the body – metal parts separated from hazardous live parts by basic insulation only	– –	– 2 U + 1 000	2 U + 1 000 –

* See note, page 67.

* Un essai à 1 000 V pendant 1 min ou un essai équivalent peut être accepté comme un essai de fabrication au lieu d'un essai de type à 1 250 V.
 L'essai entre les parties actives dangereuses de polarités différentes n'est effectué que dans la mesure où les déconnexions nécessaires peuvent être effectuées sans endommager la machine.
 La tension n'est pas appliquée entre les contacts des interrupteurs à faible distance d'ouverture, des interrupteurs de démarrage des moteurs, des relais, des thermostats, des coupe-circuit thermiques et des dispositifs analogues, ni sur l'isolation des condensateurs branchés entre parties actives dangereuses de polarités différentes.
 L'essai entre le point où un enroulement et un condensateur sont reliés entre eux, et la masse ou les parties métalliques, est effectué seulement à l'endroit où l'isolement est soumis à la tension de résonance dans les conditions normales de fonctionnement. Les autres parties sont déconnectées et le condensateur est court-circuité.
 Les tensions d'essai du tableau ci-dessous s'appliquent aux isolements mettant en jeu des tensions non supérieures à 250 V en valeur efficace. Lorsque la tension d'essai est supérieure à 250 V en valeur efficace, les tensions d'essai sont remplacées comme suit:

Tension d'essai figurant sur le tableau (V)		Tension réelle d'essai (V)
1 250	devient	$1,2 W + 950$
2 500	devient	$1,2 W + 2 200$
3 750	devient	$2,4 W + 3 150$

où W représente la tension en valeur efficace mesurée par-dessus l'isolation dans les conditions normales ou anormales (telle qu'ouverture du circuit), la machine étant alimentée sous la tension nominale

Au début de l'essai, la tension appliquée ne dépasse pas la moitié de la valeur prescrite, puis elle est amenée rapidement à la pleine valeur. Au cours de l'essai, il ne doit se produire ni contournement ni perforation.

On prend soin d'appliquer la feuille métallique de façon qu'il ne se produise aucun contournement sur les bords de l'isolation.

Pour les machines comportant à la fois une isolation renforcée et une double isolation, on prend soin que la tension appliquée à l'isolation renforcée ne produise pas des contraintes trop élevées sur l'isolation principale ou sur l'isolation supplémentaire.

Lors de l'essai des revêtements isolants, la feuille métallique peut être appuyée contre l'isolation au moyen d'un sac de sable de dimensions telles que la pression soit d'environ 0,5 N/cm². L'essai peut être limité aux endroits où l'isolation est présumée faible, par exemple aux endroits où des arêtes vives métalliques se trouvent sous l'isolation.

Le cas échéant, les revêtements isolants sont essayés séparément.

Au lieu d'une tension d'essai alternative, une tension d'essai continue de valeur égale à la tension de crête peut être utilisée.

Les résistances en parallèle avec l'isolation à essayer sont déconnectées.

Dans le cas d'un transformateur relié à la source d'alimentation, l'essai diélectrique des enroulements secondaires peut ne pas être réalisable parce qu'une extrémité de l'enroulement secondaire ou des enroulements secondaires est reliée au noyau, à un enroulement voisin ou à un organe analogue. Après que le transformateur a été déconnecté de tous les circuits, l'isolation des enroulements secondaires est essayée en soumettant chaque circuit secondaire concerné pendant 1 min à une tension alternative de valeur double et d'au moins deux fois la fréquence de la tension de fonctionnement de cet enroulement dans les conditions normales de fonctionnement. L'essai est effectué lorsque les enroulements se trouvent à une température atteinte après 4 h de fonctionnement normal (article 11).

Si une pointe ou un éclateur similaire est nécessaire pour le bon fonctionnement de la machine, ces dispositifs doivent être déconnectés avant de procéder à l'essai.

Il n'est pas nécessaire d'appliquer ces tensions d'essai, si la machine de bureau ne présente aucun danger au sens de la présente norme, lorsque des courts-circuits sont appliqués successivement entre ces points d'essai.

L'essai diélectrique des circuits primaires et des circuits secondaires doit être effectué séparément. Les composants électroniques et les groupes de composants dans les circuits secondaires peuvent être déconnectés ou enlevés lorsqu'on effectue les essais à haute tension sur les autres parties des machines.

* A 1 000 V test for 1 min or its equivalent may be accepted as a full production test in lieu of the 1 250 V type test.

The test between the hazardous live parts of different polarity is made only where the necessary disconnections can be made without damaging the machine.

The voltage is not applied between the contacts of switches of micro-gap construction, motor-starting switches, relays, thermostats, thermal cut-outs and the like or on the insulation of capacitors connected between hazardous live parts of different polarity.

The test between the point where a winding and a capacitor are connected together and the body or metal parts, is only made where the insulation is subjected to the resonance voltage under normal running conditions. Other parts are disconnected and the capacitor is short-circuited.

The test voltages in the table are for insulation involving potentials not exceeding 250 V r.m.s. When the potential exceeds 250 V r.m.s. the test voltages are replaced as follows:

Test voltage in table (V)		Actual test voltage (V)
1 250	becomes	1.2 W + 950
2 500	becomes	1.2 W + 2 200
3 750	becomes	2.4 W + 3 150

W is the r.m.s voltage measured across the insulation under normal conditions, or fault conditions (such as open circuiting) while the machine is connected to rated supply voltage.

Initially, not more than half the prescribed voltage is applied then it is raised rapidly to the full value. No flashover or breakdown shall occur during the test.

Care is taken that the metal foil is so placed that no flashover occurs at the edges of the insulation.

For machines incorporating both reinforced insulation and double insulation, care is taken that the voltage applied to the reinforced insulation does not overstress the basic insulation or the supplementary insulation.

When testing insulating coatings, the metal foil may be pressed against the insulation by means of a sandbag of such a size that the pressure is about 0.5 N/cm². The test may be limited to places where the insulation is likely to be weak, for example where there are sharp metal edges under the insulation.

If practicable, insulating linings are tested separately.

Instead of an a.c. test voltage, a d.c. voltage with a value equal to the a.c. peak value may be used.

Resistors in parallel with the insulation to be tested are disconnected.

In the case of a mains-connected transformer, the voltage test of the secondary windings may not be possible because one end of the secondary winding or windings is connected to the core, to an adjacent winding or the like. After the transformer has been disconnected from all circuits, the insulation of the secondary windings is tested by inducing in each secondary winding concerned, for one minute, an a.c. voltage of twice the value and of at least twice the frequency of the operating voltage of that winding under normal operating conditions. The test is carried out at the temperature which has been attained during four hours of normal operation (Clause 11).

If a stylus or similar spark-gap device is necessary for the correct operation of the machine, the stylus or device is disconnected before the test is made.

These test potentials need not be applied if the office machine does not show any hazard within the meaning of this standard if short-circuits are consecutively applied between these test points.

Dielectric strength test of primary and secondary circuits shall be conducted separately.

Electronic components and component groups in secondary circuits may be disconnected or removed when carrying out high-voltage tests on other parts of the machines.

- 16.4 *Lorsqu'on l'estime nécessaire conformément aux prescriptions des paragraphes 23.10 et 25.15, un essai diélectrique doit être effectué sur des conducteurs internes et des câbles extérieurs. Une tension d'essai compatible avec la plus haute tension de fonctionnement, compte tenu des conducteurs concernés, doit être appliquée entre les échantillons des conducteurs en question ou des groupes de conducteurs, étroitement serrés les uns contre les autres. Une épreuve hygrosco-
pique n'est pas exigée avant l'exécution de cet essai.*

17. Circuits secondaires du transformateur

- 17.1 Tout circuit de très basse tension de sécurité alimenté:

- a) par un transformateur de sécurité pour machine de bureau,
- b) avec une tension maximale de 42,4 V en valeur de crête,
- c) avec une source de puissance limitée comme défini au paragraphe 2.2.57, et
- d) avec deux niveaux de protection entre le circuit et les parties actives dangereuses,

ne nécessite pas d'autres essais.

Deux niveaux de protection sont prescrits entre deux circuits quelconques en très basse tension de sécurité, lorsque à la suite d'une défaillance d'un élément constituant ou d'une défaillance de l'isolation entre les deux circuits, le circuit considéré dépasse les conditions b) ou c) ci-dessus. La mise à la terre pour les machines de la classe I ou d'autres moyens de dérivation peuvent être utilisés comme un des niveaux de protection pour éviter un danger au sens de la présente norme. *La vérification est effectuée par examen pour les points a), b) et c) et, pour le point d), par l'essai de rigidité diélectrique du paragraphe 17.4, si les deux niveaux de protection ne peuvent pas être déterminés par examen.*

- 17.2 Tout circuit de très basse tension de sécurité ne satisfaisant pas aux prescriptions du paragraphe 17.1, doit satisfaire aux prescriptions de rigidité diélectrique du paragraphe 17.4.

- 17.3 Tout circuit secondaire ne satisfaisant pas aux prescriptions de la très basse tension de sécurité, doit satisfaire aux prescriptions des paragraphes 17.4 et 17.5.

- 17.4 *Essais de rigidité diélectrique pour circuits secondaires*

Les circuits secondaires doivent satisfaire à un essai de rigidité diélectrique, avec la tension d'essai spécifiée pendant 1 min:

- a) *entre chaque circuit primaire et chaque circuit secondaire;*
- b) *entre chaque circuit secondaire et la terre ou la masse, tous les éléments constituant reliés à la terre ou à la masse étant déconnectés au point de connexion avec la terre ou la masse, et*
- c) *entre chaque circuit secondaire accessible en très basse tension de sécurité et tout autre circuit secondaire comportant des parties actives dangereuses.*

Dans chaque cas, les conducteurs d'alimentation pour le ou les circuits en essai doivent être shuntés ensemble et les conducteurs d'alimentation du circuit secondaire sont déconnectés du transformateur si les éléments constituant secondaires sont susceptibles d'être détériorés.

- 16.4 *If deemed necessary according to the requirements of Sub-clauses 23.10 and 25.15, an electric strength test shall be made on internal wiring and external cables. A test voltage consistent with the highest working voltage in respect to the wiring concerned shall be applied between samples of the relevant conductors or groups of conductors twisted together in close proximity. A humidity treatment is not required before this test is made.*

17. Transformer secondary circuits

- 17.1 Any safety extra low voltage circuit supplied:

- a) by an office machine safety isolating transformer,
- b) with a maximum supply voltage of 42.4 V peak,
- c) with a restricted power source as defined in Sub-clause 2.2.57, and
- d) with two levels of protection between the circuit and hazardous live parts,

need not be subjected to further tests.

Two levels of protection will be required between any two SELV circuits when a component or insulation failure between the two circuits would cause the circuit under consideration to exceed conditions b) or c) above. Earthing for Class I machines or other shunting means may be used as one of the levels of protection to prevent a hazard within the meaning of this standard.

Compliance is checked by inspection for items a), b) and c), and for d) by the dielectric test of Sub-clause 17.4 if the two levels of protection cannot be determined by inspection.

- 17.2 Any SELV circuit, not meeting the requirements of Sub-clause 17.1 must meet the dielectric strength requirements of Sub-clause 17.4.

- 17.3 Any secondary circuit not meeting the SELV requirements must meet the requirements of Sub-clauses 17.4 and 17.5.

- 17.4 *Dielectric strength tests for secondary circuits*

Secondary circuits shall pass a dielectric strength test with the specified test voltage for 1 min:

- a) *between each primary and secondary circuit;*
- b) *between each secondary circuit and ground or body, with all ground or body connected components disconnected at the ground or body connection, and*
- c) *between each accessible SELV secondary circuit and any other secondary circuit containing hazardous live parts.*

In each case the supply leads for the circuit(s) under test shall be shorted together and the secondary circuit supply leads will be disconnected from the transformer if damage to the secondary components is likely.

Conditions	Essai entre	Classe I	Classe II	
			A	B
a	Le circuit primaire et la masse	1 250	3 750	3 750
a	Le circuit primaire et les circuits en TBTS	3 750	3 750	3 750
a	Le circuit primaire et les circuits qui ne sont pas alimentés en TBTS	1 250	3 750	1 250
b	Les circuits en TBTS et la masse	0	0	0
b	Les circuits non TBTS et la masse	Note 1	Note 1	2 500
c	TBTS et non TBTS	2 500	Note 1	2 500

Notes 1. – Lorsque la note 1 apparaît, la tension d'essai est déterminée par:

Tension de service (U) (V)	Tension d'essai
0 à 30	Nulle 10 fois la tension de service mais sans dépasser 1 250 V $1,2 U + 950 V$
31 à 250	
251 ou plus	

2. – Dans tous les autres cas lorsque la tension de service (U) dépasse 250 V en valeur efficace:

Tensions d'essai représentées dans les tableaux	Tensions d'essai réelles
1 250	devient $1,2 U + 950 V$
2 500	devient $1,2 U + 2 200 V$
3 750	devient $2,4 U + 3 150 V$

3. – Lorsque la tension de crête est supérieure à 120% de 1,414 fois la valeur efficace, l'essai du circuit doit être effectué comme si la tension de service était la tension de crête divisée par 1,414.
4. – Dans les machines de la classe II, les options A ou B sont prévues pour permettre le placement d'une isolation supplémentaire entre les circuits fonctionnant sous une tension autre qu'une très basse tension de sécurité et la masse ou les circuits fonctionnant sous une très basse tension de sécurité par opposition à toute l'isolation entre les circuits primaires et les circuits fonctionnant sous une tension autre qu'une très basse tension de sécurité.
5. – Tout élément constituant d'interconnexion dont la défaillance ne donnera pas lieu à un danger au sens de la présente norme peut être déconnecté.
On doit prendre soin, lorsqu'on applique les tensions d'essai aux circuits secondaires, des endroits où l'un des côtés de l'enroulement secondaire peut être connecté à des parties accessibles.

17.5 Lignes de fuite et distances dans l'air dans les circuits secondaires

Les prescriptions pour les circuits secondaires se trouvent dans l'annexe B.

18. Endurance

18.1 Les machines doivent être construites de façon qu'en usage normal il ne se produise pas de défaut électrique ou mécanique susceptible de compromettre la conformité à la présente norme. Les isolations ne doivent pas être endommagées et les contacts et les connexions ne doivent pas se desserrer par suite d'échauffements, de vibrations, etc.

Les dispositifs de protection contre les surcharges ne doivent pas fonctionner dans les conditions normales de fonctionnement.

La vérification est effectuée par les essais des paragraphes 18.2 et 18.5 et par ceux des essais supplémentaires des paragraphes 18.3 et 18.4 qui s'appliquent.

18.2 *La machine est mise en fonctionnement sous la charge normale et sous une tension égale à 1,1 fois la tension nominale pendant une durée égale à celle indiquée dans le tableau suivant, diminuée de la durée de marche nécessaire pour les essais des articles 11 et 13.*

Conditions	Test between	Class I	Class II	
			A	B
a	Primary circuit and body	1 250	3 750	3 750
a	Primary circuit and SELV	3 750	3 750	3 750
a	Primary circuit and non-SELV	1 250	3 750	1 250
b	SELV and body	0	0	0
b	Non-SELV and body	Note 1	Note 1	2 500
c	SELV and non-SELV	2 500	Note 1	2 500

Notes 1. - Where Note 1 appears, the test voltage is determined by:

Working voltage (U) (V)	Test voltage
0 to 30	None
31 to 250	10 times the working voltage but not to exceed 1 250 V
251 plus	$1.2 U + 950$ V

2. - In all other cases where the working voltage (U) exceeds 250 V r.m.s.

Test voltage in tables	Actual test voltage
1 250	becomes $1.2 U + 950$ V
2 500	becomes $1.2 U + 2 200$ V
3 750	becomes $2.4 U + 3 150$ V

3. - When the peak voltage is greater than 120% of 1.414 times the r.m.s. value, the circuit shall be tested as if the working voltage were peak voltage divided by 1.414.
4. - In Class II machines, the options A or B are intended to allow the placement of the supplementary insulation between the non-SELV circuits and the body or SELV circuits as opposed to all the insulation between the primary and non-SELV circuits.
5. - Any interconnection component whose failure will not create a hazard within the meaning of this standard may be disconnected.
Care must be taken when applying secondary circuit test voltages where one side of the secondary winding is permitted to be connected to accessible parts.

17.5 Creepage distances and clearances in secondary circuits

The requirements for secondary circuits are contained in Appendix B.

18. Endurance

- 18.1 Machines shall be so constructed that, in normal use, there will be no electrical or mechanical failure that might impair compliance with this standard. The insulation shall not be damaged, and contacts and connections shall not work loose as a result of heating, vibration, etc.

Overload protection devices shall not operate under normal running conditions.

Compliance is checked by the tests of Sub-clauses 18.2 and 18.5 and by such of the additional tests of Sub-clauses 18.3 and 18.4 as are applicable.

- 18.2 *The machine is operated under normal load and at a voltage equal to 1.1 times rated voltage for a time equal to that shown in the following table, reduced by the running time necessary for the tests of Clauses 11 and 13.*

La machine est ensuite mise en fonctionnement sous la charge normale et sous une tension égale à 0,9 fois la tension nominale pendant la durée indiquée dans le tableau suivant:

Type de machine	Durée de fonctionnement (h)
Machines ayant une durée totale de fonctionnement présumée inférieure à 15 h par an	15
Autres machines	48

Les machines pour service continu sont mises en fonctionnement de façon continue, ou pendant un nombre de périodes correspondant, chaque période étant d'au moins 8 h.

La période de fonctionnement pour les machines pour service temporaire ou intermittent est égale à la durée de fonctionnement si celle-ci est limitée par la construction de la machine, sinon elle correspond aux indications du paragraphe 2.2.25 ou aux marques et indications, suivant ce qui est le plus défavorable.

Si l'échauffement d'une partie quelconque d'une machine pour service temporaire dépasse l'échauffement mesuré pendant l'essai de l'article 11, des périodes de repos sont observées ou une ventilation forcée est introduite.

La durée de fonctionnement spécifiée est la durée de marche réelle.

Si la machine comporte plusieurs moteurs, les durées de fonctionnement spécifiées s'appliquent séparément à chaque moteur.

- 18.3 Les machines autres que celles pour service temporaire sont démarrées sous la charge normale, 50 fois sous une tension égale à 1,1 fois la tension nominale et 50 fois sous une tension égale à 0,85 fois la tension nominale, la durée de chaque période d'alimentation étant au moins égale à dix fois la durée nécessaire pour obtenir la pleine vitesse à partir du démarrage, mais non inférieure à 10 s.

Un intervalle suffisant pour empêcher un échauffement excessif et au moins égal à trois fois la période d'alimentation est prévu après chaque période de marche.

Les machines pour service temporaire sont démarrées, dans les conditions spécifiées ci-dessus, 50 fois sous une tension égale à 0,85 fois la tension nominale.

- 18.4 Les machines pourvues d'un interrupteur centrifuge ou d'un autre interrupteur automatique de démarrage sont démarrées 10 000 fois sous la charge normale et sous une tension égale à 0,9 fois la tension nominale, le cycle de fonctionnement étant celui spécifié au paragraphe 18.3.

Si nécessaire, une ventilation forcée peut être utilisée.

- 18.5 Pendant les essais des paragraphes 18.2 et 18.3, les dispositifs de protection contre les surcharges ne doivent pas fonctionner.

Après les essais des paragraphes 18.2 à 18.5, l'appareil doit satisfaire aux essais du paragraphe 16.2, les limites de la résistance d'isolement étant, toutefois, réduites de 50%.

Les connexions, les poignées, les dispositifs de garde, les porte-balais et les autres accessoires ou éléments constitutifs ne doivent pas s'être desserrés, et il ne doit se produire aucune détérioration compromettant la sécurité en usage normal.

19. Fonctionnement anormal et conditions de défaut

- 19.1 Les machines doivent être conçues de façon que les risques d'incendie ou de choc électrique, dus à une surcharge ou défaillance mécanique ou électrique, ou à un fonctionnement anormal ou négligent soient limités autant que possible.

Des coupe-circuit à fusibles, des coupe-circuit thermiques, des relais à maximum de courant ou des dispositifs analogues, peuvent être utilisés pour constituer la protection nécessaire contre les risques d'incendie.

The machine is then operated under normal load and at a voltage equal to 0.9 times rated voltage for the time shown in the following table:

Type of machine	Operating time (h)
Machines having a prospective total operating time less than 15 h a year	15
Other machines	48

Machines for continuous operation are operated continuously, or for a corresponding number of periods, each period being not less than 8 h.

The sum of the operating periods for machines for short-time or intermittent operation is equal to the operating time, if this is limited by the construction of the machine, otherwise it is in accordance with Sub-clause 2.2.25 or with the marking, whichever is the more unfavourable.

If the temperature rise of any part of a machine for short-time operation exceeds the temperature rise measured during the test of Clause 11, rest periods or forced cooling are introduced.

The specified operating time is the actual running time.
If the machine incorporates more than one motor, the operating times specified apply to each motor separately.

- 18.3 Machines other than those for short-time operation are started under normal load, 50 times at a voltage equal to 1.1 times rated voltage and 50 times at a voltage equal to 0.85 times rated voltage, the duration of each period of supply being at least equal to ten times the time necessary from start to full speed, but not less than 10 s.

An interval sufficient to prevent overheating and at least equal to three times the period of supply is introduced after each running period.

Machines for short-time operation are started, under the conditions specified above, 50 times at a voltage equal to 0.85 times rated voltage.

- 18.4 Machines provided with a centrifugal or other automatic starting switch are started 10 000 times under normal load and at a voltage equal to 0.9 times rated voltage, the operating cycle being that specified in Sub-clause 18.3.
Forced cooling may be used, if necessary.

- 18.5 During the tests of Sub-clauses 18.2 and 18.3, overload protection devices shall not operate.

After the test of Sub-clauses 18.2 to 18.5, the machine shall withstand the tests of Sub-clause 16.2, the limits for the insulation resistance being, however, reduced by 50%.

Connections, handles, guards, brush-caps and other fittings or components shall not have worked loose, and there shall be no deterioration impairing safety in normal use.

19. Abnormal operation and fault conditions

- 19.1 Machines shall be so designed that the risk of fire or electrical shock due to mechanical or electrical overload or failure or abnormal or careless operation is limited as far as practicable.

Fusible links, thermal cut-outs, overcurrent releases and the like may be used to provide adequate protection against the risk of fire.

19.1.1 *Les machines comportant un moteur font l'objet d'une vérification par les essais applicables du paragraphe 19.2.*

19.1.2 *Les machines comportant un transformateur font l'objet d'une vérification par l'essai du paragraphe 19.3.*

19.1.3 *Pour les machines ayant une protection thermique, il convient d'appliquer les prescriptions du paragraphe 19.5.*

19.1.4 *Les autres parties de la machine sont vérifiées par les essais du paragraphe 19.4.*

19.1.5 *Si plusieurs essais sont applicables à la même machine, ces essais sont exécutés successivement. Pendant un essai effectué sur une partie de la machine, toutes les autres parties doivent fonctionner dans des conditions normales.*

Lorsqu'un élément constituant ou un sous-ensemble est enfermé de telle sorte que la mise en court-circuit ou la déconnexion de ses composants, comme spécifié dans cet article, n'est pas possible ou est difficile à réaliser sans endommager la machine, les essais peuvent être effectués sur des dispositifs pourvus de câbles de connexion spéciaux. Néanmoins, si ceci n'est pas possible ou pratique, le dispositif dans son ensemble doit satisfaire aux essais de cet article.

19.2 *Protection du moteur*

Les moteurs des unités connectées à demeure, des unités commandées à distance ou automatiquement, ou des unités dont les pannes de fonctionnement ne sont pas évidentes pour l'opérateur, doivent être munis d'une protection contre les surcharges qui est essayée conformément aux paragraphes 19.2.1, 19.2.2, 19.2.3, 19.2.5, 19.2.7 et 19.2.8.

Les moteurs à entraînement direct, qui n'entraînent que des ventilateurs ordinaires ou soufflants sont considérés comme ayant une protection appropriée contre les surcharges s'ils sont protégés uniquement contre les conditions de rotor calé conformément au paragraphe 19.2.1.

Les moteurs peuvent être protégés contre un échauffement excessif dû à une surcharge:

- a) soit au moyen d'un dispositif sensible au courant du moteur et (ou) à la température;*
- b) soit par l'utilisation de moteurs qui ne subissent pas d'échauffement excessif dans les conditions à rotor calé (protection par impédance propre);*
- c) ou par un circuit détecteur qui sert à couper l'alimentation du moteur en un temps suffisamment court pour le protéger contre un échauffement excessif. Ce circuit détecteur peut être en effet utilisé pour arrêter le moteur lorsqu'il ne remplit pas la fonction à laquelle il est destiné.*

19.2.1 *Essai à rotor calé*

L'essai à rotor calé doit être effectué sur un échantillon séparé soit dans l'ensemble, soit sur un moteur monté sur banc d'essai. Le moteur à essayer doit démarrer à la température ambiante et fonctionner sous la tension nominale ou à la limite supérieure de la plage nominale de tensions.

La durée de l'essai est la suivante:

- 1) Un moteur protégé par son impédance propre doit être mis en fonctionnement à rotor calé, pendant 15 jours.*
- 2) Un moteur comportant un protecteur à réenclenchement automatique doit être mis en fonctionnement cyclique, à rotor calé, pendant 18 jours.*
- 3) Un moteur comportant un protecteur à réenclenchement manuel doit être mis en fonctionnement cyclique, à rotor calé, aussi rapidement que possible, pendant 60 cycles.*

Les températures sont observées à intervalles réguliers pendant les trois premiers jours pour les moteurs protégés par impédance propre ou comportant des protecteurs à réenclenchement auto-

19.1.1 *Machines having motors are checked for compliance by the applicable tests of Sub-clause 19.2.*

19.1.2 *Machines having transformers are checked for compliance by the test of Sub-clause 19.3.*

19.1.3 *For machines having thermal protection, the requirements of Sub-clause 19.5 apply.*

19.1.4 *Other parts of the machine are checked for compliance by the tests of Sub-clause 19.4.*

19.1.5 *If more than one of the tests are applicable to the same machine, these tests are made consecutively. During a test on one part of the machine the remainder of the machine shall be operated under normal conditions.*

If a component or sub-assembly is so enclosed that short-circuiting or disconnection of its components as specified in this clause is not possible or is difficult to perform without damaging the machine, the tests may be made on devices provided with special connecting leads. However, if this is not possible or not practical, the device as a whole must withstand the tests of this clause.

19.2 *Motor protection*

All motors in a permanently connected unit, in a unit remotely or automatically controlled or in a unit where failure to operate will not be evident to the operator, shall be provided with overload protection which shall be tested in accordance with Sub-clauses 19.2.1, 19.2.2, 19.2.3, 19.2.5, 19.2.7 and 19.2.8.

Direct drive motors that drive only a blower or fan are considered to have suitable overload protection if they are protected only against locked-rotor conditions in accordance with Sub-clause 19.2.1.

Motors may be protected against overheating due to overload:

- a) either by means of a device responsive to motor current and/or temperature;*
- b) or by use of motors which do not overheat under locked rotor conditions (protection by internal impedance);*
- c) or by a sensing circuit that serves to disconnect power from the motor in a sufficiently short time to protect it against overheating. This sensing circuit may be the one used to shut the motor down if it fails to perform its intended function.*

19.2.1 *Locked-rotor test*

The locked-rotor test shall be carried out on a separate sample either in the unit or with the motor bench-mounted. The motor to be tested shall be started at room ambient temperature and operated at rated voltage or at the maximum of the rated voltage range.

The duration of the test shall be as follows:

- 1) A motor protected by inherent impedance shall be operated on locked rotor for 15 days.*
- 2) A motor with a self-reset protector shall be cycled on locked rotor for 18 days.*
- 3) A motor with a manual reset protector shall be cycled on locked rotor as rapidly as possible for 60 cycles.*

Temperatures are observed at regular intervals during the first three days for motors with protection by inherent impedance, with self-resetting protectors, or during the first ten cycles for

matiques, et pendant les dix premiers cycles pour les moteurs comportant des protecteurs à réenclenchement manuel. Les températures ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées au paragraphe 19.2.4.

Pendant l'essai, les dispositifs de protection du moteur doivent fonctionner de façon sûre, satisfaire aux prescriptions de l'article 8 sans provoquer une mise à la terre de la carcasse du moteur ou un danger d'incendie.

19.2.2 Protection à condensateur de moteur déconnecté ou court-circuité

Les machines comportant des moteurs ayant des condensateurs dans le circuit d'un enroulement auxiliaire sont mises en fonctionnement à rotor calé, les condensateurs étant court-circuités ou déconnectés tour à tour, suivant le cas le plus défavorable, à moins que la machine ne soit pas destinée à être utilisée sans surveillance et que le moteur soit pourvu d'un condensateur conforme au paragraphe 24.1 de la Publication 252 de la CEI: Condensateurs des moteurs à courant alternatif.

Il est spécifié de caler le rotor parce que certains moteurs à condensateur permanent pourraient ou non démarrer et des résultats divers pourraient être obtenus.

D'autres prescriptions concernant les condensateurs et justifiant leur exclusion de cet essai sont à l'étude.

Une machine à démarrage automatique ou à commande à distance est considérée comme un matériel qui est destiné à être utilisé sans surveillance.

19.2.3 Protection à phase déconnectée

Les machines comportant des moteurs triphasés doivent être mises en fonctionnement sous charge normale, une seule phase étant déconnectée.

Cette prescription est à l'étude.

19.2.4 Températures des enroulements

Le tableau A est applicable pour les essais des paragraphes 19.2.1, 19.2.2 et 19.2.3. Les températures des enroulements sont déterminées à la fin de la période d'essai spécifiée ou lors du fonctionnement des coupe-circuit à fusibles, des coupe-circuit thermiques, des dispositifs de protection du moteur et dispositifs analogues.

Les températures d'enroulements suivantes ne doivent pas être dépassées:

Tableau A

	Température limite °C a)		
	Classe A	Classe E	Classe B
b) Protection par son impédance propre	150	165	175
Protection par dispositifs fonctionnant pendant la première heure, valeur de crête	200	215	225
Après la première heure, valeur de crête	175	190	200
Après la première heure, moyenne arithmétique	150	165	175

a) Les valeurs pour les matériaux de la classe F et de la classe H sont à l'étude.

b) Les températures doivent être mesurées par la méthode des thermocouples sur les enroulements ou, dans les moteurs fermés, sur la carcasse du moteur.

19.2.5 Protection contre le fonctionnement en surcharge

La vérification est effectuée en mettant le matériel en fonctionnement sous la charge normale sous la tension nominale ou la limite supérieure de la plage nominale de tensions, jusqu'à l'obtention de l'état de régime. La charge est ensuite augmentée de façon que l'intensité croisse par échelons appropriés, la tension d'alimentation étant maintenue à sa valeur initiale. Dès l'obtention

motors with manual reset protectors. The temperature shall not exceed the values given in Sub-clause 19.2.4.

During the test, the motor protectors shall operate reliably, meeting the requirements of Clause 8 and without causing an earth connection to the motor frame or introducing a fire hazard.

19.2.2 Motor capacitor open or short protection

Machines incorporating motors having capacitors in the circuit of an auxiliary winding shall be operated under locked rotor with the capacitors short-circuited or open-circuited, whichever is the more unfavourable, unless the machine is not intended for use unattended and the motor is provided with a capacitor complying with Sub-clause 24.1 of IEC Publication 252, A.C. Motor Capacitors.

Locked rotor is specified because some permanent split capacitor motors might or might not start and variable results could be obtained.

Further requirements for capacitors justifying exclusion from this test are under consideration.

A machine which is started automatically or remotely is regarded as equipment which is intended for use unattended.

19.2.3 Open-phase protection

Machines incorporating three-phase motors shall be operated under normal load, with one phase disconnected.

This requirement is under consideration.

19.2.4 Temperature of windings

Table A applies to the tests of Sub-clauses 19.2.1, 19.2.2 and 19.2.3. The temperatures of windings are determined at the end of the test period specified or at the instant of operation of fuses, thermal cut-outs, motor protection devices and the like.

The following temperatures shall not be exceeded:

Table A

	Limiting temperature °C a)		
	Class A	Class E	Class B
b) Protection by inherent impedance	150	165	175
Protection by protection device causing the device to operate during the first hour, maximum	200	215	225
After first hour, maximum	175	190	200
After first hour, arithmetic average	150	165	175

a) Values for Class F and H materials are under consideration.

b) Temperatures to be measured by the thermocouple method on windings or, in totally enclosed motors, on the frame.

19.2.5 Running overload protection

Compliance is checked by operating the equipment under normal load conditions at rated voltage or at the maximum of the rated voltage range, until steady conditions are achieved. The load is then increased so that the current is increased in appropriate steps, the supply voltage being maintained at its original value. When steady conditions are established, the load is again

de l'état de régime, la charge est de nouveau augmentée et ce par échelons progressifs appropriés jusqu'à ce que le dispositif de protection contre les surcharges soit mis en fonctionnement ou que le moteur tombe en panne entraînant le fonctionnement du dispositif de protection contre les surcharges.

Si l'on ne peut faire varier la charge par échelons appropriés dans le matériel, il peut être nécessaire de vérifier le moteur séparément.

La température des enroulements du moteur est déterminée lors de chaque période de régime et la valeur maximale relevée ne doit pas dépasser:

- 140 ° C pour l'isolation de la classe A;*
- 155 ° C pour l'isolation de la classe E;*
- 165 ° C pour l'isolation della classe B.*

Les valeurs pour les isolations de la classe F et de la classe H sont à l'étude.

19.2.6 (A l'étude).

19.2.7 *Les machines comportant des moteurs séries doivent être mises en fonctionnement sous une tension égale à 1,3 fois la tension nominale, pendant 1 min, avec la charge la plus faible possible. Après cet essai, la sécurité de l'appareil ne doit pas être affectée. En particulier les enroulements et connexions ne doivent pas s'être desserrés.*

19.2.8 Protection des moteurs incorporés dans les circuits secondaires.

19.2.8.1 Essai à rotor calé

Les moteurs incorporés dans les circuits secondaires qui doivent satisfaire aux prescriptions concernant le blocage du rotor doivent être essayés conformément à ce qui suit:

L'essai à rotor calé doit être effectué sur un échantillon séparé, soit dans l'ensemble, soit sur un moteur monté sur banc d'essai dans un circuit équivalent à celui de l'utilisation réelle de l'ensemble.

Le moteur à essayer doit démarrer à la température ambiante.

Le moteur doit être mis en fonctionnement cyclique, à rotor calé pendant 7 h.

S'il existe plus d'un moteur dans le matériel, on ne cale qu'un moteur à la fois.

19.2.8.2 Essai de surcharge

L'essai de surcharge n'est effectué que si l'on peut déterminer par examen et (ou) par inspection de la conception qu'il est possible qu'une surcharge se produise.

L'essai de surcharge doit être effectué soit sur l'équipement soit sur un moteur monté sur banc et qui fonctionne sous des conditions de charge simulées.

La vérification est effectuée en faisant fonctionner sous les conditions de charge normales (ou des conditions de charge et de tension de service simulées dans le cas d'un moteur monté sur banc d'essai), à la tension nominale ou à la valeur maximale de la plage nominale de tensions jusqu'à obtention des conditions de régime. La charge est ensuite augmentée de façon que l'intensité croisse par échelons appropriés, la tension d'alimentation étant maintenue à sa valeur initiale. Dès l'obtention de l'état de régime, la charge est de nouveau augmentée et ce par échelons progressifs appropriés jusqu'à ce que le dispositif de protection contre les surcharges fonctionne ou que le moteur tombe en panne et oblige le dispositif de protection contre les surcharges à fonctionner.

increased. The load is thus progressively increased in appropriate steps until the overload protection operates or the motor breaks down causing the overload protective device to operate.

If the load cannot be changed in appropriate steps in the equipment, it will be necessary to test the motor separately.

The motor winding temperature is determined during each steady period and the maximum value recorded shall not exceed:

- 140 °C for Class A insulation;
- 155 °C for Class E insulation;
- 160 °C for Class B insulation.

Values for Class F and H materials are under consideration.

19.2.6 (Under consideration).

19.2.7 Machines incorporating series motors shall be operated at a voltage equal to 1.3 times rated voltage for 1 min with the lowest possible load.
After this test, the safety of the appliance shall not have been impaired; in particular, windings and connections shall not have worked loose.

19.2.8 Protection of motors in secondary circuits.

19.2.8.1 Locked-rotor test

Motors in secondary circuits which are required to meet the requirements for locked rotor shall be tested in accordance with the following:

The locked-rotor test shall be carried out on a separate sample either in the unit or with the motor bench-mounted in a circuit equivalent to that of actual use in the unit.

The motor to be tested shall be started at room ambient temperature.

The motor shall be cycled on locked rotor for 7 h.

If more than one motor is used in the equipment, only one motor at a time is to be stalled.

19.2.8.2 Running overload test

The running overload test is carried out only if a possibility of an overload occurring is determined by inspection and/or review of the design.

The running overload test shall be carried out either in the unit or with the motor bench-mounted and operating under simulated load conditions.

Compliance is checked by operating the machine under normal load conditions (or the motor if bench-mounted under simulated load and working voltage conditions) at rated voltage or at the maximum of the rated voltage range, until steady conditions are achieved. The load is then increased so that the current is increased in appropriate steps, the supply voltage being maintained at its original value. When steady conditions are established, the load is again increased. The load is thus progressively increased in appropriate steps until the overload protection operates or the motor breaks down causing the overload protective device to operate.

19.3 Transformateurs

Les transformateurs doivent être protégés contre un échauffement excessif dû à une surcharge extérieure.

Les transformateurs peuvent être protégés contre une surcharge par:

- a) *un dispositif extérieur de protection contre les surintensités;*
- b) *des dispositifs détecteurs de la température globale;*
- c) *l'utilisation des transformateurs limiteurs de courant.*

Les enroulements secondaires d'un transformateur d'alimentation doivent être mis en court-circuit, tour à tour avec le transformateur connecté à 1,06 fois ou 0,94 fois la tension nominale d'alimentation à la fréquence nominale, suivant le cas le plus défavorable.

Des coupe-circuit à fusible et des coupe-circuit thermiques ou d'autres dispositifs de protection dans les circuits primaire et secondaire doivent faire partie intégrante du circuit d'essai.

A l'état de régime, la température maximale des enroulements mesurée par la méthode de variation de résistance ou au moyen de couples thermoélectriques ne doit pas dépasser les valeurs indiquées au paragraphe 19.2.4.

Si le court-circuit d'un enroulement secondaire ne peut pas se produire ou n'est pas susceptible de causer un danger, cet essai ne doit pas être exécuté.

- 19.4 Les machines doivent continuer à fonctionner de façon sûre au sens du présent article lorsque chacune des conditions suivantes est appliquée à tour de rôle et, associés à celles-ci, ceux des autres cas de fonctionnement anormal qui en sont une conséquence logique.

L'examen de la machine et des schémas des circuits devraient être utilisés pour déterminer les conditions de fonctionnement anormal qui pourraient effectivement se produire. Une seule condition est appliquée à la fois. On peut utiliser pour cet essai des circuits simulés.

L'essai est effectué à la tension nominale ou à la valeur maximale de la plage nominale de tensions.

En général, les essais sont limités aux cas susceptibles de donner les résultats les plus défavorables.

Une seule faute est reproduite en même temps, les essais étant effectués successivement. Lors de l'essai, les températures des enroulements ne doivent pas être supérieures à celles spécifiées au paragraphe 19.2.4 et pour les autres matériels aux valeurs d'échauffements spécifiées au paragraphe 19.5.

- 19.4.1 *Les cas de fonctionnement anormal à considérer sont:*

– *La mise en court-circuit des éléments constituant de polarités différentes au-dessus des lignes de fuite et distances dans l'air si elles sont inférieures aux valeurs indiquées dans les tableaux de l'article 29 et de l'annexe E.*

– *Le court-circuit d'un redresseur et d'un condensateur électrolytique reliés au réseau.*

– *La connexion de l'impédance de charge la plus défavorable susceptible de se produire en tant que défaut des bornes de sortie.*

Les socles de connecteurs fournissant l'énergie électrique à la tension du réseau ne sont pas considérés comme des bornes de sortie.

– *Le court-circuit ou, lorsque c'est applicable, la déconnexion des électrodes et bornes des éléments constituant électroniques.*

- 19.4.2 *Lorsqu'on peut prouver que la machine est pourvue de la protection contre les dangers d'incendie et de choc électrique, il n'est pas nécessaire d'appliquer la mise en court-circuit, l'interruption ou la déconnexion des circuits ou des éléments constituant.*

19.3 Transformers

Transformers shall be protected against overheating due to external overload.

Transformers may be protected against overload by:

- a) *external overcurrent protection;*
- b) *integral temperature sensing devices;*
- c) *use of current limiting transformers.*

Each secondary winding of a mains transformer shall be short-circuited in turn with the transformer connected to 1.06 or 0.94 times the rated mains voltage at rated frequency whichever is more unfavourable.

Fuses and thermal cut-outs or other protective means in the primary or secondary circuits shall be part of the test circuit.

In the steady state, the maximum temperature of the windings measured by the resistance or thermocouple method shall not exceed the values given in Sub-clause 19.2.4.

Where a short-circuit of a secondary winding cannot occur or is unlikely to cause a hazard, this test shall not be made.

- 19.4 Machines shall remain safe in the meaning of this clause when each of the following fault conditions is applied in turn and, associated with it, those other fault conditions which are a logical consequence.

Examination of the machine and circuit diagrams should be employed to determine those fault conditions which might reasonably occur. These are applied one at a time. Simulated circuits may be used for this test.

The test is made at rated voltage or at the upper limit of the voltage range.

In general, the tests are limited to those cases which may be expected to give the most unfavourable results.

Only one fault condition is reproduced at a time, the tests being made consecutively. During the test, the temperature of windings shall not exceed those specified in Sub-clause 19.2.4 and for other materials the temperature rise values specified in Sub-clause 19.5.

- 19.4.1 *The fault conditions to be considered are:*

- *Short circuit between parts of different polarities across creepage distances in air and clearances if they are less than the values indicated in the tables in Clause 29 and Appendix E.*
- *Short circuit of a rectifier and electrolytic capacitor connected across the mains.*
- *Connection of the most unfavourable load impedance which is likely to occur as a fault to the output terminals.*
Socket-outlets supplying electrical energy at mains voltage are not considered to be output terminals.
- *Short circuit across or, where applicable, disconnection of electrodes and terminals of electronic components.*

- 19.4.2 *When it can be demonstrated that protection against fire and shock hazard is provided, short circuit, interruption or disconnection of circuits or components need not be applied.*

19.4.3 Les machines sont également essayées en appliquant tout fonctionnement qui peut survenir en usage normal, y compris de courtes interruptions de la source d'alimentation lorsque la machine est mise en fonctionnement sous la charge normale, sous la tension nominale ou sous la limite supérieure de la plage nominale de tensions.

Chaque interruption de la source d'alimentation doit durer jusqu'à ce que la machine soit au repos.

Comme exemples de fautes on peut citer:

- toute manœuvre des organes de manœuvre accessibles, tels que poignées, leviers, touches et barres, qui n'est pas conforme aux instructions données par le fabricant;
- le recouvrement des groupes d'ouvertures de ventilation qui sont susceptibles d'être recouverts en même temps, par exemple des groupes d'ouvertures situés sur un même côté ou sur le dessus de la machine; de tels groupes sont couverts successivement.

De plus, les machines de bureau qui sont munies d'un couvercle de protection doivent être essayées avec le couvercle en place dans les conditions normales de repos jusqu'à ce que l'état de régime soit atteint.

19.5 Des machines comportant des dispositifs de contrôle thermique doivent être soumises aux essais suivants:

Pour les machines à éléments chauffants à commande thermostatique qui sont destinées à être utilisées sans surveillance, ou qui ont un condensateur non protégé par un coupe-circuit à fusibles ou un dispositif analogue relié en parallèle avec les contacts du thermostat, par l'essai du paragraphe 19.5.1 suivi des essais du paragraphe 19.5.2.

Pour les machines de la classe II, l'essai du paragraphe 19.5.3 est effectué sur toutes les machines comprenant un thermostat ou tout autre dispositif de contrôle thermique.

Si, pour l'un quelconque des essais, un coupe-circuit thermique sans réenclenchement automatique fonctionne, ou si le courant est coupé d'une autre façon avant que l'état de régime soit atteint, la période de chauffage est considérée comme terminée; mais si l'interruption est due à la rupture d'une partie intentionnellement faible, l'essai est répété sur un deuxième échantillon. Les deux échantillons doivent alors satisfaire aux conditions spécifiées au paragraphe 19.6 et dans le tableau suivant:

Parties	Echauffements (deg C)
Parois, plafond et plancher du coin d'essai	150
Câble d'alimentation	150

La rupture d'une partie intentionnellement faible du deuxième échantillon ne constitue pas un motif de refus.

19.5.1 Les dispositifs de contrôle thermique sont essayés dans les conditions spécifiées à l'article 11, mais sans dégagement utile de chaleur.

S'il ne se produit pas d'interruption du courant, on coupe l'alimentation de la machine dès que l'état de régime est atteint et on laisse la machine se refroidir jusqu'à environ la température ambiante.

Pour les machines à service temporaire, la durée de l'essai est égale à la durée nominale de fonctionnement.

19.5.2 L'essai du paragraphe 19.5.1 est répété, mais la machine fonctionnant dans les conditions de dégagement utile de chaleur et tout dispositif servant à limiter la température selon l'article 11 étant court-circuité.

Si la machine est munie de plusieurs thermostats ou limiteurs de température, ils sont court-circuités successivement.

19.4.3 *Machines are also tested by applying any form of operation that may be expected in normal use, including short interruptions of the mains supply while the machine is operated under normal load, at rated voltage or at the upper limit of rated voltage range.*

Each interruption of the mains supply shall last until the machine has come to rest.

Examples of fault conditions are:

- any operation of accessible operating means, such as knobs, levers, keys and bars, which is not in accordance with the manufacturer's instructions.*
- covering of groups of ventilating openings which are likely to be covered simultaneously, for example, groups of openings situated on one side or on the top of the machine; such groups are covered in turn.*

In addition, office machines which are provided with a protective covering shall be tested with the cover in place under normal idling conditions until steady conditions are established.

19.5 *Machines having thermal controls shall be subjected to the following tests:*

For machines with thermostatically controlled heating elements which are intended for use unattended, or which have a capacitor not protected by a fuse or the like connected in parallel with the contacts of the thermostat, by the test of Sub-clause 19.5.1 followed by the tests of Sub-clause 19.5.2.

For Class II machines the test of Sub-clause 19.5.3 is made on all machines incorporating a thermostat or other thermal control.

If, in any of the tests, a non-self-resetting thermal cut-out operates, or if the current is otherwise interrupted before steady conditions are established, the heating period is considered to be ended; but if the interruption is due to the rupture of an intentionally weak part, the test is repeated on a second sample. Both samples shall then comply with the conditions specified in Sub-clause 19.6 and in the following table:

<i>Parts</i>	<i>Temperature rise (deg C)</i>
<i>Walls, ceiling and floor of the test corner</i>	<i>150</i>
<i>Supply cable or cord</i>	<i>150</i>

Rupture of an intentionally weak part in the second sample will not in itself entail a rejection.

19.5.1 *The thermal controls are tested under the conditions specified in Clause 11, but without adequate heat discharge.*

If interruption of the current does not occur, the machine is switched off as soon as steady conditions are established and is allowed to cool down to approximately room temperature.

For machines with short-time rating, the duration of the test is equal to the rated operating time.

19.5.2 *The test of Sub-clause 19.5.1 is repeated, but with the machine operated in accordance with conditions of adequate heat discharge and with any control which serves to limit the temperature under Clause 11 short-circuited.*

If the machine is provided with more than one thermostat or temperature limiter, these are short-circuited in turn.

19.5.3 *L'essai du paragraphe 19.5.2 est répété, mais la machine fonctionnant dans les conditions de dégagement utile de chaleur jusqu'à obtention de l'état de régime, sans tenir compte de la durée nominale de fonctionnement.*

Pour cet essai, les thermostats ne sont pas court-circuités.

19.6 *Lors des essais des paragraphes 19.2, 19.3, 19.4 et 19.5 la machine ne doit pas émettre de flammes ni de métal fondu, de gaz inflammables ou nocifs en quantités pouvant présenter un danger, les enveloppes ne doivent pas se déformer au point de compromettre la conformité à la présente norme et les échauffements de l'isolation supplémentaire et renforcée autre qu'en matière thermoplastique ne doivent pas dépasser 1,5 fois la valeur indiquée au tableau de l'article 11. Après les essais, l'isolement entre les parties actives dangereuses et la masse des machines autres que celles de la classe III, après refroidissement jusqu'à environ la température ambiante, doit satisfaire à un essai diélectrique identique à celui spécifié au paragraphe 16.3.*

Dans le cas de moteurs incorporés aux circuits secondaires (paragraphe 19.2.8), la tension d'essai est celle spécifiée au paragraphe 17.4 après que les moteurs aient refroidi jusqu'à la température ambiante approximativement.

Pour l'isolation supplémentaire et renforcée en matière thermoplastique, l'essai à la bille prescrit au paragraphe 30.1 est exécuté aux températures mesurées lors de ces essais, majorées de 25 deg C.

Pour les machines qui sont immergées dans un liquide conducteur ou qui contiennent un liquide conducteur en usage normal, l'échantillon est, selon le cas, immergé dans l'eau ou rempli d'eau, pendant 24 h avant l'exécution de l'essai diélectrique.

L'épreuve du paragraphe 15.4 n'est pas effectuée avant cet essai diélectrique.

20. **Stabilité et dangers mécaniques**

20.1 *Les machines destinées à être utilisées sur une surface telle que le plancher ou une table doivent avoir une stabilité suffisante.*

La vérification est effectuée par l'essai suivant, les machines pourvues d'un socle de connecteur étant munies d'une prise mobile de connecteur et d'un câble souple appropriés.

La machine est placée, moteur déconnecté, dans une position normale d'emploi quelconque sur un plan incliné faisant un angle de 10° avec le plan horizontal, le câble reposant sur le plan incliné dans la position la plus défavorable. Toutefois, si la machine est telle que, reposant sur un plan horizontal, une partie de la machine qui n'est pas normalement en contact avec la surface-support vienne à toucher le plan horizontal lorsqu'on incline la machine d'un angle de 10°, la machine est placée sur un support horizontal et inclinée d'un angle de 10° dans la direction la plus défavorable. Les machines comportant des portes sont essayées portes ouvertes ou portes fermées, selon la condition la plus défavorable.

Les machines destinées à être remplies de liquide en usage normal par l'utilisateur sont remplies de la quantité d'eau la plus défavorable, dans les limites de la capacité nominale. La machine ne doit pas se renverser.

L'essai sur le support horizontal peut être nécessaire, par exemple, pour les machines munies de roulettes, de galets ou de pieds.

20.2 *Les parties mobiles des machines doivent être disposées ou enfermées de façon qu'en usage normal soit assurée, dans la mesure où cela est compatible avec l'usage et le fonctionnement de la machine, une protection appropriée des personnes contre les accidents.*

Les enveloppes de protection, les dispositifs de garde et les éléments analogues doivent avoir une résistance mécanique suffisante. Ils ne doivent pas pouvoir être enlevés sans l'aide d'un outil, à moins que leur enlèvement ne soit nécessaire en usage normal.

Des coupe-circuit thermiques à réenclenchement automatique et des relais à maximum de courant ne doivent pas être incorporés si leur fermeture intempestive peut créer un danger.

19.5.3 *The test of Sub-clause 19.5.2 is repeated but with the machine operated in accordance with conditions of adequate heat discharge until steady conditions are established, irrespective of the rated operating time.*

For this test, the thermostats are not short-circuited.

19.6 *During the tests of Sub-clauses 19.2, 19.3, 19.4 and 19.5 the machine shall not emit flames or molten metal or poisonous or ignitable gas in hazardous amounts, enclosures shall not deform to such an extent as will impair compliance with this standard and temperature rises of supplementary and reinforced insulation other than thermoplastic material, shall not exceed 1.5 times the value shown in the table of Clause 11.*

After the tests, the insulation between hazardous live parts and the body of machines other than those of Class III, when cooled down to approximately room temperature, shall withstand an electric strength test as specified in Sub-clause 16.3.

In the case of secondary motors (Sub-clause 19.2.8), the test voltage is the test voltage specified in Sub-clause 17.4 after the motors have been cooled down to approximately room temperature.

For supplementary and reinforced insulation of thermoplastic materials, the ball pressure test specified in Sub-clause 30.1 is made at the temperatures measured during these tests increased by 25 deg C.

For machines which are immersed in, or filled with, conducting liquid in normal use, the sample is immersed in or filled with water, as appropriate, for 24 h before the electric strength test is made.

The treatment of Sub-clause 15.4 is not applied before this electric strength test.

20. **Stability and mechanical hazards**

20.1 **Machines intended to be used on a surface such as the floor or a table shall have adequate stability.**

Compliance is checked by the following test, machines provided with a machine inlet being fitted with an appropriate movable connector and flexible cable or cord.

The machine is placed, with the motor switched off, in any normal position of use on a plane inclined at an angle of 10° to the horizontal, the cable or cord resting on the inclined plane in the most unfavourable position. If, however, the machine is such that, were it to be tilted through an angle of 10° when standing on a horizontal plane, a part of it not normally in contact with the supporting surface would touch the horizontal plane, the machine is placed on a horizontal support and tilted in the most unfavourable direction through an angle of 10°. Machines with doors are tested with doors open or closed, whichever is the most unfavourable.

Machines intended to be filled with liquid by the user in normal use are loaded with the most unfavourable quantity of water up to the rated capacity. The machine shall not overturn.

The test on the horizontal plane may, for example, be necessary for machines provided with rollers, castors or feet.

20.2 **Moving parts of machines shall, as far as is compatible with the use and working of the machine, be so arranged or enclosed as to provide, in normal use, adequate protection against personal injury.**

Protective enclosures, guards and the like, shall have adequate mechanical strength. They shall not be removable without the aid of a tool, unless their removal is necessary in normal use.

Self-resetting thermal cut-outs and overcurrent releases shall not be incorporated if their unexpected closure might cause danger.

La vérification est effectuée par examen, par l'essai de l'article 21 et par un essai au moyen d'un doigt d'épreuve analogue à celui représenté sur la figure 1, page 152, mais ayant une plaque d'arrêt circulaire de 50 mm de diamètre, au lieu de la plaque non circulaire. Lorsque certaines parties sont réglables, par exemple, pour assurer la tension d'une courroie, l'essai au doigt d'épreuve est effectué en plaçant chacune de ces parties dans sa position la plus défavorable, à l'intérieur de la gamme de réglage, la courroie étant, si nécessaire, enlevée à cet effet. Il ne doit pas être possible de toucher les parties mobiles dangereuses avec ce doigt.

Lorsque la fonction de la machine est telle qu'un risque de blessure dû à la pénétration dans des zones dangereuses de la chevelure de l'opérateur ou de bijoux, etc., ne peut être éliminé, une étiquette d'avertissement appropriée doit être placée en une position évidente, pour s'assurer que l'opérateur est prévenu de ces dangers.

La présente norme prescrit seulement la protection des personnes contre les accidents, telle qu'elle est généralement requise dans la plupart des pays.

Des exemples de machines de bureau qui ne peuvent être totalement protégées sont les coupe-papier, les perceuses et les agrafeuses.

21. Résistance mécanique

21.1 Les machines doivent avoir une résistance mécanique suffisante et être construites de façon à pouvoir supporter les contraintes mécaniques susceptibles de se produire en usage normal. *La vérification consiste à appliquer des coups à l'échantillon au moyen de l'appareil de choc à ressort représenté sur la figure 10, page 156.*

L'appareil comprend trois parties principales: le corps, la pièce de frappe et le cône de détente armé par un ressort.

Le corps comprend l'enveloppe, le guide de la pièce de frappe, le mécanisme d'accrochage et toutes les parties qui y sont rigidement fixées. La masse de cet ensemble est de 1 250 g.

La pièce de frappe comprend la tête du marteau, la tige et le bouton d'armement. La masse de cet ensemble est de 250 g.

La tête du marteau a une forme hémisphérique de 10 mm de rayon et est en polyamide de dureté Rockwell R 100; elle est fixée à la tige de la pièce de frappe de façon que la distance entre son extrémité et le plan de la face frontale du cône soit de 20 mm lorsque la pièce de frappe est sur le point d'être déclenchée.

Le cône a une masse de 60 g et le ressort du cône est tel qu'il exerce une force de 20 N lorsque les mâchoires d'accrochage sont sur le point de libérer la pièce de frappe.

Le ressort de la pièce de frappe est réglé de façon que le produit de la compression, en millimètres, par la force exercée, en newtons, soit égal à 1000, la compression étant de 20 mm environ. Pour ce réglage, l'énergie de choc est de $0,5 \pm 0,05$ Nm.

Les ressorts du mécanisme d'accrochage sont réglés de façon qu'ils exercent une pression juste suffisante pour maintenir les mâchoires d'accrochage dans la position d'enclenchement.

L'appareil est armé en tirant le bouton d'armement jusqu'à ce que les mâchoires d'accrochage soient en prise avec l'encoche de la tige de la pièce de frappe.

Les coups sont provoqués en appliquant le cône de détente contre l'échantillon suivant une direction perpendiculaire à la surface au point à essayer.

La pression est accrue lentement de façon que le cône recule jusqu'à ce qu'il soit en contact avec les tiges de détente qui se déplacent alors et font fonctionner le mécanisme d'accrochage qui libère la pièce de frappe.

L'échantillon dans son ensemble repose sur un support rigide et trois coups sont appliqués en chaque point de l'enveloppe présumé faible. Si nécessaire, les coups sont aussi appliqués aux poignées, aux leviers, aux boutons et aux organes analogues, et aux lampes de signalisation et à leurs capots, mais seulement si les lampes ou capots font saillie par rapport à l'enveloppe de plus de 10 mm ou si leur surface dépasse 4 cm². Les lampes placées à l'intérieur de la machine et leurs capots ne sont essayés que s'ils risquent d'être endommagés en usage normal.

Compliance is checked by inspection, by the test of Clause 21 and by a test with a standard test finger similar to that shown in Figure 1, page 152, but having a circular stop plate with a diameter of 50 mm, instead of the non-circular plate. If components are movable for the purpose of, for instance, belt tensioning, the test with the test finger is made with each component in its most unfavourable position within the range of adjustment, the belt being, if necessary, removed for this purpose. It shall not be possible to touch dangerous moving parts with this finger.

Where the function of the machine is such that risk of injury due to operator's hair, jewellery, etc. entering hazardous areas cannot be eliminated by design, a suitable warning label shall be placed in a prominent position to ensure that the operator is made aware of such hazards.

This standard requires only such protection against personal injury as is, in general, required in most countries.

Examples of office machines which cannot be wholly protected against personal injury are: paper cutters, hole drillers, and staplers.

21. Mechanical strength

21.1 Machines shall have adequate mechanical strength and be so constructed as to withstand such rough handling as may be expected in normal use.

Compliance is checked by applying blows to the sample by means of the spring-operated impact-test apparatus shown in Figure 10, page 156.

The apparatus consists of three main parts: the body, the striking element and the spring-loaded release cone.

The body comprises the housing, the striking element guide, the release mechanism and all parts rigidly fixed thereto. The mass of this assembly is 1 250 g.

The striking element comprises the hammer head, the hammer shaft and the cocking knob. The mass of this assembly is 250 g.

The hammer head has a hemispherical face of polyamide having a Rockwell hardness of R 100, with a radius of 10 mm; it is fixed to the hammer shaft in such a way that the distance from its tip to the plane of the front of the cone when the striking element is on the point of release is 20 mm.

The cone has a mass of 60 g and the cone spring is such that it exerts a force of 20 N when the release jaws are on the point of releasing the striking element.

The hammer spring is adjusted so that the product of the compression, in millimetres, and the force exerted, in newtons, equals 1000, the compression being approximately 20 mm. With this adjustment, the impact energy is 0.5 ± 0.05 Nm.

The release mechanism springs are adjusted so that they exert just sufficient pressure to keep the release jaws in the engaged position.

The apparatus is cocked by pulling the cocking knob until the release jaws engage with the groove in the hammer shaft.

The blows are applied by pushing the release cone against the sample in a direction perpendicular to the surface at the point to be tested.

The pressure is slowly increased so that the cone moves back until it is in contact with the release bars, which then move to operate the release mechanism and allow the hammer to strike.

The sample as a whole is rigidly supported and three blows are applied to every point of the enclosure that is likely to be weak. If necessary, the blows are also applied to handles, levers, knobs and the like, and to signal lamps and their covers, but only if the lamps or covers protrude from the enclosure by more than 10 mm or if their surface area exceeds 4 cm². Lamps within the machine and their covers are tested only if they are likely to be damaged in normal use.

L'essai n'est pas effectué sur les couvercles ou enveloppes translucides des dispositifs indicateurs ou des dispositifs de mesure à moins que des parties actives ne soient accessibles au doigt d'épreuve de la figure 1, page 152, si le couvercle ou l'enveloppe est enlevé.

Si les tubes indicateurs de chiffres ne sont pas couverts mais disposés de manière qu'aucun dommage ne soit susceptible de se produire en usage normal, ils sont seulement essayés avec le doigt d'épreuve inarticulé appliquant une force de 50 N.

Après l'essai, l'échantillon ne doit présenter aucun dommage dans le cadre de la présente norme; en particulier, les parties actives dangereuses ne doivent pas être devenues accessibles au point que les prescriptions des paragraphes 8.1, 15.1, 15.2 et de l'article 29 ne soient plus satisfaites. En cas de doute, l'isolation supplémentaire ou l'isolation renforcée est soumise à un essai diélectrique identique à celui spécifié au paragraphe 16.3.

Lorsqu'on applique le cône de détente contre le dispositif de protection d'un élément chauffant lumineux en usage normal, on prend soin que la tête du marteau traversant le dispositif de protection ne frappe pas l'élément chauffant. Une détérioration de la peinture, de faibles enfoncements qui ne réduisent pas les lignes de fuite ou les distances dans l'air au-dessous des valeurs spécifiées à l'article 29, et de petites ébréchures qui n'affectent pas la protection contre les chocs électriques ou l'humidité, ne sont pas retenus.

Des fissures non visibles à l'œil nu et des fissures superficielles dans des matières moulées en fibre renforcée et matières analogues sont négligées.

Si une enveloppe décorative est doublée par une enveloppe intérieure, il n'est pas tenu compte du bris de l'enveloppe décorative, si l'enveloppe intérieure satisfait à l'essai après enlèvement de l'enveloppe décorative.

- 21.2 Les presse-étoupe à vis et les épaulements dans les entrées pour conduits doivent avoir une résistance mécanique suffisante.

La vérification est effectuée, pour les presse-étoupe à vis, par l'essai du paragraphe 21.3 et, pour les épaulements dans les entrées pour conduits de diamètres nominaux 16 mm et 19 mm, par l'essai du paragraphe 21.4.

Après les essais, les presse-étoupe, les enveloppes et les entrées pour conduits ne doivent pas présenter de déformation ou de détérioration appréciable.

Pour les épaulements dans les entrées pour conduits de diamètre nominal supérieur à 19 mm, l'essai est à l'étude.

- 21.3 Le presse-étoupe à vis est muni d'une broche métallique cylindrique dont le diamètre est égal au diamètre intérieur de la bague d'étanchéité, arrondi au millimètre immédiatement inférieur. Le presse-étoupe est ensuite serré à l'aide d'une clef appropriée, la force indiquée dans le tableau suivant étant appliquée à la clef pendant 1 min avec un bras de levier de 25 cm.

Diamètre de la broche d'essai (mm)	Force (N)	
	Presse-étoupe métalliques	Presse-étoupe en matière moulée
Jusqu'à 20 inclus	30	20
Au-dessus de 20	40	30

- 21.4 La machine repose sur un support rigide de façon que l'axe de l'entrée pour conduit soit vertical. Un dispositif d'essai analogue à celui représenté sur la figure 11, page 157, est placé sur l'épaulement de la façon indiquée sur cette figure, et on laisse tomber dix fois sur le dispositif d'essai, d'une hauteur de 15 cm, une masse de 250 g.

22. Construction

- 22.1 Les machines doivent être construites de façon à fonctionner dans toutes les positions susceptibles de se présenter en usage normal.

La vérification consiste à s'assurer que la machine fonctionne correctement dans toutes les positions qui diffèrent de la position normale d'emploi d'un angle ne dépassant pas 5°.

The test is not made on transparent or translucent covers or enclosures of indicating and measuring devices, unless live parts are accessible to the test finger of Figure 1, page 152, if the cover or enclosure is removed.

If figure-indicating tubes are not covered, but arranged in such a way that damage to them is unlikely to occur in normal use, they are only tested with the straight unjointed test finger applying the force of 50 N.

After the test, the sample shall show no damage within the meaning of this standard; in particular, hazardous live parts shall not have become accessible, so as to cause non-compliance with the requirements of Sub-clauses 8.1, 15.1, 15.2, and Clause 29. In case of doubt, supplementary insulation or reinforced insulation is subjected to an electric strength test as specified in Sub-clause 16.3.

When applying the release cone to the guard of a heating element which glows visibly in normal use, care is taken that the hammer head passing through the guard does not strike the heating element.

Damage to the finish, small dents which do not reduce creepage distances and clearances below the values specified in Clause 29 and small chips which do not adversely affect the protection against electrical shock or moisture are neglected.

Cracks not visible to the naked eye and surface cracks in fibre-reinforced mouldings and the like are ignored.

If a decorative cover is backed by an inner cover, fracture of the decorative cover is neglected if the inner cover withstands the test after removal of the decorative cover.

21.2 Screwed glands and shoulders in conduit entries shall have adequate mechanical strength.

Compliance is checked, for screwed glands, by the test of Sub-clause 21.3, and for shoulders in entries for conduit sizes 16 mm and 19 mm, by the test of Sub-clause 21.4.

After the tests, glands, enclosures and conduit entries shall show no significant deformation or damage.

For shoulders in entries for conduit sizes over 19 mm, the test is under consideration.

21.3 The screwed gland is fitted with a cylindrical metal rod having a diameter equal to the nearest whole number below the internal diameter of the packing in millimetres. The gland is then tightened by means of a suitable spanner, the force shown in the following table being applied to the spanner for 1 min, at a point 25 cm from the axis of the gland.

Diameter of test rod (mm)	Force (N)	
	Metal glands	Glands of moulded material
Up to and including 20	30	20
Over 20	40	30

21.4 The machine is rigidly supported so that the axis of the conduit entry is vertical.

A test device as shown in Figure 11, page 157, is placed on the shoulder in the manner shown in this figure, and a mass of 250 g is allowed to fall ten times from a height of 15 cm onto the test device.

22. Construction

22.1 Machines shall be so constructed that they operate in all positions to be expected in normal use.

Compliance is checked by verifying that the machine operates safely in all positions which deviate from the normal position of use by an angle not exceeding 5°.

Cet angle peut être réduit à 2° si la notice d'emploi indique que la machine est conçue pour un fonctionnement en position horizontale et si le fonctionnement sous un angle au plus égal à 5° n'a aucune conséquence dangereuse dans le cadre de la présente norme.

Cet essai n'est effectué qu'en cas de doute.

- 22.2 Les machines mobiles doivent être construites de façon à éviter que des objets posés sur la table ou le plancher puissent affecter la sécurité en pénétrant dans la machine.
Toutes les parties actives dangereuses doivent être au moins à 6 mm de la surface de support, cette distance étant mesurée verticalement à travers n'importe quelle ouverture.

La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

Les machines pourvues de pieds ou autres dispositifs de support sont considérées comme satisfaisant à cette prescription si les pieds ont une hauteur d'au moins 10 mm pour les machines destinées à être placées sur une table, ou 20 mm pour les machines destinées à être placées sur le plancher.

- 22.3 *Verrouillages de sécurité.* Les verrouillages de sécurité, s'ils sont fournis, doivent:

1. Protéger les opérateurs d'une exposition à des conditions ou zones dangereuses;
2. Protéger l'ingénieur de service.

Les dangers contre lesquels l'opérateur et (ou) l'ingénieur de service doivent être protégés sont compris dans la présente norme.

- 22.3.1 Les verrouillages destinés à protéger contre les tensions ou parties mobiles dangereuses et actionnés lorsqu'on enlève un panneau ou lorsqu'on ouvre une porte, doivent fonctionner avant que le panneau ou la porte ne se trouve dans une position quelconque permettant le contact du doigt d'épreuve (figure 1, page 152) avec des parties dangereuses.

Les verrouillages destinés à protéger contre les parties mobiles qui continuent leur mouvement pendant un moment et présentent encore alors un danger (par exemple un tambour de rotative) doivent être conçus de façon à réduire le mouvement à un niveau sûr.

Les verrouillages destinés à protéger contre les dangers électriques doivent réduire la tension ou le niveau d'énergie à des valeurs sûres en moins de 1 s.

La vérification est effectuée par examen par des mesures et en utilisant le doigt d'épreuve.

- 22.3.2 Les verrouillages conçus pour être réenclenchés en force doivent:

- a) nécessiter un effort volontaire pour fonctionner;
- b) reprendre leur position de repos automatiquement lorsque l'unité reprend un usage normal;
- c) ne pas être utilisés pour protéger contre des dangers extrêmes (tels qu'une source lumineuse occasionnant un dommage oculaire permanent);
- d) lorsqu'ils sont situés dans une zone d'accès de l'opérateur, ne pas être manœuvrables par un doigt d'essai (figure 1), une pièce ou à la main.

La vérification est effectuée par examen et en utilisant le doigt d'essai (figure 1).

- 22.3.3 La conception du moyen de verrouillage doit être telle qu'une panne du (des) dispositif(s) utilisé(s) ne crée pas un danger au sens de la présente norme, ou bien la description des moyens de verrouillage de l'équipement des schémas et des données disponibles doivent mener à la conclusion qu'une telle panne n'est pas susceptible de se produire pendant la vie normale du produit.

La vérification est effectuée par examen ou en faisant fonctionner l'ensemble ou les dispositifs critiques pendant 10 000 cycles sans panne. On peut utiliser des circuits simulés lorsqu'un essai est nécessaire.

This angle may be reduced to 2° if an instruction sheet indicates that the machine is designed for operation in the horizontal position, and if operation at angles up to 5° results in no hazardous conditions within the meaning of this standard.

This test is made only in case of doubt.

22.2 Portable machines shall be constructed so as to prevent the penetration from table or floor of objects which might impair the safety of the machine.

All hazardous live parts shall be at least 6 mm distance from the supporting surface, measured vertically through any openings.

Compliance is checked by inspection and by measurement.

Machines equipped with legs, feet or other supporting devices are deemed to comply with this requirement if the supporting devices have a length of at least 10 mm for machines intended to be placed on a table, or 20 mm for machines intended to be placed on the floor.

22.3 *Safety interlocks.* Safety interlocks when provided shall:

1. Protect operators from being exposed to hazardous conditions or areas;
2. Protect the service engineer.

The hazards from which the operator and/or the service engineer are to be protected are covered within this standard.

22.3.1 Interlocks protecting against hazardous voltages or moving parts and activated by the removal of a panel or the opening of a door shall function before the panel or door is in any position that will allow the test finger (Figure 1, page 152) to contact hazardous parts.

Interlocks protecting against moving parts that will continue to move through momentum and still present a hazard (e.g., spinning print drum) shall be designed to reduce movement to a safe level.

Interlocks protecting against electrical hazards shall reduce the voltage or energy level to safe values within 1 s.

Compliance is checked by inspection, measurement and by use of the test finger.

22.3.2 Interlocks that are designed to be overridden shall:

- a) require an intentional effort to operate;
- b) be self restoring when the unit is returned to normal use;
- c) not be used to protect against extreme hazards (such as light source that would cause permanent eye damage);
- d) when located within an operator assess area not be operable by a test finger (Figure 1), a coin or by hand.

Compliance is checked by inspection and use of the test finger (Figure 1).

22.3.3 Design of the interlock means shall be such that the failure of the device(s) used within the means shall not create a hazard within the meaning of this standard or an assessment of the interlock means, equipment, circuit diagrams and available data shall result in the conclusion that failure is not likely to occur during the normal life of the product.

Compliance is checked by inspection or by cycling the assembly or critical devices through 10 000 operations without failure. Simulated circuits may be used where testing is necessary.

- 22.4 Les machines doivent être construites de façon qu'une modification accidentelle du réglage des thermostats ou autres dispositifs de commande ne risque pas de se produire si ceci peut entraîner un danger.

La vérification de la conformité aux prescriptions du paragraphe 22.4 est effectuée par un essai à la main.

- 22.5 Les machines pourvues de broches destinées à être introduites dans des socles de prise de courant ne doivent pas exercer des contraintes exagérées sur ces socles.

La vérification consiste à introduire la machine dans les conditions normales d'emploi, dans un socle sans contact de terre, le socle étant pivoté autour d'un axe horizontal passant par les axes des alvéoles à une distance de 8 mm en arrière de la surface d'engagement du socle.

Le couple de torsion supplémentaire qui doit être appliqué au socle pour maintenir la surface d'engagement dans le plan vertical ne doit pas dépasser 0,25 Nm.

- 22.6 Il ne doit pas être possible d'enlever, sans l'aide d'un outil, des éléments qui assurent le degré de protection requis contre l'humidité.

La vérification est effectuée par un essai à la main.

- 22.7 Les machines doivent être construites de façon que leur isolation électrique ne puisse pas être affectée par la condensation sur des surfaces froides ou par des liquides provenant de fuites dans les réservoirs, tuyaux, raccords, joints d'étanchéité ou organes analogues qui font partie de la machine. De plus, l'isolation électrique des machines de la classe II ne doit pas être affectée, même en cas de rupture d'un tuyau ou de défaillance d'un joint d'étanchéité.

- 22.7.1 Les machines contenant des piles avec liquides doivent être conçues de façon que l'isolation ne puisse être endommagée par suite d'un débordement du liquide.

La vérification est effectuée par examen.

- 22.8 Les poignées, les boutons, les manettes, les leviers et les organes analogues doivent être fixés de façon sûre de sorte qu'ils ne se desserrent pas en usage normal, si ceci peut entraîner un danger.

Si les poignées, les boutons et les organes analogues sont utilisés pour indiquer la position des interrupteurs ou d'éléments constituants analogues, ils ne doivent pas pouvoir être montés dans une position incorrecte, si cela risque de provoquer un danger.

La vérification consiste à effectuer un examen et un essai à la main et à essayer d'enlever la poignée, le bouton, la manette ou le levier par application, pendant 1 min, d'une force axiale.

Si la forme de ces organes est telle qu'il est improbable qu'un effort de traction axial soit appliqué en usage normal, la force est de:

15 N dans le cas des organes de manœuvre des éléments constituants électriques; 20 N dans les autres cas.

Si la forme est telle qu'il est probable qu'un effort de traction axial soit appliqué, la force est de: 30 N dans le cas des organes de manœuvre des éléments constituants électriques; 50 N dans les autres cas.

La matière de remplissage et les matières analogues autres que les résines durcissant à l'air ne sont pas considérées comme satisfaisantes pour éviter le desserrage.

- 22.9 Les éléments constituants dont le remplacement peut être nécessaire, tels que les interrupteurs et les condensateurs, doivent être fixés de façon appropriée.

La vérification est effectuée par examen.

Une fixation par soudure, épissure non soudée, brasage, connexions brasées, clips ou rivets n'est permise que pour des résistances, condensateurs, inductances et organes analogues de petites dimensions si de tels éléments constituants peuvent être fixés de façon appropriée par leurs dispositifs de connexion.

- 22.4 Machines shall be so constructed that accidental changing of the setting of thermostats or other control devices is unlikely to occur if this might result in a hazard.

Compliance with the requirements of Sub-clause 22.4 is checked by manual test.

- 22.5 Machines provided with pins intended to be introduced into fixed socket-outlets shall not impose undue strain on these socket-outlets.

Compliance is checked by inserting the machine, as in normal use, into a fixed socket-outlet without earthing contact the socket-outlet being pivoted about a horizontal axis through the centre lines of the contact tubes at a distance of 8 mm behind the engagement face of the socket-outlet. The additional torque which has to be applied to the socket-outlet to maintain the engagement face in the vertical plane shall not exceed 0.25 Nm.

- 22.6 It shall not be possible to remove parts which ensure the required degree of protection against moisture without the aid of a tool.

Compliance is checked by manual test.

- 22.7 Machines shall be so constructed that their electrical insulation cannot be affected by condensation on cold surfaces, or by fluids which might leak from containers, hoses, couplings, seals and the like which are part of the machine. Moreover, the electrical insulation of Class II machines shall not be affected, even should a hose rupture or a seal leak.

- 22.7.1 Machines containing batteries holding liquid shall be so designed that insulation cannot be impaired by overflow of the liquid.

Compliance is checked by inspection.

- 22.8 Handles, knobs, grips, levers and the like shall be fixed in a reliable manner so that they will not work loose in normal use if this might result in a hazard.

If handles, knobs and the like are used to indicate the position of switches or similar components, it shall not be possible to fix them in a wrong position if this might result in a hazard.

Compliance is checked by inspection, by manual test and by trying to remove the handle, knob, grip or lever by applying, for 1 min, an axial force.

If the shape of these parts is such that an axial pull is unlikely to be applied in normal use, the force is:

15 N for operating means of electrical components; 20 N in other cases.

If the shape is such that an axial pull is likely to be applied, the force is:

30 N for operating means of electrical components; 50 N in other cases.

Sealing compounds and the like, other than self-hardening resins, are not deemed to be adequate to prevent loosening.

- 22.9 Components which may require replacement, such as switches and capacitors, shall be suitably fixed.

Compliance is checked by inspection.

Fixing by soldering, solderless wrapping, welding, crimp-type connectors, snap-on connectors or rivets is allowed only for small resistors, capacitors, inductors and the like, if such components can be suitably fixed by their connecting means.

- 22.10 Les crochets et dispositifs analogues pour le rangement des câbles souples doivent être lisses et bien arrondis. Un dévidoir pour câble ne doit pas provoquer d'abrasion excessive de l'enveloppe du câble, ni d'autres dommages à cette enveloppe, ni la rupture des conducteurs, ni l'usure exagérée des contacts mobiles et fixes.

La vérification est effectuée par examen, par un essai et par des mesures.

Le câble d'alimentation est déroulé sur une longueur de 75 cm ou de 75% de son extension maximale, suivant la plus faible des valeurs, et enroulé automatiquement 6 000 fois sur le dévidoir. Le câble d'alimentation est déroulé dans une direction par rapport au dévidoir telle que la plus grande abrasion se produise sur l'enveloppe. Le câble doit être tiré dans une direction pratiquement perpendiculaire à celle qu'il a à sa sortie de la machine. Il est ensuite soumis pendant 1 min à un essai de rigidité diélectrique sous 1000 V.

Dans le cas où le dévidoir est à reboinage manuel, le câble sera enroulé en tout 300 fois. Cet essai est provisoire.

- 22.11 Les matières à combustion violente, telles que le celluloïd, ne doivent pas être utilisées dans la construction des machines.

La vérification est effectuée par examen et, si nécessaire, par un essai de combustion.

Les détails de cet essai sont à l'étude.

- 22.12 Le bois, le coton, la soie, le papier ordinaire et les matériaux fibreux ou hygroscopiques analogues ne doivent pas être utilisés comme isolants, sauf s'ils sont imprégnés.

Une matière isolante est considérée comme imprégnée si un isolant approprié remplit pratiquement les interstices entre les fibres de la matière.

L'amiante est considéré comme un isolant fibreux au sens de cette norme.

Les courroies d'entraînement ne doivent pas être considérées comme assurant une isolation électrique.

Cette prescription concernant les courroies ne s'applique pas si le constructeur de la machine utilise pour celles-ci une conception spéciale ou un système d'entraînement qui élimine le risque d'un remplacement inadéquat.

La vérification est effectuée par examen.

- 22.13 L'isolation renforcée ne doit être utilisée que lorsqu'il n'est manifestement pas possible de réaliser une isolation principale et une isolation supplémentaire.

La vérification est effectuée par examen.

Les socles des connecteurs et les interrupteurs ou les commutateurs sont des exemples dans lesquels l'isolation renforcée peut être utilisée.

- 22.14 Des éléments des machines de la classe II, qui constituent une isolation supplémentaire ou une isolation renforcée et qui risquent d'être oubliés lors du remontage après des opérations d'entretien, doivent être :

- soit fixés de façon à ne pouvoir être enlevés sans être sérieusement endommagés;
- soit conçus de façon qu'ils ne puissent être replacés dans une position incorrecte, et que, s'ils sont oubliés, la machine ne puisse fonctionner ou soit manifestement incomplète.

Toutefois, un manchon peut être utilisé comme isolation supplémentaire sur des conducteurs internes s'il est maintenu en place par des moyens efficaces.

La vérification est effectuée par examen et par un essai à la main.

Les opérations d'entretien comprennent le remplacement des câbles souples fixés à demeure, des interrupteurs et des éléments analogues.

Un revêtement d'enveloppe métallique en émail ou autre matériau sous forme de couche, pouvant être facilement enlevé par grattage, n'est pas considéré comme satisfaisant à cette prescription.

Un manchon est considéré comme fixé efficacement s'il ne peut être enlevé qu'en le cassant ou en le coupant, ou s'il est fixé à ses deux extrémités.

- 22.15 A l'intérieur de la machine, la gaine d'un câble souple ne doit être utilisée comme isolation supplémentaire qu'à l'endroit où elle n'est pas soumise à des contraintes mécaniques ou thermi-

- 22.10 Storage hooks and the like for flexible cables or cords shall be smooth and well rounded. A cord reel shall cause no undue abrasion of, or other damage to the cord sheath, no breakage of the conductors, and no evidence of undue wear of the movable and stationary contacts.

Compliance is checked by inspection, by test and by measurement.

The supply cord is unreeled to a length of 75 cm or 75% of the maximum withdraw, whichever is less, and recoiled on the reel by the automatic re-reeling action for a total of 6 000 cycles. The supply cord is unreeled in such a direction with regard to the body of the reel that the greatest abrasion to the sheath occurs, the cord to be fixed while being pulled at an angle to result in close to a 90° bend in the cord at the exit from the machine enclosure. The cord reel shall then withstand the specified dielectric strength test of 1000 V for 1 min.

If the cord reel is a manual rewind reel the re-reeling will be for a total of 300 cycles.

This test is provisional.

- 22.11 Materials which burn fiercely, such as celluloid, shall not be used in the construction of machines.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by a burning test.

Details of the test are under consideration.

- 22.12 Wood, cotton, silk, ordinary paper and similar fibrous or hygroscopic material shall not be used as insulation, unless impregnated.

Insulating material is considered to be impregnated if the interstices between the fibres of the material are substantially filled with a suitable insulant.

Asbestos is considered to be fibrous material within the meaning of this standard.

Driving belts shall not be relied upon to ensure electrical insulation.

The requirement concerning driving belts does not apply if the machine manufacturer uses a special design of belt or drive system which removes the risk of inappropriate replacement.

Compliance is checked by inspection.

- 22.13 Reinforced insulation shall be used only when it is manifestly impracticable to provide separate basic insulation and supplementary insulation.

Compliance is checked by inspection.

Appliance inlets and switches are examples where reinforced insulation may be used.

- 22.14 Parts of Class II machines which serve as supplementary insulation or reinforced insulation and which might be omitted during reassembly after routine servicing shall either:

- be fixed in such a way that they cannot be removed without being seriously damaged; or
- be so designed that they cannot be replaced in an incorrect position, and that, if they are omitted, the machine is rendered inoperable or manifestly incomplete.

Sleeving may, however, be used as supplementary insulation on internal wiring if it is retained in position by positive means.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

Routine servicing includes replacement of non-detachable flexible cables or cords, switches and the like.

Lining metal enclosures with a coating of lacquer, or with other material in the form of a coating which can be easily removed by scraping, is not deemed to meet this requirement.

A sleeve is considered to be fixed by positive means if it can be removed only by breaking or cutting, or if it is clamped at both ends.

- 22.15 Inside the machine, the sheath (jacket) of a flexible cable or cord shall only be used as supplementary insulation where it is not subject to undue mechanical or thermal stresses and if

ques excessives et si ses propriétés isolantes ne sont pas inférieures à celles spécifiées pour les gaines des câbles souples dans les Publications 227 de la CEI: Câbles souples isolés au polychlorure de vinyle à âmes circulaires et de tension nominale ne dépassant pas 750 V, et 245 de la CEI: Câbles souples isolés au caoutchouc à âmes circulaires et de tension nominale ne dépassant pas 750 V.

La vérification consiste à effectuer un examen et, si nécessaire, à essayer les gaines des câbles souples.

- 22.16 Dans les machines de la classe II, une fente de plus de 0,3 mm de largeur au joint d'assemblage d'une isolation supplémentaire ne doit pas coïncider avec une fente similaire dans l'isolation principale, et une telle fente dans une isolation renforcée ne doit pas permettre l'accès direct aux parties actives dangereuses.

La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

- 22.17 Les machines de la classe I et de la classe II doivent être conçues de façon que les lignes de fuite et les distances dans l'air sur une isolation supplémentaire ou une isolation renforcée ne puissent être réduites, par suite des effets de l'usure, au-dessous des valeurs spécifiées à l'article 29. Elles doivent être construites de façon que, si des fils, des vis, des écrous, des rondelles, des ressorts ou des pièces analogues se desserrent ou se détachent, elles ne puissent, en usage normal, se placer dans une position telle que les lignes de fuite ou les distances dans l'air sur une isolation supplémentaire ou une isolation renforcée soient réduites à moins de 50% de la valeur spécifiée à l'article 29.

La vérification est effectuée par examen, par des mesures et par un essai à la main, la machine étant placée dans sa position normale de fonctionnement.

Pour l'application de cette prescription:

- il est admis que deux fixations indépendantes ne se détacheront pas simultanément;
- les parties fixées au moyen de vis ou d'écrous et de rondelles de blocage sont considérées comme n'étant pas susceptibles de se desserrer, pourvu qu'il ne soit pas nécessaire de retirer ces vis ou ces écrous lors du remplacement du câble souple d'alimentation ou d'autres opérations d'entretien;
- les porte-balais satisfaisant aux prescriptions du paragraphe 22.20 sont considérés comme n'étant pas susceptibles de se desserrer;
- les fils à connexions soudées ne sont pas considérés comme suffisamment fixés, à moins qu'ils ne soient maintenus en place à proximité de l'extrémité soudée, indépendamment de la soudure;
- les fils connectés aux bornes ne sont pas considérés comme suffisamment fixés, à moins qu'une fixation supplémentaire ne soit prévue à proximité de la borne, cette fixation supplémentaire, dans le cas des âmes câblées, serrant l'enveloppe isolante et pas seulement l'âme;
- de courts conducteurs rigides ne sont pas considérés comme susceptibles de s'échapper d'une borne, s'ils restent en position lorsque la vis de la borne est desserrée.

- 22.18 L'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée doivent être conçues ou protégées de façon qu'elles ne soient pas susceptibles d'être affectées par la pollution, ou par la poussière produite par l'usure d'organes internes de la machine, au point que les lignes de fuite et les distances dans l'air soient réduites au-dessous des valeurs spécifiées à l'article 29.

La matière céramique comprimée à chaud et les matières analogues, ainsi que les perles isolantes seules ne doivent pas être utilisées comme isolation supplémentaire ou isolation renforcée.

Les éléments en caoutchouc naturel ou synthétique utilisés comme isolation supplémentaire dans des machines de la classe I et de la classe II doivent résister au vieillissement et être disposés et dimensionnés de façon que les lignes de fuite ne soient pas réduites au-dessous des valeurs spécifiées à l'article 29, quelles que soient les craquelures qui peuvent se produire. Un matériau isolant dans lequel les fils chauffants sont enrobés est considéré comme isolation principale et ne doit pas être utilisé comme isolation renforcée.

La vérification est effectuée par examen, par des mesures et, pour le caoutchouc, par l'essai suivant:

Les parties en caoutchouc sont vieilles dans une atmosphère d'oxygène sous pression. Les échantillons sont suspendus librement dans une bombe à oxygène dont la capacité utile est au moins dix

its insulating properties are not less than those specified in IEC Publications 227: Polyvinyl Chloride Insulated Flexible Cables and Cords with Circular Conductors and a Rated Voltage not exceeding 750 V, and 245: Rubber Insulated Flexible Cables and Cords with Circular Conductors and a Rated Voltage not exceeding 750 V.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by testing the sheaths of the flexible cables or cords.

- 22.16 In Class II machines, any assembly gap with a width greater than 0.3 mm in supplementary insulation shall not be coincidental with any such gap in basic insulation, nor shall any such gap in reinforced insulation give straight access to hazardous live parts.

Compliance is checked by inspection and by measurement.

- 22.17 Class I and Class II machines shall be so designed that creepage distances and clearances over supplementary insulation or reinforced insulation cannot, as a result of wear, be reduced below the values specified in Clause 29. They shall be so constructed that, should any wire, screw, nut, washer, spring or similar part become loose or fall out of position, it cannot, in normal use, become so disposed that creepage distances or clearances over supplementary insulation or reinforced insulation are reduced to less than 50% of the value specified in Clause 29.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by manual test, the machine being placed in its normal operating position.

For the purpose of this requirement:

- it is not to be expected that two independent fixings will become loose at the same time;
- parts fixed by means of screws or nuts provided with locking washers are regarded as not liable to become loose, provided these screws or nuts are not required to be removed during the replacement of the supply flexible cable or cord or other routine servicing;
- brush-caps complying with the requirements of Sub-clause 22.20 are regarded as not liable to become loose;
- wires connected by soldering are not considered to be adequately fixed unless they are held in place near to the termination, independently of the solder;
- wires connected to terminals are not considered to be adequately secured unless an additional fixing is provided near to the terminal; this additional fixing, in the case of stranded conductors, clamping the insulation and not only the conductor;
- short rigid wires are not regarded as liable to come away from a terminal if they remain in position when the terminal screw is loosened.

- 22.18 Supplementary insulation and reinforced insulation shall be so designed or protected that they are not likely to be impaired by deposition of dirt, or by dust resulting from wear of parts within the machine, to such an extent that creepage distances and clearances are reduced below the values specified in Clause 29.

Ceramic material not tightly sintered, and the like, and beads alone, shall not be used as supplementary insulation or reinforced insulation.

Parts of natural or synthetic rubber used as supplementary insulation in Class I and Class II machines shall be resistant to ageing and be so arranged and dimensioned that creepage distances are not reduced below the values specified in Clause 29, even if cracks occur.

Insulating material in which heating conductors are embedded is considered as basic insulation, and must not be used as reinforced insulation.

Compliance is checked by inspection, by measurement and, for rubber, by the following test.

Rubber parts are aged in an atmosphere of oxygen under pressure. The samples are suspended freely in an oxygen bomb, the effective capacity of the bomb being at least ten times the volume of

fois le volume des échantillons. La bombe est remplie d'oxygène commercial ayant une pureté d'au moins 97%, à une pression de $210 \pm 7 \text{ N/cm}^2$.

Les échantillons sont placés dans la bombe, à une température de $70 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$, pendant 4 jours (96 h). Immédiatement après, ils sont retirés de la bombe et laissés au repos, à la température de l'air ambiant et à l'abri de la lumière du jour, pendant 16 h au moins.

Après l'essai, les échantillons sont examinés et ne doivent présenter aucune craquelure visible à l'œil nu.

En cas de doute concernant des matériaux autres que le caoutchouc, des essais spéciaux peuvent être effectués. L'emploi de la bombe à oxygène présente un certain danger en cas de manipulation sans précaution. Toutes mesures doivent être prises pour éviter les risques d'explosion provenant d'oxydation brusque.

- 22.19 Les machines doivent être construites de façon que les conducteurs internes, les enroulements, les collecteurs, les bagues et les organes analogues, et l'isolation en général, ne soient pas exposés aux huiles, aux graisses et aux substances semblables, à moins que la construction ne nécessite l'exposition de l'isolation à l'huile ou à la graisse, comme dans les engrenages et organes analogues, auquel cas l'huile ou la graisse doit avoir des propriétés isolantes appropriées.

L'exposition des conducteurs internes, des enroulements, des collecteurs, des bagues et des organes analogues, et de l'isolation en général, à l'huile, à la graisse et aux substances semblables est autorisée, pourvu que ces substances n'aient pas un effet nocif sur de telles parties.

La vérification est effectuée par examen.

- 22.20 Il ne doit pas être possible d'avoir accès, sans l'aide d'un outil, aux balais lorsqu'ils sont sous tension.

Les porte-balais du type à vis doivent pouvoir être vissés jusqu'à un épaulement ou à une butée analogue et doivent être en prise sur au moins trois filets complets.

Les porte-balais qui maintiennent les balais dans leur position au moyen d'un dispositif de blocage doivent être conçus de façon que le blocage ne dépende pas de la tension du ressort du balai, si un desserrage du dispositif de blocage peut mettre sous tension des parties métalliques accessibles.

Les porte-balais du type à vis qui sont accessibles de l'extérieur de la machine doivent être en matière isolante ou être recouverts de matière isolante d'une résistance mécanique et électrique suffisante; ils ne doivent pas faire saillie par rapport à la surface externe de la machine.

La vérification est effectuée par examen, par un essai à la main et, pour les porte-balais du type à vis qui sont accessibles de l'extérieur de la machine, par l'essai du paragraphe 21.1.

- 22.21 Les dispositifs de réduction des perturbations de la radiodiffusion et de la télévision doivent être placés de façon qu'ils soient efficacement protégés par la machine contre toute détérioration mécanique, lorsque la machine se trouve dans sa position normale d'emploi.

La vérification est effectuée par examen et par l'essai du paragraphe 21.1.

- 22.22 Tout contact entre les parties actives et une isolation thermique qui peut être corrosive doit être effectivement empêché.

La vérification est effectuée par examen et, si nécessaire, par des essais chimiques.

La laine de laitier non imprégnée est un exemple d'isolation thermique corrosive.

- 22.23 Les poignées doivent être construites de façon à rendre improbable tout contact direct de la main de l'utilisateur, saisissant la poignée comme en usage normal, avec des parties dont l'échauffement dépasse la valeur permise pour les poignées qui, en usage normal, ne sont tenues que pendant de courtes périodes.

La vérification consiste à effectuer un examen et, si nécessaire, à déterminer l'échauffement.

the samples. The bomb is filled with commercial oxygen not less than 97% pure, to a pressure of 210 ± 7 N/cm².

The samples are kept in the bomb at a temperature of 70 ± 1 °C, for 4 days (96 h). Immediately afterwards they are taken out of the bomb and left at room temperature, avoiding direct daylight, for at least 16 h.

After the test, the samples are inspected and shall show no crack visible to the naked eye.

In case of doubt with regard to materials other than rubber, special tests may be made.

The use of the oxygen bomb presents some danger, unless handled with care. All precautions should be taken to avoid the risk of explosion due to sudden oxidation.

- 22.19 Machines shall be so constructed that internal wiring, windings, commutators, slip rings and the like, and insulation in general, are not exposed to oil, grease or similar substances, unless the construction necessitates that insulation be exposed to oil or grease, as in gears and the like, in which case the oil or grease shall have adequate insulating properties.

Exposure of internal wiring, windings, commutators, slip rings and the like, and of insulation in general, to oil, grease and similar substances is allowed, provided these substances have no deleterious effect on such parts.

Compliance is checked by inspection.

- 22.20 It shall not be possible to gain access without the aid of a tool to brushes while they are hazardous live parts.

Screw-type brush-caps shall screw home against a shoulder or similar abutment, and shall engage by a minimum of three full threads.

Brush-holders which retain the brushes in position by means of a locking device shall be so designed that the locking does not depend upon the brush-spring tension, if loosening of the locking device might make hazardous live metal parts accessible.

Screw-type brush-caps which are accessible from the outside of the machine shall be of insulating material or be covered with insulating material of adequate mechanical and electrical strength; they shall not project beyond the surrounding surface of the machine.

Compliance is checked by inspection, by manual test and, for screw-type brush-caps which are accessible from the outside of the machine, by the test of Sub-clause 21.1.

- 22.21 Radio and television interference suppressors shall be so fitted that they are adequately protected by the machine against mechanical damage, when the machine is in its normal position of use.

Compliance is checked by inspection and by the test of Sub-clause 21.1.

- 22.22 Contact between live parts and thermal insulation which may be corrosive shall be effectively prevented.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by chemical tests.

Non-impregnated slag-wool is an example of corrosive thermal insulation.

- 22.23 Handles shall be so constructed that, when gripped as in normal use, accidental contact between the operator's hand and parts having a temperature rise exceeding the value allowed for handles which, in normal use, are held for short periods only, is unlikely.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by determining the temperature rise.

- 22.24 Les éléments chauffants non enrobés, pour les machines de la classe II et, pour les autres machines, les éléments chauffants non enrobés lumineux en usage normal (c'est-à-dire 650 deg C minimum) doivent être supportés de façon qu'en cas de rupture le fil chauffant ne puisse entrer en contact avec les parties métalliques accessibles.

La vérification est effectuée par examen, après qu'on a coupé le fil chauffant à l'endroit le plus défavorable.

Cette prescription s'applique même si l'élément chauffant lumineux n'est pas visible de l'extérieur de la machine. L'essai est effectué après les essais de l'article 29.

- 22.25 Les machines contenant un liquide en usage normal, ou pourvues d'un générateur de vapeur, doivent comporter des dispositions de sécurité appropriées pour éviter une pression excessive.

La vérification est effectuée par examen et, si nécessaire, par un essai approprié.

- 22.26 Les pièces de butée destinées à empêcher que la machine ne surchauffe les murs ou parois analogues doivent être fixées de façon qu'il ne soit pas possible de les enlever de l'extérieur de la machine à l'aide d'un tournevis ou d'une clef.

La vérification est effectuée par examen et par un essai à la main.

- 22.27 Les boulons métalliques ou organes analogues utilisés pour les éléments chauffants doivent résister à la corrosion dans les conditions normales d'emploi.

La vérification consiste à s'assurer, après les essais de l'article 19, que les boulons ou organes analogues ne présentent pas de trace de corrosion.

- 22.28 Pour les machines de la classe II reliées en usage normal à un réseau de distribution de gaz ou d'eau, les parties métalliques reliées galvaniquement aux conduites de gaz ou en contact avec l'eau doivent être séparées des parties actives par une double isolation ou par une isolation renforcée.

Les machines de la classe II installées à poste fixe doivent être conçues de façon que le degré requis de protection contre les chocs électriques ne puisse pas être réduit par la présence de conduits métalliques ou des gaines métalliques de câbles.

La vérification est effectuée par examen.

- 22.29 Les boutons de réenclenchement des dispositifs de commande automatiques doivent être situés et protégés de façon qu'il soit peu probable qu'ils puissent être réenclenchés accidentellement.

La vérification est effectuée par examen.

Cette prescription exclut, par exemple, les boutons de réenclenchement montés à l'arrière de la machine susceptibles d'être réenclenchés en poussant la machine contre un mur.

- 22.30 Les machines de bureau produisant de l'ozone doivent être ventilées de telle manière que des concentrations néfastes à l'isolation ne se produisent pas, sauf si l'on utilise une isolation qui n'est pas affectée par l'ozone.

Un essai est à l'étude.

- 22.31 Les machines de bureau qui émettent des rayonnements ultra-violetts doivent être construites de façon que l'isolation ne soit pas exposée aux rayonnements directs, à moins d'utiliser une isolation qui n'est pas affectée par les rayonnements ultra-violetts.

Un essai est à l'étude.

- 22.32 Les machines de bureau dans lesquelles existent des fluides ou des vapeurs inflammables ou combustibles doivent être conçues de façon à éviter la présence de concentrations dangereuses de fluide ou de vapeur dans l'entourage des éléments constitutifs susceptibles de provoquer un

- 22.24 Open heating elements in Class II machines and, for other machines, open heating elements which glow visibly (i.e. 650 deg C minimum) in normal use, shall be so supported that, in case of rupture the heating conductor cannot come into contact with accessible metal parts.

Compliance is checked by inspection, after cutting the heating conductor in the most unfavourable place.

This requirement applies even if the glowing heating element is not visible from the outside of the machine.
The test is made after the tests of Clause 29.

- 22.25 Machines containing liquid in normal use, or provided with steam-producing devices, shall incorporate adequate safeguards against the risk of excessive pressure.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by an appropriate test.

- 22.26 Spacers intended to prevent the machine from overheating walls and the like shall be so fixed that it is not possible to remove them from the outside of the machine by means of a screwdriver or spanner.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

- 22.27 Metal bolts or the like which are used on heating elements shall be resistant to corrosion under normal conditions of use.

Compliance is checked by verifying that, after the tests of Clause 19, the bolts or the like show no sign of corrosion.

- 22.28 For Class II machines connected in normal use to the gas supply mains or to the water supply mains, metal parts conductively connected to the gas pipes or in contact with the water shall be separated from live parts by double insulation or reinforced insulation.

Class II fixed machines shall be so designed that the required degree of protection against electric shock cannot be affected by metal conduits or metal sheaths of cables.

Compliance is checked by inspection.

- 22.29 Reset buttons of automatic control shall be so located and protected that they are unlikely to be accidentally reset.

Compliance is checked by inspection.

This requirement precludes, for example, reset buttons mounted on the back of a machine in such a manner that they can be reset by pushing a machine against a wall.

- 22.30 Office machines producing ozone shall be ventilated so that concentrations harmful to insulation shall not occur unless insulation unaffected by ozone is used.

A test is under consideration.

- 22.31 Office machines emitting ultra-violet light shall be so constructed that insulation is not exposed to direct radiation, unless insulation unaffected by ultra-violet radiation is used.

A test is under consideration.

- 22.32 Office machines, in which flammable or combustible fluids or vapours are present shall be so designed as to avoid dangerous concentrations of fluid or vapour in the region of components liable to produce uncontrolled arcing and sparking. Such components shall be suitably housed or

arc ou des étincelles incontrôlables. De tels éléments constitutifs doivent être suffisamment protégés ou construits de façon à éviter tout risque d'incendie ou d'explosion à l'opérateur ou au personnel d'entretien. Ces conditions doivent s'appliquer lors du remplissage normal et du fonctionnement.

Un essai est à l'étude.

22.33 Les machines de bureau utilisant de la poudre ou produisant de la poussière telle que la poussière de papier doivent être conçues de façon que la poussière ou la poudre se trouve dans les régions où le fonctionnement des éléments constitutifs, l'isolation électrique ou les lignes de fuite ou les distances dans l'air ne seront pas affectés.

La poudre et la poussière qui pourraient s'enflammer à cause d'un fonctionnement anormal ne doivent pas provoquer un danger au sens de la présente norme.

Un essai est à l'étude.

22.34 Une pile dans une machine de bureau doit être placée de façon qu'il n'y ait aucun risque d'accumulation de gaz inflammable.

La vérification est effectuée par examen des orifices de ventilation du compartiment de la pile.

22.35 Si des parties actives dangereuses sont accessibles lors du remplacement d'une pile, les moyens de fixation des couvercles du compartiment de la pile doivent être du type imperdable.

La vérification est effectuée par examen.

22.36 Les machines qui sont prévues pour être adaptées à différentes tensions doivent être construites de façon qu'une modification accidentelle du réglage ne risque pas de se produire.

La vérification est effectuée par un essai à la main.

23. Conducteurs internes

23.1 Les passages empruntés par les conducteurs doivent être lisses et ne doivent pas présenter d'arêtes vives. Les conducteurs doivent être protégés de façon qu'ils n'entrent pas en contact avec des aspérités, des ailettes de refroidissement, etc., susceptibles d'endommager l'isolation des conducteurs. Les trous dans les parois métalliques pour le passage des conducteurs isolés doivent être convenablement arrondis ou munis de traversées.

Tout contact entre les conducteurs et les parties mobiles doit être efficacement empêché.

La vérification est effectuée par examen.

23.2 Les conducteurs internes et les connexions électriques entre différentes parties de la machine doivent être protégés ou enfermés de façon appropriée.

La vérification est effectuée par examen.

23.3 Les perles isolantes et pièces similaires isolantes en matière céramique entourant des fils sous tension doivent être fixées ou supportées de façon à ne pouvoir changer de position; elles ne doivent pas être posées sur des arêtes vives ou des angles aigus. Si les perles sont placées à l'intérieur de tuyaux métalliques flexibles, elles doivent être revêtues d'une gaine isolante, sauf si le tuyau ne peut pas se déplacer en usage normal.

La vérification est effectuée par examen et par un essai à la main.

23.4 Si des tuyaux métalliques flexibles sont utilisés pour la protection des conducteurs entre parties d'une machine leur mouvement relatif doit être limité. De tels tuyaux ne doivent pas endommager l'enveloppe isolante des conducteurs qu'ils contiennent.

Si le tuyau métallique a la forme d'une hélice à spires jointives, un revêtement isolant approprié doit être prévu en plus de l'isolation principale des conducteurs. L'emploi d'hélices à spires non jointives n'est pas admis pour la protection des conducteurs.

constructed to prevent a fire or explosion hazard to operator or service personnel. These conditions shall apply during normal filling and use.

A test is under consideration.

- 22.33 Office machines using powder or producing dust, such as paper dust, shall be so designed that the dusts or powders are confined in those areas where the functioning of components, or electrical insulation, creepages or clearances will not be adversely affected.

Powder and dust which might ignite due to a fault condition shall not create a hazard within the meaning of this standard.

A test is under consideration.

- 22.34 A battery in an office machine shall be so arranged that there is no risk of the accumulation of flammable gases.

Compliance is checked by inspection of the battery compartment ventilation openings.

- 22.35 If hazardous live parts are accessible during replacement of a battery, the means for fastening covers for the battery compartment shall be captive.

Compliance is checked by inspection.

- 22.36 Machines which can be adjusted to suit different voltages shall be so constructed that accidental changing of the setting is unlikely to occur.

Compliance is checked by manual test.

23. Internal wiring

- 23.1 Wire ways shall be smooth and free from sharp edges. Wires shall be protected so that they do not come into contact with burrs, cooling fins, etc., which may cause damage to the insulation of conductors. Holes in metal through which insulated wires pass shall have smooth well-rounded surfaces or be provided with bushings.

Wiring shall be effectively prevented from coming into contact with moving parts.

Compliance is checked by inspection.

- 23.2 Internal wiring and electrical connections between different parts of the machine shall be adequately protected or enclosed.

Compliance is checked by inspection.

- 23.3 Beads and similar ceramic insulators on live wires shall be so fixed or supported that they cannot change their position; they shall not rest on sharp edges or sharp corners. If beads are inside flexible metal conduits, they shall be contained within an insulating sleeve, unless the conduit cannot move in normal use.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

- 23.4 If flexible metallic tubes are used for the protection of conductors between parts of a machine, the relative movement of these parts shall be limited. Such tubes shall not cause damage to the insulation of the conductors contained therein.

If the metallic tube is in the form of a coiled spring, the turns of which are touching one another, there shall be an adequate insulating lining in addition to the basic insulation on the conductors. Open-coil springs shall not be used to protect conductors.

Le mouvement relatif des parties d'une machine peut être limité par une charnière.

La vérification est effectuée par examen et par l'essai suivant.

La machine est placée dans la position normale d'emploi et est alimentée sous la tension nominale ou sous la limite supérieure de la plage nominale de tensions, et, pour les machines chauffantes, dans les conditions de dégagement utile de chaleur.

La partie mobile, à laquelle le tuyau métallique ou l'hélice est fixé, est inclinée dans un sens, puis dans l'autre, de façon que le tuyau ou l'hélice soit courbé sous l'angle maximal permis par la construction. Le nombre de flexions est de 10 000, à la cadence de 30 par min. Après cet essai, on laisse revenir la machine approximativement à la température ambiante.

Une tension pratiquement sinusoïdale de 1 000 V, de fréquence 50 Hz ou 60 Hz, est alors appliquée pendant 1 min entre le métal du tuyau flexible ou de l'hélice et les âmes des conducteurs qu'ils contiennent.

Au cours de l'essai, il ne doit se produire ni contournement ni perforation, et ni la machine ni l'enveloppe isolante des conducteurs ne doivent présenter de détérioration qui nuirait à leur usage ultérieur.

Une flexion est un mouvement, soit dans un sens, soit dans l'autre. La gaine d'un câble souple conforme aux Publications 227 et 245 de la CEI est considérée comme étant un revêtement isolant approprié.

- 23.5 Les conducteurs internes et les fils chauffants doivent être suffisamment rigides et bien fixés ou suffisamment isolés pour que, en usage normal, les lignes de fuite et les distances dans l'air ne puissent être réduites au-dessous des valeurs spécifiées à l'article 29.

L'isolation éventuelle doit être telle qu'elle ne puisse être endommagée en usage normal.

La vérification est effectuée par examen, par des mesures et par un essai à la main.

Si l'enveloppe isolante d'un conducteur soumis à une tension dangereuse n'est pas au moins électriquement équivalente à celle des conducteurs et câbles conformes aux Publications 227 et 245 de la CEI, ce conducteur est considéré comme un conducteur nu. En cas de doute, un essai diélectrique sous 2 000 V est effectué entre l'âme et une feuille métallique recouvrant l'enveloppe isolante, dans les conditions spécifiées.

Un soin particulier est apporté au maintien en place des extrémités des fils chauffants.

- 23.6 Les conducteurs repérés par la combinaison de couleurs vert/jaune ne doivent pas être reliés à des bornes autres que les bornes de terre.

- 23.7 Dans les machines destinées à être reliées à demeure aux sources d'alimentation polarisées par des canalisations fixes ou par un câble souple polarisé pour des raisons de sécurité, la chemise filetée d'un porte-fusible enfichable, ou le contact accessible d'un porte-fusible amovible, ne doit pas être relié au côté actif de la source d'alimentation dans la zone d'accès de l'opérateur.

- 23.8 Les conducteurs isolés qui, en usage normal, sont soumis à un échauffement dépassant 50 deg C, doivent comporter une isolation en matière résistant à la chaleur, si la conformité à la présente norme risque d'être compromise par la détérioration de l'isolation.

La vérification est effectuée par examen et, si nécessaire, par des essais spéciaux; l'échauffement est déterminé pendant l'essai de l'article 11.

- 23.9 Les conducteurs en aluminium ne doivent pas être employés comme conducteurs internes, sauf si des précautions spéciales sont prises afin d'éviter la corrosion des bornes et des sorties et afin de conserver une pression de contact suffisante.

La vérification est effectuée par examen et, si nécessaire, par un essai.

Les enroulements d'un moteur ne sont pas considérés comme des conducteurs internes.

Un essai est à l'étude.

- 23.10 Si des conducteurs isolés individuels, attachés, disposés en faisceaux ou placés d'une autre manière en voisinage immédiat dans des canalisations de câbles ou conduits, comprennent des conducteurs des circuits d'alimentation et des circuits à très basse tension de sécurité (TBTS) à la fois, l'isolation entre les conducteurs individuels doit être appropriée. On considère qu'une

The relative movement between parts of a machine may be limited by means of a hinge. *Compliance is checked by inspection and by the following test.*

The machine is placed in the normal position of use and is operated at rated voltage or at the upper limit of the rated voltage range, and for heating machines in accordance with conditions of adequate heat discharge.

The movable part to which the metallic tube or spring is fixed, is moved backwards and forwards so that the tube or spring is flexed through the largest angle permitted by the design. The number of flexings is 10 000 and the rate of flexing 30 per min. After this test, the machine is allowed to cool down to approximately room temperature.

A voltage of substantially sine-wave form, having a frequency of 50 Hz or 60 Hz, and a value of 1000 V, is then applied for 1 min between the metal of the flexible tube or spring and the conductors contained therein.

No flashover or breakdown shall occur during the test and neither the machine nor the insulation of the conductors shall show any damage impairing their further use.

A flexing is one movement, either backwards or forwards. The sheath of a flexible cable or cord covered by IEC Publications 227 and 245 is regarded as an adequate insulating lining.

- 23.5 Internal wiring and heating conductors shall be either so rigid and so fixed or so insulated that, in normal use, creepage distances and clearances cannot be reduced below the values specified in Clause 29.

The insulation, if any, shall be such that it cannot be damaged in normal use.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by manual test.

If the insulation on a conductor at hazardous voltage is not at least electrically equivalent to that of cables and flexible cords complying with IEC Publications 227 and 245, that conductor is considered to be a bare conductor. In case of doubt, an electric strength test at 2000 V is made between the conductor and metal foil wrapped round the insulation under the conditions specified.

Particular attention is paid to the anchoring of the ends of heating conductors.

- 23.6 Conductors identified by the colour combination green/yellow shall not be connected to terminals other than earthing terminals.

- 23.7 In machines intended to be permanently connected to polarized supply sources by fixed wiring, or by a flexible cable or cord which is polarized for safety reasons, the screw shell of a plug fuse-holder or the accessible contact of a withdrawable fuse-holder shall not be connected to the live side of the mains supply in an operator access area.

- 23.8 Insulated conductors which, in normal use, are subject to a temperature rise exceeding 50 deg C shall have an insulation of heat-resisting material, if compliance with this standard is likely to be impaired by deterioration of the insulation.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by special tests; the temperature rise is determined during the test of Clause 11.

- 23.9 Aluminium wires shall not be used for internal wiring, unless special precautions are taken to avoid corrosion at terminals and terminations, and to maintain sufficient contact pressure.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by test.

Windings of a motor are not considered as internal wiring.

A test is under consideration.

- 23.10 If individual insulated conductors, when harnessed or wrapped in conductor bundles or otherwise kept in close proximity in wiring channels or conduits, comprise conductors of both supply circuits and safety extra low voltage (SELV) circuits, the insulation between the individual conductors shall be adequate. Adequate insulation is considered to exist when there are two

telle isolation existe s'il y a deux niveaux de protection entre les conducteurs mis en jeu. Ces deux niveaux de protection peuvent être obtenus par une isolation principale et un écran mis à la terre ou par une isolation double ou renforcée.

La vérification est effectuée par examen et, si nécessaire, par un essai diélectrique conforme aux paragraphes 16.4 et 17.4.

24. Eléments constitutants

24.1 Les éléments constitutants doivent être conformes, du point de vue de la sécurité, aux spécifications correspondantes de la CEI. Toutefois, des éléments constitutants qui ne satisfont pas à ces prescriptions sont acceptables si leurs défauts ne présentent pas de danger au sens de la présente norme.

Si les éléments constitutants portent l'indication de leurs caractéristiques de fonctionnement, leurs conditions d'utilisation dans la machine doivent correspondre à ces indications, à moins que des exceptions précises ne soient prévues (voir le paragraphe 11.6, note 3).

Les condensateurs de capacité nominale supérieure à 0,1 μF doivent porter l'indication de leur tension nominale, et celle de leur capacité nominale.

Les douilles E10 doivent être construites de façon qu'elles puissent recevoir une lampe munie d'un culot E10 conforme à l'édition en vigueur de la feuille de normalisation 7004-22 de la Publication 61-1 de la CEI: Culots de lampes et douilles ainsi que calibres pour le contrôle de l'interchangeabilité et de la sécurité, Première partie: Culots de lampes. Les douilles E10 et les petites douilles similaires doivent être conformes à la Publication 238 de la CEI: Douilles à vis Edison pour lampes, sous réserve des exceptions suivantes:

- les prescriptions concernant le fonctionnement normal et l'échauffement des parties transportant le courant ne s'appliquent pas;
- le couple de torsion appliqué au culot d'essai pendant l'essai de résistance mécanique est de 0,5 Nm;
- l'essai de choc pour vérifier la résistance mécanique est remplacé par l'essai au tambour tournant, prescrit pour les interrupteurs pour câbles souples (Publication 328 de la CEI: Interrupteurs et commutateurs pour appareils), le nombre de chutes étant réduit à 50;
- la teneur minimale en cuivre des chemises filetéées fabriquées à partir de métal laminé est la même que celle des autres parties transportant le courant qui ne sont pas obtenues par décolletage;
- la distance minimale entre les parties actives de polarités différentes est de 2 mm;
- l'essai pour l'accessibilité des parties actives n'est pas effectué.

Pour les condensateurs reliés en série avec l'enroulement d'un moteur, il est vérifié que, lorsque la machine est alimentée sous une tension égale à 1,1 fois la tension nominale et sous la charge minimale, la tension aux bornes du condensateur n'excède pas 1,1 fois la tension nominale du condensateur.

L'essai des éléments constitutants qui doivent être conformes à d'autres spécifications est effectué, en général, séparément, conformément aux spécifications correspondantes et comme suit:

Si l'élément constituant est marqué et est utilisé en accord avec ses marques et indications, il est essayé en accord avec celles-ci, le nombre d'échantillons étant celui prescrit par la spécification correspondante. Lorsqu'il n'existe pas de norme de la CEI, ou lorsque les éléments constitutants ne sont pas marqués ou lorsque les éléments constitutants ne sont pas utilisés dans la machine suivant leurs marques et indications, les éléments constitutants sont essayés suivant les conditions se produisant dans la machine de bureau. Le nombre d'échantillons nécessaire pour l'essai est en général le même que celui prescrit par une spécification équivalente.

En attendant la publication de spécifications pour les thermostats, les coupe-circuit thermiques et les dispositifs analogues, la présente norme, autant qu'il est raisonnable, ainsi que l'annexe A, s'appliquent à ces dispositifs.

Les prescriptions pour les condensateurs électrolytiques de démarrage sont à l'étude.

levels of protection between the conductors involved. The two levels of protection may be obtained by basic insulation and earth screen or double or reinforced insulation.

Compliance is checked by inspection and, if deemed necessary, by an electric strength test in accordance with Sub-clauses 16.4 and 17.4.

24. Components

24.1 Components shall comply with the safety aspects of the relevant IEC specifications. However, components not satisfying such requirements are acceptable if their failure presents no hazard within the meaning of this standard.

If components are marked with their operating characteristics, the conditions under which they are used in the machine shall be in accordance with these markings, unless specific exceptions are made (see Sub-clause 11.6, Note 3).

Capacitors having a rated capacitance exceeding 0.1 μF shall be marked with their rated voltage, and their rated capacitance.

E10 lampholders shall be so constructed that they will accept a lamp with E10 cap complying with the current edition of Standard Sheet 7004-22 of IEC Publication 61-1, Lamp Caps and Holders together with Gauges for the Control of Interchangeability and Safety, Part 1: Lamp Caps. E10 and similar small lampholders shall comply with IEC Publication 238, Edison Screw Lampholders, with the following exceptions:

- the requirements with regard to normal operation and temperature rise of current-carrying parts do not apply;
- the torque applied to the test cap in the mechanical strength test is 0.5 Nm;
- the impact test for mechanical strength is replaced by the tumbling-barrel test prescribed for flexible cord switches (IEC Publication 328, Switches for Appliances), the number of falls being reduced to 50;
- the minimum copper content of screwed shells made from sheet metal is the same as that for other current-carrying parts which are not turned parts;
- the minimum distance between live parts of different polarity is 2 mm;
- the test for accessibility of live parts is not made.

For capacitors connected in series with a motor winding, it is checked that when the machine is operated at a voltage equal to 1.1 times rated voltage and under minimum load, the voltage appearing across the capacitor is not greater than 1.1 times the rated voltage of the capacitor.

The testing of components which have to comply with other specifications is, in general, carried out separately, according to the relevant specification and as follows:

If the component is marked and used in accordance with its marking, it is tested in accordance with its marking, the number of samples being that required by the relevant specification. Where no IEC standard exists, or where components are not marked, or where components are used in machine circuits not in accordance with their markings, the components are tested under the conditions occurring in the office machine. The number of samples required for test is in general, the same as that required by an equivalent specification.

Until the recommendation for thermostats, thermal cut-outs and the like is issued, this standard as far as is reasonable, together with Appendix A, is applicable to these controls. Electrolytic starting capacitors are under consideration.

Les éléments constitutifs incorporés à la machine sont soumis à tous les essais de la présente norme en tant que parties de la machine.

La conformité aux spécifications de l'élément constituant correspondant ne garantit pas nécessairement la conformité aux prescriptions de la présente norme.

24.2 Les machines ne doivent pas être pourvues:

- d'interrupteurs pour câbles souples;
- de dispositifs qui, en cas d'un défaut dans la machine provoquent la coupure de l'alimentation par la production d'un court-circuit au réseau;
- de coupe-circuit thermiques qui peuvent être remis en service par soudage.

24.3 Lorsqu'une machine de bureau ou un ensemble de machines de bureau est relié à demeure à la source d'alimentation, un interrupteur d'isolement ou un contacteur doit être prévu pour déconnecter le matériel de la source d'alimentation. Cet interrupteur ou contacteur doit être incorporé dans le matériel, à moins que celui-ci ne soit accompagné d'une notice d'emploi indiquant qu'un tel dispositif de coupure doit être prévu en tant que partie de l'installation conformément au paragraphe 7.12.

La distance de séparation des contacts de l'interrupteur d'isolement ou du contacteur doit être d'au moins 3 mm et ces organes doivent être montés aussi près que possible de l'arrivée d'alimentation.

Dans les machines monophasées, l'interrupteur d'isolement ou le contacteur doit couper simultanément les deux pôles, y compris le neutre.

Dans les machines triphasées l'interrupteur d'isolement ou le contacteur doit couper à la fois tous les pôles actifs de la source d'alimentation. Le neutre est considéré comme étant un pôle actif s'il n'est pas mis à la terre ou s'il comporte une protection par bobine impédante.

Lorsque les machines faisant partie d'un ensemble et ayant des connexions individuelles à la source d'alimentation, enfichables ou à demeure, sont interconnectées de façon que des niveaux dangereux de tension ou d'énergie puissent être transmis entre les machines, un interrupteur ou un contacteur doit être prévu pour couper l'alimentation de toutes les machines susceptibles de transmettre ou de recevoir des niveaux dangereux de tension ou d'énergie par la voie d'interconnexions.

La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 24.2 et 24.3 est effectuée par examen.

24.4 Les prises de courant utilisées comme dispositifs de connexion pour les éléments chauffants et les prises de courant pour les circuits à très basse tension ne doivent pas être interchangeables avec les prises de courant conformes à la Publication 83 de la CEI: Normes relatives aux prises de courant pour usage domestique et usage général similaire, ni avec les socles et les prises mobiles de connecteurs conformes à la Publication 320 de la CEI, ni avec les prises de courant acceptées sur le plan national pour usage domestique et analogue dans les pays où l'utilisation de ce matériel a été prévue.

24.5 Les prises de courant et les autres dispositifs de connexion pour câbles souples utilisés pour relier entre elles différentes parties de la machine ne doivent pas être interchangeables avec les prises de courant conformes à la Publication 83 de la CEI, ni avec les socles et prises mobiles de connecteurs conformes à la Publication 320 de la CEI, ni avec les prises de courant acceptées sur le plan national pour usage domestique et analogue dans les pays où l'utilisation de ce matériel a été prévue, si l'alimentation directe de ces parties par le réseau peut avoir pour effet de mettre en danger les personnes ou l'entourage, ou de détériorer la machine.

La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 24.4 et 24.5 est effectuée par examen et par un essai à la main.

24.6 Les douilles ne doivent être utilisées que pour le raccordement de lampes.

Components incorporated in the machine are subjected to all the tests of this standard as parts of the machine.

Compliance with the specification for the relevant component does not necessarily ensure compliance with the requirements of this standard.

24.2 Machines shall not be fitted with:

- switches in flexible cables or cords;
- devices which, in the event of a fault in the machine, cause the interruption of the supply by applying a short circuit to the mains supply;
- thermal cut-outs which can be reset by a soldering operation.

24.3 Where an office machine or office machine set is permanently connected to the supply mains, an isolating switch or contactor shall be provided to disconnect the equipment from the supply. This switch or contactor shall be incorporated in the equipment unless the equipment is accompanied by an instruction sheet stating that such means for disconnection shall be provided as part of the installation in accordance with Sub-clause 7.12.

The isolating switch or contactor shall have a contact separation of at least 3 mm and shall be fitted as closely as possible to the incoming supply means.

For single-phase units, the isolating switch or contactor shall disconnect simultaneously both poles including the neutral.

For three-phase units the isolating switch or contactor shall disconnect simultaneously all live poles of the supply. The neutral is considered to be a live pole if it is not earthed or includes an impedance coil protection (IT).

Where a group of units having individual pluggable or permanent supply connections are interconnected in such a way that hazardous voltage or energy levels may be transmitted between units, a switch or contactor shall be provided to disconnect supply from all units which may transmit or receive hazardous voltage or energy levels via interconnections.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 24.2 and 24.3 is checked by inspection.

24.4 Plugs and socket-outlets used as terminal devices for heating elements, and plugs and socket-outlets for extra-low voltage circuits shall neither be interchangeable with plugs and socket-outlets complying with IEC Publication 83, Standards for Plugs and Socket-Outlets for Domestic and Similar General Use, nor with connectors and appliance inlets complying with IEC Publication 320, nor with nationally accepted plug and socket-outlets for domestic and similar use in the countries where it was intended to use the equipment.

24.5 Plugs and socket-outlets and other connecting devices on flexible cables or cords, used for an intermediate connection between different parts of a machine, shall not be interchangeable with plugs and socket-outlets complying with IEC Publication 83 or with connectors and appliance inlets complying with IEC Publication 320, or with nationally accepted plug and socket-outlets for domestic and similar use in the countries where it was intended to use the equipment, if direct supply of these parts from the mains could cause danger to persons or surroundings, or damage to the machine.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 24.4 and 24.5 is checked by inspection and by manual test.

24.6 Lampholders shall be used only for the connection of lamps.

24.7 Pour les lampes à décharge E10 utilisées comme lampes témoins, les résistances en série doivent être incorporées à la machine.

Cette prescription n'est applicable que jusqu'à la parution d'une norme de la CEI pour lampes à décharges lumineuses avec résistances branchées en série.

24.8 Des condensateurs ne doivent pas être reliés entre les contacts des coupe-circuit thermiques. *La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 24.6 à 24.8 est effectuée par examen.*

24.9 Les machines à moteur qui sont déplacées pendant leur fonctionnement doivent être pourvues d'un interrupteur dans leur circuit d'alimentation. *La vérification est effectuée par examen.*

24.10 Les transformateurs doivent être d'un type approprié pour leur application et doivent satisfaire aux prescriptions correspondantes de la présente norme. Les transformateurs d'isolement de sécurité doivent satisfaire aux prescriptions de l'annexe C.

24.11 Les interrupteurs au mercure doivent être installés de façon qu'ils ne puissent pas tomber de leur logement ni être endommagés par leurs dispositifs de fixation.

24.12 Les condensateurs employés pour la réduction des perturbations de radiodiffusion et télévision doivent être conformes à la Publication 161 de la CEI; Condensateurs d'antiparasitage, dans la mesure où le point de vue sécurité est mis en jeu.

25. **Raccordement au réseau et câbles souples extérieurs**

25.1 *Généralités*

Afin d'assurer une connexion de toute sécurité à la source d'alimentation, les machines doivent être pourvues d'un des moyens suivants:

- des bornes pour une connexion à demeure aux installations fixes ou
- des fils d'alimentation pour une connexion à demeure aux installations fixes ou
- d'un socle de connecteur ou
- d'un câble d'alimentation (fixé à demeure).

Une machine de bureau peut être alimentée par plus d'un raccordement au réseau si ces connexions alimentent la machine sous différentes tensions ou fréquences, si de tels circuits sont isolés les uns des autres par une double isolation ou une isolation renforcée et si les fiches de prise de courant pour la connexion au réseau ne sont pas interchangeables.

La vérification est effectuée par examen et – pour les machines à alimentation multiple – par l'essai suivant:

Appliquer pendant 1 min une tension d'essai de 1 250 V de forme pratiquement sinusoïdale d'une fréquence de 50 Hz ou 60 Hz successivement entre chaque ensemble de bornes d'alimentation ou de fils d'alimentation reliés entre eux et toutes les autres bornes d'alimentation et (ou) fils d'alimentation reliés entre eux, tout interrupteur dans le circuit étant dans la position la plus défavorable.

25.2 *Connexion à demeure aux installations fixes*

Les machines destinées à être reliées à demeure aux installations fixes doivent être pourvues:

- d'un ensemble de bornes permettant le raccordement des conducteurs de l'installation fixe des câbles dont les types et sections efficaces sont spécifiés à l'article 26 ou
- d'un ensemble de fils d'alimentation dans un logement approprié pour épissures.

- 24.7 For glow-discharge lamps E10 used as indicator lamps, the series resistors shall be incorporated in the machine.

This requirement applies only until an IEC standard for glow-discharge lamps with incorporated series resistors is issued.

- 24.8 Capacitors shall not be connected between the contacts of thermal cut-outs.
Compliance with the requirements of Sub-clauses 24.6 to 24.8 is checked by inspection.

- 24.9 Motor operated machines which are moved while in operation shall be fitted with a switch in their supply circuit.
Compliance is checked by inspection.

- 24.10 Transformers shall be of a type suitable for their intended application and shall comply with the relevant requirements of this standard.
Safety isolating transformers shall comply with the requirements of Appendix C.

- 24.11 Mercury switches shall be so mounted that they cannot fall out of position or be damaged by their means of clamping.

- 24.12 Capacitors for radio and television suppression shall comply with IEC Publication 161, Capacitors for Radio Interference Suppression, in so far as safety aspects are concerned.

25. **Supply connection and external flexible cables and cords**

25.1 *General*

For safe and reliable connection to the supply, machines shall be provided with one of the following means:

- terminals for permanent connection to fixed wiring, or
- supply leads for permanent connection to fixed wiring, or
- an appliance inlet, or
- a power (non-detachable) supply cord.

An office machine may be supplied with more than one mains connection if these connections supply different voltages and/or frequencies to the machine, and such circuits are insulated from each other by double or reinforced insulation, and the supply plug connections are not interchangeable.

Compliance is checked by inspection and – for machines for multiple supply – by the following test:

Apply for 1 min a test voltage of 1 250 V of substantially sine-wave form having a frequency of 50 Hz or 60 Hz consecutively between each set of supply terminals or supply leads connected together and all other supply terminals and/or supply leads connected together, any switches in the circuit being in the most unfavourable position.

25.2 *Permanent connection to fixed wiring*

Machines intended to be permanently connected to fixed wiring shall be provided:

- with a set of terminals allowing the connection of the conductors of the fixed wiring of the types and cross-sectional areas of cables specified in Clause 26, or
- with a set of supply leads in a suitable compartment for splices.

Dans le cas de fils d'alimentation, l'espace minimal à l'intérieur du logement est déterminé par le tableau suivant:

Volume nécessaire pour chaque fil d'alimentation et chaque fil de terre	
Section du fil (mm ²)	Volume (cm ³)
Jusqu'à 2,0 inclus	33
Au-dessus de 2,0 à 4,0 inclus	37
Au-dessus de 4,0 à 6,0 inclus	41
Au-dessus de 6,0 à 10,0 inclus	49

Les valeurs des volumes sont à l'étude.

Les machines à poste fixe destinées à être reliées à demeure aux canalisations fixes, excepté celles qui sont livrées munies de câbles souples:

- doivent permettre le raccordement des conducteurs d'alimentation, après que la machine a été fixée sur son support;
- doivent être pourvues d'entrées de câbles, d'entrées pour conduits, d'entrées défonçables ou de presse-étoupe, qui permettent le raccordement des types appropriés de câbles ou de conduits.

Pour les machines de courant nominal ne dépassant pas 16 A, les entrées doivent être appropriées pour des câbles ou des conduits ayant le diamètre extérieur maximal indiqué dans le tableau suivant:

Nombre de conducteurs y compris le fil de terre	Diamètre extérieur maximal (mm)	
	Câble	Conduit*
2	13,0	16,0 (23,0)
3	14,0	16,0 (23,0)
4	14,5	19,0 (29,0)
5	15,5	19,0 (29,0)

* Les dimensions entre parenthèses s'appliquent aux entrées défonçables en Amérique du Nord.

Les entrées pour conduits ou câbles et les entrées défonçables doivent être conçues ou disposées de façon que l'introduction du conduit ou du câble n'affecte pas la protection contre les chocs électriques et ne réduise pas les lignes de fuite et les distances dans l'air au-dessous des valeurs spécifiées à l'article 29.

La vérification est effectuée par examen, un essai d'installation effective et par des mesures.

Des prescriptions concernant les dimensions des entrées pour les machines d'un courant nominal dépassant 16 A sont à l'étude.

25.3 Raccordement par connecteurs

Les socles de connecteurs doivent:

- être placés ou enfermés de façon qu'aucune partie active ne soit exposée à un contact accidentel pendant l'introduction ou l'enlèvement d'un connecteur ou d'une ou plusieurs broches;

Les machines munies de socles de connecteurs ou de prises mobiles conformes à une série de la Publication 320 de la CEI sont considérées comme satisfaisant à la prescription ci-dessus.

- être placés de façon que la prise mobile puisse être insérée sans difficulté;
- être placés de façon qu'après l'insertion de la prise mobile le poids de la machine ne soit pas supporté par la prise mobile pour une position quelconque de la machine en usage normal, sur une surface plane;
- ne doivent pas être utilisés sur des machines autres qu'ordinaires.

In the case of supply leads, the minimum space within the compartment shall be determined by the following table:

Volume required for each supply and earthing lead	
Size of wire (mm ²)	Volume (cm ³)
Up to and including 2.0	33
Over 2.0 up to and including 4.0	37
Over 4.0 up to and including 6.0	41
Over 6.0 up to and including 10.0	49

The volume values are under consideration.

Fixed machines intended to be permanently connected to fixed wiring, except those delivered with flexible cables or cords:

- shall permit the connection of the supply wires after the machine has been fixed to its support;
- shall be provided with cable entries, conduit entries, knock-outs or glands, which allow connection of the appropriate types of cables or conduits.

For machines having a rated current not exceeding 16 A, the entries shall be suitable for cables and conduits having a maximum over-all diameter as shown in the following table:

Number of conductors including earthing wire	Maximum overall diameter (mm)	
	Cable	Conduit*
2	13.0	16.0 (23.0)
3	14.0	16.0 (23.0)
4	14.5	19.0 (29.0)
5	15.5	19.0 (29.0)

* The bracketed sizes are for North American knock-outs

Conduit and cable entries and knock-outs for supply connections shall be so designed or located that the introduction of the conduit and cable does not affect the protection against electric shock, or reduce creepage distances and clearances below the values specified in Clause 29.

Compliance is checked by inspection, a practical installation test and by measurement.

Requirements with regard to the dimensions of entries for machines with a rated current exceeding 16 A are under consideration.

25.3 Connection by appliance couplers

Appliance inlets shall:

- be so located or enclosed that no live parts will be exposed to accidental contact during insertion or removal of the connector or of one or more of the pins;

Machines having appliance inlets or connectors complying with a series of IEC Publication 320 are deemed to comply with the above requirement.

- be so placed that the connector can be inserted without difficulty;
- be so placed that, after insertion of the connector, the machine weight is not supported by the connector for any position (machine) of normal use on a flat surface;

- not be used on other than ordinary machines.

La vérification est effectuée par examen – et en ce qui concerne la première prescription – au moyen des calibres (pour les types normalisés) ou par le doigt d'essai représenté sur la figure 1, page 152 (pour les types non normalisés).

25.4 Raccordement par les câbles d'alimentation (fixés à demeure)

Les câbles d'alimentation doivent être fixés à la machine par une des méthodes suivantes:

- fixation du type X;
- fixation du type M ou Y;
- fixation du type Z.

25.5 Fiches

Les fiches doivent être fournies sur les câbles d'alimentation des machines mobiles monophasées de courant nominal ne dépassant pas 16 A.

Une fiche ne doit pas être équipée de plus d'un câble.

Ces fiches doivent être conformes à la Publication 83 de la CEI.

La vérification est effectuée par examen.

25.6 Câbles

Ils doivent être d'un type conforme aux Publications 227 ou 245 de la CEI et ne doivent pas être plus légers que les câbles souples sous gaine ordinaire de caoutchouc (désignation 245 IEC 53), ou que les câbles souples sous gaine ordinaire en polychlorure de vinyle (désignation 227 IEC 53), sauf spécification contraire dans le présent paragraphe.

Ils doivent être pourvus, dans le cas des machines de la classe I, d'un conducteur de terre vert-jaune qui est relié à la borne de terre intérieure de la machine et au contact de terre de la fiche éventuelle.

Ils doivent avoir des conducteurs dont les sections nominales ne soient pas inférieures à celles indiquées dans le tableau suivant:

Courant nominal de la machine (A)	Section nominale (mm ²)
Jusqu'à 10 inclus	0,75*
Au-dessus de 10 jusqu'à 13,5 inclus	1
Au-dessus de 13,5 jusqu'à 16 inclus	1,5
Au-dessus de 16 jusqu'à 25 inclus	2,5
Au-dessus de 25 jusqu'à 32 inclus	4
Au-dessus de 32 jusqu'à 40 inclus	6
Au-dessus de 40 jusqu'à 63 inclus	10

* Pour les petites machines de bureau portatives qui demandent une grande flexibilité, telles que les effaceuses, le câble léger désignation 227 IEC 42, est acceptable si la longueur maximale est de 2 m et la section nominale égale à 0,5 mm².

Ils ne doivent pas être exposés aux arêtes vives ou aux bords coupants à l'intérieur ou sur la surface de la machine. Toutes les arêtes et tous les bords avec lesquels le câble d'alimentation est en contact doivent être formés de façon qu'ils conviennent au type du câble fourni avec la machine.

La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

Compliance is checked by inspection and – with regard to the first requirement – by gauges (for standardized types) or by the test finger shown in Figure 1, page 152 (for non-standardized types).

25.4 Connection by power (non-detachable) supply cords

Power supply cords shall be assembled with the machine by one of the following methods:

- Type X attachment;
- Type M or Y attachment;
- Type Z attachment.

25.5 Plugs

Plugs shall be provided on power supply cords of single-phase portable machines having a rated current not exceeding 16 A.

A plug shall not be fitted with more than one cable or cord.

These plugs shall comply with IEC Publication 83.

Compliance is checked by inspection.

25.6 Cables and cords

They shall be of a type complying with IEC Publications 227 or 245 and shall not be lighter than ordinary tough rubber-sheathed flexible cord designation 245 IEC 53, or ordinary polyvinyl chloride sheathed flexible cord designation 227 IEC 53, unless expressly specified otherwise in this sub-clause.

They shall comprise in the case of Class I machines a green/yellow earthing conductor connected to the internal earthing terminal of the machine and connected to the earthing contact of the plug, if any;

They shall have conductors with cross-sectional areas no less than those specified in the following table.

Rated current of machine (A)	Nominal cross-sectional area (mm ²)
Up to and including 10	0.75*
Over 10 up to and including 13.5	1
Over 13.5 up to and including 16	1.5
Over 16 up to and including 25	2.5
Over 25 up to and including 32	4
Over 32 up to and including 40	6
Over 40 up to and including 63	10

* For small handheld office machines where extreme flexibility is required, such as erasers, a lightweight cord code designation 227 IEC 42 with a maximum length of 2 m and a cross-section of 0.5 mm² is acceptable.

They shall not be exposed to sharp points or cutting edges of surfaces within or on the surface of the machine. All points and edges with which the supply cord is in touch shall be shaped in such a way that they are suitable for the type of cord supplied with the machine.

Compliance is checked by inspection and by measurements.

Si les fixations des types M, Y ou Z sont employées pour les câbles d'alimentation, les conditions supplémentaires suivantes doivent être remplies, s'il y a lieu:

- le câble doit être conçu de façon à résister à l'utilisation pouvant se produire durant le service normal de la machine;
- un échauffement maximal mesuré dans les conditions spécifiées à l'article 11 en chaque point de l'enveloppe extérieure de la machine sur la surface extérieure du câble ou de l'isolation des conducteurs individuels à l'intérieur de l'enveloppe extérieure de la machine ne doit pas dépasser les valeurs indiquées à l'article 11, à moins que l'isolation ne soit spécialement prévue pour une température plus élevée;
- les câbles ne doivent pas être du type isolé au polychlorure de vinyle, s'ils sont utilisés pour des machines ayant des parties métalliques extérieures dont l'échauffement est supérieur à 75 deg C, dans l'essai conforme à l'article 11, à moins que la machine ne soit conçue de façon que le câble d'alimentation ne puisse entrer en contact avec les parties métalliques, en usage normal, ou à moins que ces câbles ne soient spécialement prévus pour ces températures.

25.7 Si on utilise la fixation de câble du type Z moulée, il faut prendre soin de s'assurer que le moulage entre le câble d'alimentation et l'enveloppe de la machine ne détériore pas l'isolation du câble.

La vérification est effectuée par examen et par les essais de l'article 11.

25.8 *Les entrées*

- doivent avoir une conception et une forme telles que le revêtement du câble d'alimentation puisse être introduit sans risque de détérioration ou bien elles doivent être pourvues de traversées à cet effet.

L'isolation entre le conducteur et l'enveloppe doit comporter au moins l'isolation du conducteur et en plus:

- pour les machines de la classe I – une isolation séparée,
- pour les machines de la classe II – deux isolations séparées.

On considère comme une isolation supplémentaire:

- la gaine des câbles d'alimentation qui est au moins équivalente à celle spécifiée dans les Publications 227 ou 245 de la CEI ou
- un revêtement en matière isolante ayant des caractéristiques d'isolation supplémentaire ou
- une traversée en matière isolante ayant des caractéristiques d'isolation supplémentaire dans le cas d'une enveloppe en métal ou
- une enveloppe en matière isolante qui est considérée comme étant équivalente à deux isolations séparées prescrites pour les appareils de la classe II.

25.9 *Les traversées doivent:*

- avoir une forme telle qu'elles ne puissent endommager le câble, et
- être fixées de façon sûre, et
- ne pas pouvoir être enlevées sans l'aide d'un outil, et
- pour la fixation du type X, ne pas faire partie intégrante du câble,
- ne pas être en caoutchouc, à moins que la traversée ne fasse partie intégrante de la gaine en caoutchouc naturel du câble pour les fixations des types M, Y ou Z sur les machines de la classe I.

La vérification de la conformité aux paragraphes 25.8 et 25.9 est effectuée par examen et par un essai à la main.

If Types M, Y or Z attachment of power supply cords are used, the following additional conditions shall be fulfilled when applicable:

- the design of the cord shall be such that it will withstand the use likely to be encountered in normal service of the machine;
- the maximum temperature rise measured under the conditions specified in Clause 11 at any point within the outer enclosure of the machine on the outer surface of the cord or the insulation of the individual conductors within the outer enclosure of the machine shall not exceed the values in Clause 11, unless the insulation is specifically rated for a higher temperature;
- shall not be of the PVC insulated type if used on machines having external metal parts the temperature rise of which exceeds 75 deg C in the test according to Clause 11, unless the design of the machine is such that the supply cable or cord is not likely to touch such metal parts in normal use or unless such cables and cords are specifically rated for those temperatures.

25.7 If Type Z moulded-in attachment of the cord is used, care shall be taken to ensure that moulding together the machine enclosure and the supply cable or cord shall not injure the cable or cord insulation.

Compliance is checked by inspection and by the tests of Clause 11.

25.8 *Inlet openings*

- shall be so designed and shaped or shall be provided with an inlet bushing so that the covering of the power supply cord can be introduced without risk of damage.

The insulation between the conductor and the enclosure shall at least consist of the insulation of the conductor and additionally:

- for Class I machines of one separate insulation,
- for Class II machines of two separate insulations.

Each of the following is regarded as one additional insulation:

- the sheath of power supply cords equivalent at least to that specified in IEC Publications 227 or 245, or
- a lining of insulating material having the characteristics of supplementary insulation, or
- a bushing of insulation material having the characteristics of supplementary insulation in case of metal enclosure, or
- an enclosure of insulating material which is regarded as equivalent to two separated insulations required for Class II appliances.

25.9 *Inlet bushings shall*

- be so shaped as to prevent damage to the cord,
- be reliably fixed,
- not be removable without the aid of a tool,
- for Type X not be integral with cord,
- not be of rubber except if the bushing is an integral part of the natural rubber sheath of a cord for an attachment of Types M, Y or Z on a Class I machine.

Compliance with Sub-clauses 25.8 and 25.9 is checked by inspection and manual test.

25.10 Dispositifs de protection

Ils doivent être fournis sur les câbles d'alimentation des machines qui sont déplacées pendant leur fonctionnement.

Cette prescription n'est pas applicable si l'entrée du câble ou la traversée est munie d'un orifice en forme de cloche, soigneusement arrondi, dont le rayon de courbure correspond à au moins 1,5 fois le diamètre du câble à connecter ayant la plus grande section.

Un dispositif de protection:

- doit être conçu de façon à protéger le câble contre les pliages excessifs à l'entrée;
- doit être en matière isolante;
- doit être fixé de façon sûre;
- sa longueur comptée extérieurement à partir de l'orifice d'entrée de la machine doit être au moins égale à cinq fois le diamètre hors tout du câble livré avec la machine (pour les câbles méplats, cette longueur doit être au moins égale à cinq fois la plus grande section du câble);
- ne doit pas (pour la fixation des câbles du type X) faire partie intégrante du câble.

La vérification est effectuée par examen, par des mesures et par l'essai suivant:

La machine est essayée avec le câble fourni par le constructeur

La machine est placée de façon que l'axe du dispositif de protection, au point de sortie du câble, fasse saillie d'un angle de 45° lorsque le câble est exempt de contraintes. Une masse égale à $10 D^2$ g est alors attachée à l'extrémité libre du câble, D étant, en millimètres, le diamètre hors tout, ou pour les câbles méplats la plus petite dimension hors tout du câble livré avec la machine.

Si le dispositif de protection est fait dans une matière sensible à la température, l'essai est effectué à 23 ± 2 °C.

Les câbles méplats sont pliés dans le plan de la moindre résistance.

Immédiatement après l'accrochage de la masse, le rayon de courbure du câble ne doit être inférieur en aucun endroit à $1,5 D$.

Un essai de flexion est à l'étude.

25.11 Les dispositifs d'arrêt de traction et de torsion doivent:

- être prévus sur toutes les machines pourvues de câbles d'alimentation;
- protéger les conducteurs contre les efforts de traction et de torsion à l'endroit où ils sont raccordés à l'intérieur de la machine et le revêtement isolant des conducteurs doit être protégé contre l'abrasion.

Pour la fixation du type X on n'utilisera pas ce qui suit:

- les presse-étoupe comme dispositifs d'arrêt de traction et de torsion dans les machines mobiles et portatives sauf si elles ont des dispositifs permettant le serrage de tous les câbles, quels que soient leur type et leur section, qui peuvent être utilisés pour le raccordement au réseau;
- les méthodes de fabrication telles que le moulage ou le procédé qui consiste à faire un nœud avec les conducteurs, ou à attacher leurs extrémités avec une ficelle. Les méthodes de fabrication telles que les labyrinthes et les moyens analogues sont admises.

Pour la fixation du type X des câbles d'alimentation, les dispositifs d'arrêt de traction et de torsion doivent être conçus et (ou) placés de façon que:

- le remplacement du câble puisse être effectué facilement;
- la manière de réaliser la protection contre la traction soit facile à reconnaître;

25.10 Cord guards

They shall be provided on power supply cords of machines which are moved while in operation.

This requirement does not apply if the cord inlet or bushing is provided with a smoothly rounded bell-mouthed opening having a radius of the roundings that is at least 1.5 times the diameter of the cord with the largest cross-sectional area to be connected.

A cord guard:

- shall be so designed as to protect the cord against excessive bending at the inlet opening;
- shall be of insulating material;
- shall be fixed in a reliable manner;
- shall project outside the machine for a distance beyond the inlet opening of at least 5 times the overall diameter of the cord delivered with the machine (for flat cords this distance shall be at least five times the major cross-sectional dimension of the cord);
- shall (for Type X attachment of cords) not be integral with the cord.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by the following test:

The machine is tested with the cord as delivered by the manufacturer.

The machine is so placed that the axis of the cord guard, where the cord leaves it, projects at an angle of 45° when the cord is free from stress. A mass equal to 10 D² g is then attached to the free end of the cord, D being, in millimeters, the overall diameter of, or for flat cords, the minor overall dimension of, the cord delivered with the machine.

If the cord guard is of temperature-sensitive material, the test shall be made at 23±2 °C.

Flat cords are bent in the plane of least resistance.

Immediately after the mass has been attached, the radius of curvature of the cord shall nowhere be less than 1.5 D.

A flexing test is under consideration.

25.11 Cord anchorages shall:

- be furnished on all machines with power supply cords;
- relieve the conductors from strain, including twisting where they are connected within the machine, and the conductor insulation shall be protected from abrasion.

For Type X attachment the following shall not be used:

- glands as cord anchorages in portable and hand-held machines, unless they have provision for clamping all types and sizes of cables and cords which might be used for supply connection;
- production methods such as moulded-on designs, tying the cable or cord into a knot or tying the ends with string. Production methods such as labyrinths or similar means are permitted.

For Type X attachment of power supply cords, cord anchorages shall be so designed and/or located that:

- replacement of the cord is easily possible;
- it is clear how the relief from strain is to be obtained;

- les dispositifs d'arrêt de traction et de torsion soient appropriés aux différents types de câbles qui peuvent être reliés, à moins que la machine ne soit conçue de façon qu'on ne puisse relier qu'un seul type de câble;
- le câble ne puisse pas venir en contact avec des vis de serrage de ces dispositifs si ces vis sont accessibles ou en liaison électrique avec des parties métalliques accessibles;
- le câble ne soit pas maintenu par une vis métallique qui appuie directement sur le câble;
- au moins une partie du dispositif d'arrêt de traction et de torsion soit fixée de façon sûre à la machine;
- les vis éventuelles qui doivent être manœuvrées lors du remplacement du câble ne puissent pas servir à fixer d'autres éléments, sauf si, lorsqu'elles manquent ou sont montées incorrectement, la machine ne fonctionne plus ou est manifestement incomplète, ou si les parties destinées à être fixées par ces vis ne doivent pas être amovibles lors du remplacement du câble;
- les dispositifs d'arrêt de traction et de torsion des câbles des machines de la classe I soient en matière isolante ou soient munis d'un revêtement isolant, pour le cas où un défaut d'isolement du câble mettrait sous tension des parties métalliques accessibles;
- les dispositifs d'arrêt de traction et de torsion des câbles des machines de la classe II soient en matière isolante ou, s'ils sont en métal, soient isolés des parties métalliques accessibles par une isolation satisfaisant aux prescriptions concernant l'isolation supplémentaire.

Pour les fixations de types M, Y et Z, les conducteurs individuels doivent être isolés des parties métalliques accessibles par une isolation satisfaisant aux prescriptions de l'isolation principale pour les machines de la classe I et à celles de l'isolation supplémentaire pour les machines de la classe II. Cette isolation peut être soit:

- 1) une cloison isolante séparée fixée au dispositif d'arrêt de traction et de torsion;
- 2) un revêtement spécial fixé au câble;
- 3) dans le cas des machines de la classe I, la gaine du câble.

Le revêtement doit supporter l'essai de rigidité diélectrique de l'article 16 dans le cas des machines de la classe I pour l'isolation principale et, dans le cas des machines de la classe II, pour l'isolation supplémentaire.

Pour les fixations de types M et Y, les dispositifs d'arrêt de traction et de torsion des câbles d'alimentation doivent être conçus de façon que:

- le remplacement d'un tel câble ne porte pas atteinte à la sécurité et au bon fonctionnement de la machine;
- le câble ne puisse pas venir en contact avec des vis de serrage, si ces vis sont accessibles ou en liaison électrique avec des parties métalliques accessibles;
- le câble ne soit pas maintenu par une vis métallique qui appuie directement sur le câble;
- les nœuds dans le câble ne soient pas utilisés et,
- pour la fixation du type M, la façon de réaliser la protection contre la traction soit facile à reconnaître.

La vérification de la conformité au paragraphe 25.11 est effectuée par examen, par les essais appropriés de rigidité diélectrique, lorsque cela est exigé et par les essais suivants:

Les machines conçues pour la fixation de câble du type X sont équipées d'un câble approprié. Les âmes du câble sont introduites dans les bornes, les vis éventuelles des bornes étant serrées juste assez pour que les conducteurs ne puissent changer de position aisément. Le dispositif d'arrêt de traction et de torsion est utilisé dans les conditions normales, les vis de fixation étant serrées avec un couple de torsion égal aux deux tiers de celui spécifié au paragraphe 28.1.

- the cord anchorages are suitable for the different types of cord which may be connected, unless the machine is so designed that only one type of cord can be fitted;
- the cord cannot touch clamping screws of the cord anchorage if these screws are accessible or electrically connected to accessible metal parts;
- the cord is not clamped by a metal screw which bears directly on the cord;
- at least one part of the cord anchorage is securely fixed to the machine;

- screws, if any, which have to be operated when replacing the cords do not serve to fix any other component unless, when omitted or incorrectly mounted, they render the machine inoperative or clearly incomplete or unless the parts which are intended to be fastened by them are not required to be detachable during the replacement of the cord;

- for Class I machines, they be of insulating material or be provided with an insulating lining, if otherwise an insulation fault on the cord could make accessible metal parts live,

- for Class II machines, they be of insulating material, or, if of metal, the cord shall be insulated from accessible metal parts by insulation complying with the requirements for supplementary insulation.

For Types M, Y and Z attachments, the individual conductors shall be insulated from accessible metal parts by insulation complying with the requirements of basic insulation for Class I and supplementary insulation for Class II. This insulation may either be:

- 1) a separate insulating barrier fixed to the cord anchorage;
- 2) a special lining fixed to the cord;
- 3) in the case of Class I machines, the sheath of a sheathed cord.

The lining shall withstand the electric strength test of Clause 16 in the case of Class I machines for basic insulation and in the case of Class II machines for supplementary insulation.

For Types M and Y attachment, cord anchorages of power supply cords shall be so designed that:

- replacement of such a cord does not impair the safety and the correct function of the machine,
- the cord cannot touch clamping screws of the cord anchorage, if these screws are accessible or electrically connected to accessible metal parts;
- the cord is not clamped by a metal screw which bears directly on the cord;
- knots in the cord shall not be used and
- for Type M attachment it is clear how the relief from strain is to be obtained.

Compliance with Sub-clause 25.11 is checked by inspection, by the relevant dielectric strength tests where required, and by the following tests:

Machines designed for Type X attachment of cord are fitted with a suitable cord. The conductors are introduced into the terminals, the terminal screws, if any, being tightened just sufficiently to prevent the conductors from easily changing their position. The cord anchorage is used in the normal way, clamping screws being tightened with two-thirds of the torque specified in Sub-clause 28.1.

Les essais sont d'abord effectués avec le câble du type le plus léger admissible de la plus petite section spécifiée au paragraphe 26.2, puis avec le plus voisin de la plus forte section spécifiée, à moins que la machine ne soit conçue de façon qu'on ne puisse relier qu'un seul type de câble.

Les machines conçues pour la fixation du câble des types M, Y, Z sont essayées avec le câble en place tel qu'il est livré.

On ne doit pas pouvoir repousser le câble à l'intérieur de la machine au point que le câble ou les parties internes de la machine puissent être endommagés.

Puis on applique au câble 25 fois une force de traction dont la valeur est indiquée dans le tableau suivant. La force est appliquée dans la direction la plus défavorable, sans secousse, chaque fois pendant 1 s.

Immédiatement après, le câble est soumis, pendant 1 min, à un couple de torsion dont la valeur est indiquée dans le tableau suivant:

Masse des machines (kg)	Force de traction (N)	Couple de torsion (Nm)
Jusqu'à 1 inclus	30	0,1
Au-dessus de 1 à 4 inclus	60	0,25
Au-dessus de 4	100	0,35

Pendant l'essai, le câble ne doit pas être endommagé.

Après l'essai, on ne doit pas constater un déplacement longitudinal du câble de plus de 2 mm, les extrémités des âmes ne doivent pas s'être déplacées dans les bornes sur une distance de plus de 1 mm et la connexion ne doit pas être soumise à une force de traction appréciable.

Pour mesurer le déplacement longitudinal, on fait une marque sur le câble tendu, à une distance de 2 cm environ du dispositif d'arrêt de traction et de torsion, ou d'un autre point de référence approprié, avant les essais.

Après l'essai, on mesure le déplacement de la marque sur le câble par rapport au dispositif d'arrêt de traction et de torsion, pendant que le câble est soumis à la traction.

Les lignes de fuite et distances dans l'air ne doivent pas être réduites à des valeurs inférieures à celles indiquées à l'article 29.

25.12 Espace réservé à l'installation des câbles d'alimentation

L'espace pour l'installation des câbles d'alimentation prévu à l'intérieur ou en tant que partie de la machine pour le raccordement:

- à l'installation fixe et des câbles d'alimentation pour les fixations des types X, M et Y:
 - doit être conçu pour permettre de vérifier, avant de mettre en place un couvercle éventuel, que les conducteurs sont correctement raccordés et disposés;
 - doit être conçu de façon que des couvercles éventuels puissent être mis en place sans risquer d'endommager les connecteurs d'alimentation ou leurs enveloppes isolantes;
 - dans le cas des machines mobiles, doit être conçu de façon que l'extrémité non isolée d'un conducteur, si elle se détache de sa borne, ne puisse entrer en contact avec des parties métalliques accessibles, sauf dans le cas des fixations M et Y, où il est peu probable que les extrémités du câble puissent se détacher du conducteur;
- à l'installation fixe et des câbles d'alimentation pour la fixation du type X:
 - doit permettre l'introduction et le raccordement faciles des conducteurs;
 - doit être conçu de façon à permettre l'enlèvement des capots éventuels, donnant accès à des bornes pour conducteurs externes sans l'aide d'un outil spécial.

The tests are first made with the lightest permissible type of cord of the smallest cross-sectional area specified in Sub-clause 26.2 and then with the next heavier type of cord of the largest cross-sectional area specified, unless the machine is so designed that only one type of cord can be fitted.

Machines designed for Types M, Y and Z attachment of cord are tested with the cord in place as delivered.

It shall not be possible to push the cord into the machine to such an extent that the cord or internal parts of the machine could be damaged.

The cord is then subjected 25 times to a pull of the value shown in the following table. The pulls are applied in the most unfavourable direction without jerks, each time for 1 s.

Immediately afterwards, the cord is subjected for one minute to a torque of the value shown in the following table:

Mass of machines (kg)	Pull (N)	Torque (Nm)
Up to and including 1	30	0.1
Over 1 up to and including 4	60	0.25
Over 4	100	0.35

During the test, the cord shall not be damaged.

After the test, the cord shall not have been longitudinally displaced by more than 2 mm and the conductors shall not have moved a distance of more than 1 mm in the terminals nor shall there be appreciable strain at the connection.

For the measurement of the longitudinal displacement, a mark is made on the cord while it is subjected to the pull, at a distance of approximately 2 cm from the cord anchorage or other suitable reference point, before starting the tests.

After the test, the displacement of the mark on the cord in relation to the cord anchorage is measured while the cord is subjected to the pull.

Creepage distances and clearances shall not be reduced below the values shown in Clause 29.

25.12 Supply wiring space

The supply wiring space provided inside or as a part of machines for the connection:

- to fixed wiring and of power supply cords for Types X, M and Y attachments:
 - shall be designed to permit checking before fitting the cover, if any, that the conductors are correctly connected and positioned;
 - shall be designed so that covers, if any, can be fitted without risk of damage to the supply connectors or their insulation;
 - for portable machines shall be so designed that the uninsulated end of the conductor, should it become free of the terminal, cannot come into contact with accessible metal unless in the case of M and Y attachments the cord has terminations that are unlikely to slip free of the conductor.
- to fixed wiring and of power supply cords for Type X attachment:
 - shall be adequate to allow the conductors to be easily introduced and connected;
 - shall be designed to permit removal of covers, if any, giving access to terminals for external conductors without the use of a special purpose tool.

La vérification est effectuée par examen et, dans le cas des raccordements à l'installation fixe et des câbles d'alimentation pour la fixation du type X, par un essai d'installation avec des câbles souples de la plus forte section spécifiée au paragraphe 26.2.

Un essai concernant les machines mobiles, est à l'étude.

25.13 Câbles fonctionnels et d'interconnexion

Les câbles fonctionnels et d'interconnexion amovibles et fixés à demeure sont considérés de la même façon que les câbles d'alimentation de la machine, sauf pour ce qui suit:

- les connecteurs et leurs socles prévus sur les câbles fonctionnels et d'interconnexion ne doivent pas être interchangeables avec les connecteurs et leurs socles prévus pour les câbles d'alimentation si un danger risque de se produire dans le cadre de la présente norme;
- la section nominale de conducteurs dans les câbles fonctionnels ou d'interconnexion doit être déterminée sur la base du courant maximal transporté par le conducteur durant les essais de l'article 11 et non pas par le courant nominal de l'ensemble de la machine.
L'épaisseur de l'enveloppe isolante sur les conducteurs individuels peut être diminuée en fonction de la tension du circuit auquel le conducteur en question est raccordé.

La vérification est effectuée par examen et par des essais, si nécessaire, y compris les essais de rigidité diélectrique comme spécifié à l'article 16 et si nécessaire à l'article 17.

- 25.14 Les connexions intermédiaires qui peuvent être détachées par l'opérateur et qui servent à relier les différentes parties d'une machine entre elles, ou différentes machines d'un ensemble de machines entre elles, ne doivent pas être pourvues d'un dispositif de connexion tel que des parties métalliques accessibles soient sous tension lorsque la liaison est interrompue par suite de la séparation d'un des éléments du dispositif de connexion.

La vérification est effectuée par un essai au moyen du doigt d'épreuve normalisé représenté à la figure 1, page 152.

- 25.15 Si les câbles souples extérieurs comportant à la fois les conducteurs des circuits d'alimentation et ceux des circuits à très basse tension de sécurité, les prescriptions du paragraphe 23.10 sont applicables.

26. Bornes pour conducteurs externes

- 26.1 Les machines destinées à être reliées à demeure aux canalisations fixes et les machines pourvues de câbles d'alimentation reliés par la fixation du type X doivent être pourvues de bornes dans lesquelles les connexions sont assurées au moyen de vis, écrous ou autres moyens aussi efficaces.

Pour les machines portatives et les machines dont l'interrupteur doit être maintenu fermé à la main, de courant nominal inférieur ou égal à 1 A, des connexions réalisées par soudage, brasage, sertissage ou procédés analogues sont autorisées pour le raccordement des conducteurs externes, à condition que, dans le cas des connexions soudées ou brasées, le conducteur soit maintenu en place indépendamment de la borne avant soudage ou brasage de façon qu'il puisse s'échapper en cas de rupture au point de soudure ou de brasure.

Dans le cas des machines ayant des câbles d'alimentation fixés par les méthodes des types M, Y ou Z, le raccordement des conducteurs individuels aux conducteurs internes de la machine doit être réalisé par n'importe quel moyen susceptible de fournir un raccordement mécanique et électrique de toute sécurité, sans dépasser les limites de température admissibles.

Les prescriptions pour la sécurité du raccordement mécanique sont à l'étude.

Les vis et les écrous pour le serrage des conducteurs externes doivent avoir un filetage métrique ISO ou un filetage ayant un pas et une résistance mécanique comparables. Ils ne doivent pas

Compliance is checked by inspection and for connections to fixed wirings and power supply cords for Type X attachment by an installation test with cables or flexible cords of the largest cross-sectional area specified in Sub-clause 26.2.

A test for portable machines is under consideration.

25.13 *Function and interconnecting cables and cords*

Detachable and non-detachable function and interconnection cables are judged in the same manner as the supply cable or cord on the machine except as follows:

- The appliance couplers and inlets provided on the function and interconnection cable or cord shall not be interchangeable with the supply cable and cord couplers and inlets if a hazard can develop within the meaning of this standard.
- The cross-sectional area of the conductors in the function or interconnection cables shall be determined on the basis of the maximum current carried by the conductor during the tests of Clause 11 and not by the rated current of the complete machine.
The insulation thickness on the individual cores may be decreased depending on the voltage of the circuit to which the particular conductor is connected.

Compliance is checked by examination and tests, where necessary, including the performance of electric strength tests as specified in Clause 16 and, if necessary, Clause 17.

- 25.14 Operator-detachable intermediate connection between different parts of a machine or between different machines of an office machine set or combination shall not be provided with a means for connection such that accessible metal parts are hazardous when the connection is being disconnected owing to the disengagement of one of the connecting means.

Compliance is checked by means of the standard test finger shown in Figure 1, page 152.

- 25.15 If external flexible cables comprise conductors of both supply circuits and safety extra-low voltage circuits, the requirements of Sub-clause 23.10 apply.

26. **Terminals for external conductors**

- 26.1 Machines intended to be permanently connected to fixed wiring, and machines with power supply cords of Type X attachment shall be provided with terminals in which connection is made by means of screws, nuts or equally effective devices.

For hand-held machines and machines which have to be kept switched on by hand, having a rated current not exceeding 1 A, soldered, welded, crimped and similar connections may be used for the connection of external conductors, provided that, for soldered or welded terminations, the conductor is retained in position, independently of the termination, before soldering or welding, so that it cannot slip out should the soldering or welding break.

For machines with power supply cords of Types M, Y or Z attachments, the connection of the individual conductors to the internal wiring of the machines shall be accomplished by any means that will provide a reliable electrical and mechanical connection without exceeding the permissible temperature limits.

Requirements for mechanical connection reliability are under consideration.

Screws and nuts which clamp external conductors shall have a metric ISO thread or a thread comparable in pitch and mechanical strength. They shall not serve to fix any other component,

servir à fixer d'autres éléments; ils peuvent toutefois serrer des conducteurs internes si ceux-ci sont disposés de façon qu'ils ne soient pas susceptibles de se déplacer lors du raccordement des conducteurs d'alimentation.

Les bornes d'un élément constituant (par exemple un interrupteur) incorporé à la machine, sous réserve qu'elles soient conformes aux prescriptions du présent article – peuvent être utilisées comme bornes de raccordement des conducteurs externes.

Provisoirement, les filetages SI, BA et Filetages unifiés sont considérés comme ayant un pas et une résistance mécanique comparables au filetage métrique ISO.

Des prescriptions pour des dispositifs de connexion élastiques et autres bornes sans vis ni écrous de serrage sont à l'étude.

26.2 Les bornes doivent permettre le raccordement de conducteurs ayant les sections nominales indiquées dans le tableau suivant:

Courant nominal de la machine (A)	Section nominale (mm ²)	
	Câbles souples	Conducteurs ou câbles pour installations fixes
Jusqu'à 6 inclus	0,75 à 1	1 à 2,5
Au-dessus de 6 à 10 inclus	0,75 à 1,5	1 à 2,5
Au-dessus de 10 à 16 inclus	1 à 2,5	1,5 à 4
Au-dessus de 16 à 25 inclus	1,5 à 4	2,5 à 6
Au-dessus de 25 à 32 inclus	2,5 à 6	4 à 10
Au-dessus de 32 à 40 inclus	4 à 10	6 à 16
Au-dessus de 40 à 63 inclus	6 à 16	10 à 25

La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 26.1 et 26.2 consiste à effectuer un examen, des mesures et, pour les machines munies de fixation de câble du type X, à raccorder des câbles des plus petite et plus forte sections spécifiées.

Les bornes pour fixations de câble des types M et Y doivent être adaptées à leur fonction. La vérification est faite par examen et en appliquant une force de traction de 5 N à la connexion, et en mesurant l'échauffement de la connexion dans les conditions de l'article 11. L'échauffement de la connexion ne doit pas être supérieur aux valeurs du paragraphe 11.6.

26.3 Pour les machines ayant une fixation de câble du type X, les bornes doivent être fixées de façon que, lorsqu'on serre ou desserre l'organe de serrage, la borne ne puisse pas prendre de jeu, les conducteurs internes ne soient pas soumis à des contraintes, et les lignes de fuite et les distances dans l'air ne soient pas réduites au-dessous des valeurs spécifiées à l'article 29.

La vérification est effectuée par examen et par des mesures après avoir serré et desserré dix fois un conducteur de la plus forte section spécifiée au paragraphe 26.2, le couple de serrage appliqué étant égal aux deux tiers du couple de torsion spécifié au paragraphe 28.1.

Un recouvrement par de la matière de remplissage sans autre moyen de blocage ne constitue pas une protection suffisante. Des résines durcissant à l'air peuvent cependant être utilisées pour bloquer des bornes qui ne sont pas soumises à des efforts de torsion en usage normal.

26.4 Pour les machines ayant une fixation de câble du type X, les bornes doivent être conçues de façon que l'âme du conducteur soit serrée entre des surfaces métalliques avec une pression de contact suffisante, sans dommage pour l'âme.

26.5 Pour les machines munies de fixation de câble du type X, les bornes ne doivent pas exiger une préparation spéciale des âmes pour réaliser une connexion correcte, et elles doivent être conçues ou disposées de façon que l'âme du conducteur ne puisse pas s'échapper lors du serrage des vis ou écrous.

except that they may also clamp internal conductors if these are so arranged that they are unlikely to be displaced when fitting the supply conductors.

The terminals of a component (e.g. a switch) built into the machine – on the assumption that they comply with the requirements of this clause – may be used as terminals intended for external conductors. Provisionally, SI, BA and Unified threads are deemed to be comparable in pitch and mechanical strength to metric ISO thread.

Requirements for resilient connecting means and other terminals without clamping screws or nuts are under consideration.

26.2 Terminals shall allow the connection of conductors having nominal cross-sectional areas as shown in the following table:

Rated current of machine (A)	Nominal cross-sectional area (mm ²)	
	Flexible cables and cords	Cables for fixed wiring
Up to and including 6	0.75 to 1	1 to 2.5
Over 6 up to and including 10	0.75 to 1.5	1 to 2.5
Over 10 up to and including 16	1 to 2.5	1.5 to 4
Over 16 up to and including 25	1.5 to 4	2.5 to 6
Over 25 up to and including 32	2.5 to 6	4 to 10
Over 32 up to and including 40	4 to 10	6 to 16
Over 40 up to and including 63	6 to 16	10 to 25

Compliance with the requirements of Sub-clauses 26.1 and 26.2 is checked by inspection, by measurement and, for machines having Type X attachments, by fitting cables or cords of the smallest and largest cross-sectional areas specified.

Terminations for Type M and Y attachments shall be suitable for the purpose.

Compliance is checked by inspection, by applying a pull to the connection of 5 N, and by measuring the temperature rise of the connection under the conditions of Clause 11. The temperature rise of the connection may not exceed the values of Sub-clause 11.6.

26.3 For machines having Type X attachments, terminals shall be so fixed that, when the clamping means is tightened or loosened, the terminal does not work loose, internal wiring is not subjected to stress and creepage distances and clearances are not reduced below the values specified in Clause 29.

Compliance is checked by inspection and by measurement after fastening and loosening a conductor of the largest cross-sectional area specified in Sub-clause 26.2 ten times, the torque applied being equal to two-thirds of the torque specified in Sub-clause 28.1.

Covering with sealing compound without other means of locking is not deemed to be sufficient. Self-hardening resins may, however, be used to lock terminals which are not subject to torsion in normal use.

26.4 For machines having Type X attachments, terminals shall be so designed that they clamp the conductor between metal surfaces with sufficient contact pressure and without damage to the conductor.

26.5 For machines having Type X attachments, terminals shall not require special preparation of the conductor in order to effect correct connection, and they shall be so designed or placed that the conductor cannot slip out when the clamping screws or nuts are tightened.

La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 26.4 et 26.5 est effectuée par examen des bornes et des âmes, après l'essai du paragraphe 26.3.

L'expression «préparation spéciale des âmes» comprend le soudage des brins, l'utilisation des cosses, la confection d'oeillets, etc., mais non la remise en forme de l'âme avant son introduction dans la borne, ni le retoronnage des brins d'une âme câblée pour consolider l'extrémité. On considère comme endommagées des âmes présentant des entailles profondes ou du cisaillement.

26.6 Les bornes à trou utilisées dans les fixations du type X doivent avoir les dimensions indiquées dans le tableau suivant, mais la longueur de la partie taraudée dans la borne peut être réduite si la résistance mécanique est suffisante et si au moins deux filets complets sont en prise lorsqu'un conducteur de la plus petite section spécifiée au paragraphe 26.2 est serré à fond.

Courant nominal de la machine (A)	Diamètre nominal minimal de la partie filetée (mm)	Diamètre minimal du trou pour le conducteur (mm)	Longueur minimale de la partie taraudée dans la borne (mm)	Différence maximale entre le diamètre du trou et le diamètre nominal de la partie filetée (mm)
Jusqu'à 10 inclus	3,0*	3,0	2,0	0,6
Au-dessus de 10 à 16 inclus	3,5	3,5	2,5	0,6
Au-dessus de 16 à 25 inclus	4,0	4,0	3,0	0,6
Au-dessus de 25 à 32 inclus	4,0	4,5	3,0	1,0
Au-dessus de 32 à 40 inclus	5,0	5,5	4,0	1,3
Au-dessus de 40 à 63 inclus	6,0	7,0	4,0	1,5

* Dans le cas des filetages BA, cette valeur est réduite à 2,8.

La longueur de la partie filetée de la vis de la borne doit être au moins égale à la somme du diamètre du trou pour le conducteur et de la longueur de la partie taraudée dans la borne. La surface contre laquelle le conducteur est pressé doit être sans cavité ni arête vive.

De telles bornes doivent être conçues et placées de façon que l'extrémité d'un conducteur introduit dans le trou soit visible ou puisse dépasser le trou taraudé d'une longueur au moins égale à la moitié du diamètre nominal de la vis et, en tout, au moins égale à 2,5 mm.

La longueur de la partie taraudée dans la borne est mesurée à partir du point d'intersection du filet et du trou pour le conducteur.

Si la partie taraudée de la borne est en retrait, la longueur des vis avec tête doit être augmentée en conséquence. La partie contre laquelle le conducteur est pressé n'est pas nécessairement d'une seule pièce avec la partie qui porte la vis de serrage.

Une révision de ce paragraphe est à l'étude.

26.7 Les bornes à serrage sous tête de vis utilisées dans les fixations du type X doivent avoir des dimensions au moins égales à celles indiquées dans le tableau suivant, mais la longueur de la partie taraudée dans la borne et la longueur de la partie filetée de la vis peuvent être réduites, si la résistance mécanique est suffisante et si au moins deux filets complets sont en prise lorsqu'un conducteur de la plus forte section spécifiée au paragraphe 26.2 est légèrement serré.

Si la longueur requise pour la partie taraudée dans la borne est obtenue par enfoncement, le bord de l'extrusion doit être suffisamment lisse et la longueur de la partie taraudée doit dépasser d'au moins 0,5 mm la valeur minimale spécifiée. La longueur de l'extrusion ne doit pas être supérieure à 80% de l'épaisseur initiale du métal, à moins que la résistance mécanique ne soit suffisante avec une plus grande longueur.

S'il est interposé entre la tête de la vis et le conducteur un organe intermédiaire, par exemple une plaquette de serrage, la longueur de la partie filetée de la vis doit être augmentée en conséquence, mais le diamètre de la tête de la vis peut être réduit de:

- 1 mm pour les courants nominaux ne dépassant pas 16 A;
- 2 mm pour les courants nominaux dépassant 16 A.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 26.4 and 26.5 is checked by inspection of the terminals and of the conductors, after the test of Sub-clause 26.3.

The term "special preparation of the conductor" covers soldering of the strands, use of cable lugs, formation of eyelets, etc., but not the reshaping of the conductor before its introduction into the terminal or the twisting of a stranded conductor to consolidate the end. Conductors are considered to be damaged if they show deep or sharp indentations.

- 26.6 Terminals of the pillar type when used for Type X attachments shall have dimensions as shown in the following table, except that the length of the thread in the pillar may be reduced if the mechanical strength is adequate and at least two full threads are in engagement when a conductor of the smallest cross-sectional area specified in Sub-clause 26.2 is tightly clamped.

Rated current of machine (A)	Minimum nominal thread diameter (mm)	Minimum diameter of hole for conductor (mm)	Minimum length of thread in pillar (mm)	Maximum difference between diameter of hole and nominal thread diameter (mm)
Up to and including 10	3.0*	3.0	2.0	0.6
Over 10 up to and including 16	3.5	3.5	2.5	0.6
Over 16 up to and including 25	4.0	4.0	3.0	0.6
Over 25 up to and including 32	4.0	4.5	3.0	1.0
Over 32 up to and including 40	5.0	5.5	4.0	1.3
Over 40 up to and including 63	6.0	7.0	4.0	1.5

* For BA threads, this value is reduced to 2.8.

The length of the threaded part of the terminal screws shall not be less than the sum of the diameter of the hole for the conductor and the length of the thread in the pillar.

The surface against which the conductor is clamped shall be free from sharp indentations or projections.

Such terminals shall be so designed and located that the end of a conductor introduced into the hole is visible, or can pass beyond the threaded hole for a distance at least equal to half the nominal diameter of the screw, or 2.5 mm, whichever is the greater.

The length of the thread in the pillar is measured to the point where the thread is first broken by the hole for the conductor.

If the thread in the pillar is recessed, the length of headed screws must be increased accordingly.

The part against which the conductor is clamped need not necessarily be in one piece with the part carrying the clamping screw.

A revision of this sub-clause is under consideration.

- 26.7 Screw terminals when used for Type X terminations shall have dimensions not less than those shown in the following table, except that the length of the thread in the screw hole or nut and the length of thread on the screw may be reduced if the mechanical strength is adequate and at least two full threads are in engagement when a conductor of the largest cross-sectional area specified in Sub-clause 26.2 is lightly clamped.

If the required length of thread in a terminal screw hole is obtained by plunging, the edge of the extrusion shall be reasonably smooth and the length of thread shall exceed the specified minimum value by at least 0.5 mm. The length of the extrusion shall be not more than 80% of the original thickness of the metal, unless the mechanical strength is adequate with a greater length.

If an intermediate part, such as a pressure plate, is used between the head of the screw and the conductor, the length of thread on the screw shall be increased accordingly, but the diameter of the head of the screw may be reduced by:

- 1 mm for rated currents not exceeding 16 A;
- 2 mm for rated currents exceeding 16 A.

Un tel organe intermédiaire doit être protégé contre la rotation.

Si un organe intermédiaire comporte plus d'une vis, des vis ayant le diamètre nominal de la partie filetée suivant peuvent être utilisées:

3,5 mm pour les courants nominaux ne dépassant pas 25 A;

4,0 mm pour les courants nominaux dépassant 25 A.

Courant nominal de la machine (A)	Diamètre nominal de la partie filetée (mm)	Longueur de la partie filetée de la vis (mm)	Longueur de la partie taraudée dans la borne (mm)	Différence nominale entre le diamètre de la tête et du corps de la vis (mm)	Hauteur de la tête de la vis (mm)
Jusqu'à 10 inclus	3,5 (3,0)*	4,0 (3,5)	1,5	3,5 (3,0)	2,0 (1,8)
Au-dessus de 10 à 16 inclus	4,0	5,5	2,5	4,0	2,4
Au-dessus de 16 à 25 inclus	5,0	6,5	3,0	5,0	3,0
Au-dessus de 25 à 32 inclus	5,0	7,5	3,0	5,0	3,5
Au-dessus de 32 à 40 inclus	5,0	8,5	3,0	5,0	3,5
Au-dessus de 40 à 63 inclus	6,0	10,5	3,5	6,0	5,0

Les valeurs entre parenthèses s'appliquent seulement aux machines mobiles.

* Dans le cas des filetages BA, cette valeur est réduite à 2,8.

Si la partie taraudée dans la borne est en retrait, la longueur des vis avec tête doit être augmentée en conséquence. Une révision de ce paragraphe est à l'étude.

26.8 Les bornes à goujon fileté utilisées dans les fixations du type X doivent être pourvues de rondelles et doivent avoir les dimensions indiquées dans le tableau suivant:

Courant nominal de la machine (A)	Diamètre nominal de la partie filetée (minimal) (mm)	Différence entre le diamètre de la partie filetée et	
		le diamètre intérieur des rondelles (maximale) (mm)	le diamètre extérieur des rondelles (minimale) (mm)
Jusqu'à 10 inclus	3,0*	0,4	4,0
Au-dessus de 10 à 16 inclus	3,5	0,4	4,5
Au-dessus de 16 à 25 inclus	4,0	0,5	5,0
Au-dessus de 25 à 32 inclus	4,0	0,5	5,5

* Dans le cas des filetages BA, cette valeur est réduite à 2,8.

La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 26.6 à 26.8 est effectuée par examen, par des mesures et, si nécessaire, par les essais du paragraphe 26.9. Un écart en moins de 0,15 mm est admis par rapport aux valeurs nominales du diamètre de la partie filetée et par rapport aux valeurs nominales de la différence entre les diamètres de la tête et du corps de la vis.

Si une ou plusieurs des dimensions prescrites aux paragraphes 26.6 à 26.8 sont supérieures à la valeur spécifiée, cela n'implique pas que les autres dimensions doivent être augmentées en conséquence, mais les écarts par rapport aux valeurs spécifiées ne doivent pas compromettre l'utilisation de la borne.

Une révision de ce paragraphe est à l'étude.

26.9 Si la longueur de la partie taraudée dans la borne, ou la longueur de la partie filetée de la vis, est inférieure à celle indiquée dans le tableau correspondant, ou si la longueur de l'extrusion est supérieure à 80% de l'épaisseur initiale du métal, la résistance mécanique de la borne est vérifiée par les essais suivants.

Such an intermediate part shall be locked against rotation.

If an intermediate part has more than one screw, screws with the following nominal thread diameter may be used:

- 3.5 mm for rated currents not exceeding 25 A;
- 4.0 mm for rated currents exceeding 25 A.

Rated current of machine (A)	Nominal thread diameter (mm)	Length of thread on screw (mm)	Length of thread in screw hole or nut (mm)	Nominal difference between diameter of head and shank of screw (mm)	Height of head of screw (mm)
Up to and including 10	3.5 (3.0)*	4.0 (3.5)	1.5	3.5 (3.0)	2.0 (1.8)
Over 10 up to and including 16	4.0	5.5	2.5	4.0	2.4
Over 16 up to and including 25	5.0	6.5	3.0	5.0	3.0
Over 25 up to and including 32	5.0	7.5	3.0	5.0	3.5
Over 32 up to and including 40	5.0	8.5	3.0	5.0	3.5
Over 40 up to and including 63	6.0	10.5	3.5	6.0	5.0

The values in parentheses apply to portable machines only.

* For BA threads, this value is reduced to 2.8

If the thread in the screw hole or nut is recessed, the length of headed screws must be increased accordingly. A revision of this sub-clause is under consideration.

26.8 Stud terminals when used for Type X terminations shall be provided with washers and shall have dimensions as shown in the following table:

Rated current of machine (A)	Nominal thread diameter (minimum) (mm)	Difference between thread diameter and	
		inner diameter of washers (maximum) (mm)	outer diameter of washers (minimum) (mm)
Up to and including 10	3.0*	0.4	4.0
Over 10 up to and including 16	3.5	0.4	4.5
Over 16 up to and including 25	4.0	0.5	5.0
Over 25 up to and including 32	4.0	0.5	5.5

* For BA threads, this value is reduced to 2.8

Compliance with the requirements of Sub-clauses 26.6 to 26.8 is checked by inspection, by measurement and, if necessary, by the tests of Sub-clause 26.9. A negative deviation of 0.15 mm is allowed for the nominal thread diameter and for the nominal difference between diameters of head and shank of the screw.

If one or more of the dimensions required in Sub-clauses 26.6 to 26.8 are larger than specified, the other dimensions need not be correspondingly increased, but departures from the specified values must not impair the function of the terminal.

A revision of this sub-clause is under consideration.

26.9 *If the length of thread in the pillar, screw hole or nut, or the length of thread on the screw, is smaller than that shown in the relevant table, or if the length of the extrusion is more than 80% of the original thickness of the metal, the mechanical strength of the terminal is checked by the following tests.*

Les vis et écrous sont soumis à l'essai du paragraphe 28.1, mais le couple de serrage est porté à 1,2 fois le couple spécifié.

Après cet essai, la borne ne doit présenter aucun dommage nuisant à son emploi ultérieur. Puis un conducteur est de nouveau serré, comme il est spécifié au paragraphe 26.3, et est alors soumis pendant 1 min à une force de traction axiale, appliquée sans secousse, dont la valeur est indiquée dans le tableau suivant:

Courant nominal de la machine (A)	Force de traction (N)
Jusqu'à 6 inclus	40
Au-dessus de 6 à 10 inclus	50
Au-dessus de 10 à 16 inclus	50
Au-dessus de 16 à 25 inclus	60
Au-dessus de 25 à 32 inclus	80
Au-dessus de 32 à 40 inclus	90
Au-dessus de 40 à 63 inclus	100

Pendant cet essai, le conducteur ne doit pas se déplacer dans la borne de façon appréciable. Une révision de cet essai est à l'étude.

- 26.10 Pour les machines munies de fixation de câble du type X lorsque les bornes sont prévues pour le raccordement des conducteurs ou câbles externes, chaque borne doit être placée au voisinage de la ou des bornes correspondantes de polarités différentes et de la borne de terre éventuelle. La vérification est effectuée par examen.
- 26.11 Les dispositifs de connexion ne doivent pas être accessibles sans l'aide d'un outil, même si leurs parties actives ne sont pas accessibles.
- 26.12 Les dispositifs de connexion des machines ayant des fixations de câbles du type X doivent être placés ou abrités de façon que, si un brin d'une âme câblée vient à se détacher après raccordement des conducteurs, il n'y ait pas de risque de contact accidentel entre des parties actives dangereuses et des parties métalliques accessibles et, pour les machines de la classe II, entre des parties actives dangereuses et des parties métalliques, séparées de parties métalliques accessibles par une isolation supplémentaire seulement.
- La vérification est effectuée par l'essai suivant:
L'extrémité d'un conducteur souple ayant une section nominale spécifiée est dépouillée de son enveloppe isolante sur une longueur de 8 mm. Un brin du conducteur est décâblé et les autres brins sont introduits complètement et serrés dans la borne.
Le brin décâblé est plié, sans déchirer l'enveloppe isolante, dans toutes les directions possibles, mais sans angles vifs, le long de la cloison.
Le brin décâblé d'un conducteur relié à une borne active ne doit toucher aucune partie métallique accessible ou en liaison avec une partie métallique accessible ou, pour les machines à double isolement, aucune partie métallique séparée des parties métalliques accessibles par une isolation supplémentaire seulement. Le brin décâblé d'un conducteur relié à une borne de terre ne doit toucher aucune partie active.

27. Dispositions en vue de la mise à la terre

- 27.1 Les parties métalliques accessibles des machines de la classe I, qui peuvent être mises sous tension en cas de défaut d'isolement, doivent être reliées en permanence et de façon sûre à une borne de terre placée à l'intérieur de la machine ou au contact de terre du socle de connecteur.

Screws and nuts are subjected to the test of Sub-clause 28.1 but with the torque increased to 1.2 times the torque specified.

After this test, the terminal shall show no damage impairing its further use.

A conductor is then fastened, as specified in Sub-clause 26.3, once more and, while clamped, is subjected for 1 min to an axial pull, applied without jerks, of the value shown in the following table:

<i>Rated current of machine (A)</i>	<i>Pull (N)</i>
<i>Up to and including 6</i>	<i>40</i>
<i>Over 6 up to and including 10</i>	<i>50</i>
<i>Over 10 up to and including 16</i>	<i>50</i>
<i>Over 16 up to and including 25</i>	<i>60</i>
<i>Over 25 up to and including 32</i>	<i>80</i>
<i>Over 32 up to and including 40</i>	<i>90</i>
<i>Over 40 up to and including 63</i>	<i>100</i>

During this test, the conductor shall not move noticeably in the terminal.

A revision of this sub-clause is under consideration.

26.10 For machines having Type X attachments where terminals are provided for the connection of external cables or flexible cords, each terminal shall be located in proximity to its corresponding terminal, or terminals, of different polarity and to the earthing terminal, if any.
Compliance is checked by inspection.

26.11 Terminal devices shall not be accessible without the aid of a tool, even if their live parts are not accessible.

26.12 Terminal devices of machines with Type X attachment shall be so located or shielded that, should a wire of a stranded conductor escape when the conductors are fitted, there is no risk of accidental connection between hazardous live parts and accessible metal parts and, in the case of Class II machines between hazardous live parts and metal parts separated from accessible metal parts by supplementary insulation only.

Compliance is checked by the following test.

An 8 mm length of insulation is removed from the end of a flexible conductor having a nominal cross-sectional area as specified. One wire of the stranded conductor is left free and the other wires are fully inserted into and clamped in the terminal.

The free wire is bent, without tearing the insulation back, in every possible direction, but without making sharp bends round the barrier.

The free wire of a conductor connected to a live terminal shall not touch any metal part which is accessible or is connected to an accessible metal part or, in the case of double insulation machines, any metal part which is separated from accessible metal parts by supplementary insulation only.

The free wire of a conductor connected to an earthing terminal shall not touch any live part.

27. Provision for earthing

27.1 Accessible metal parts of Class I machines, which may become live in the event of an insulation fault, shall be permanently and reliably connected to an earthing termination within the machine, or to the earthing contact of the appliance inlet.

Si des câbles souples, excepté ceux qui sont reliés aux circuits de très basse tension, ont un revêtement métallique souple (par exemple tresse ou gaine), le revêtement métallique souple ne doit pas être utilisé en tant que seul conducteur assurant la continuité de la mise à la terre, mais doit être, lui-même, mis à la terre.

Les bornes de terre et les contacts de terre ne doivent pas être reliés électriquement à la borne de neutre éventuelle.

La vérification est effectuée par examen.

Si des parties métalliques accessibles sont séparées des parties actives par des parties métalliques reliées à la borne de terre ou au contact de terre, elles ne sont pas considérées, pour l'application de cette prescription, comme susceptibles d'être mises sous tension en cas de défaut d'isolement. Les parties métalliques qui se trouvent sous un couvercle décoratif qui ne satisfait pas à l'essai du paragraphe 21.1 sont considérées comme des parties métalliques accessibles.

- 27.2 Les bornes de terre pour une installation fixe ou pour les câbles d'alimentation doivent satisfaire aux prescriptions de l'article 26.

Les connexions de terre ne doivent pas être réalisées à l'aide de bornes sans vis. Les bornes de terre extérieures éventuelles doivent permettre le raccordement de conducteurs ayant des sections nominales de 2,5 mm² à 6 mm² et ne doivent pas être utilisées pour assurer la continuité de la mise à la terre entre différentes parties de la machine.

Les organes de serrage des bornes de terre doivent être protégés efficacement contre un desserrage accidentel et il ne doit pas être possible de les desserrer sans l'aide d'un outil.

La vérification est effectuée par examen, par un essai à la main et par les essais de l'article 26.

En général, les constructions utilisées habituellement pour les bornes actives, autres que certaines bornes à trou, assurent une élasticité suffisante pour que la dernière prescription soit satisfaite; pour d'autres constructions, des dispositions spéciales, par exemple l'emploi d'une partie suffisamment élastique qui n'est pas susceptible d'être enlevée par inadvertance, peuvent être nécessaires.

- 27.3 Si des parties qui peuvent être retirées par l'opérateur ont une connexion de terre, cette connexion doit être établie, lors de la mise en place, avant que les connexions actives le soient, et les connexions actives doivent être interrompues lors de l'enlèvement des parties amovibles avant la coupure de la connexion de terre.

Si une installation de bureau regroupe des machines de la classe I et de la classe II, l'interconnexion entre les machines doit être telle que la connexion de terre soit assurée pour toutes les machines de la classe I, indépendamment de la disposition des machines dans l'installation.

- 27.4 Toutes les parties de la borne de terre doivent être telles qu'il n'y ait pas de risque de corrosion résultant du contact entre ces parties et le cuivre du conducteur de terre ou de tout autre métal en contact avec ces parties.

Le corps de la borne de terre doit être en laiton ou en un autre métal résistant aussi bien à la corrosion, à moins qu'il ne fasse partie intégrante de l'armature métallique ou de l'enveloppe métallique, auquel cas la vis ou l'écrou doit être en laiton, en acier nickelé satisfaisant à l'essai de l'article 31, ou autre métal résistant aussi bien à la corrosion.

Si le corps de la borne de terre fait partie intégrante d'une armature ou d'une enveloppe en aluminium ou en alliage d'aluminium, des dispositions doivent être prises pour éliminer le risque de corrosion résultant du contact entre le cuivre et l'aluminium ou ses alliages.

Des prescriptions plus détaillées sont à l'étude.

La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 27.3 et 27.4 est effectuée par examen et par un essai à la main.

- 27.5 La connexion entre la borne de terre ou le contact de terre et les parties qui doivent y être reliées doit être de faible résistance.

La vérification est effectuée par l'essai suivant:

On fait passer un courant égal à 1,5 fois le courant nominal mais non inférieur à 25 A, fourni par une source à courant alternatif dont la tension à vide ne dépasse pas 12 V, de la borne de terre ou du contact de terre, successivement à chacune des parties métalliques accessibles.

If flexible cords or cables, except those connected to extra low voltage supplies, have a flexible metallic covering (e.g. braiding or sheath), the flexible metallic covering shall not be used as the only earth continuity conductor, but shall itself be earthed.

Earthing terminals and earthing contacts shall not be electrically connected to the neutral terminal, if any.

Compliance is checked by inspection.

If accessible metal parts are screened from live parts by metal parts which are connected to the earthing terminal of earthing contact, they are not, for the purpose of this requirement, regarded as likely to become live in the event of an insulation fault. Metal parts behind a decorative cover which does not withstand the test of Sub-clause 21.1 are deemed to be accessible metal parts.

- 27.2 Earthing terminals for fixed supply conductors or for power supply cables or cords shall comply with the requirements of Clause 26.

Earthing connections shall not be made using screwless terminals. External earthing terminals, if any, shall allow the connection of conductors having nominal cross-sectional areas of 2.5 mm² to 6 mm² and shall not be used to provide earthing continuity between different parts of the machine.

The clamping means of earthing terminals shall be adequately locked against accidental loosening and it shall not be possible to loosen them without the aid of a tool.

Compliance is checked by inspection, by manual test and by the tests of Clause 26.

In general, the designs commonly used for current-carrying terminals, other than some terminals of the pillar-type, provide sufficient resiliency to comply with the latter requirement; for other designs, special provisions, such as the use of an adequately resilient part which is not likely to be removed inadvertently, may be necessary.

- 27.3 If operator-detachable parts have an earth connection, this connection shall be made before the current-carrying connections are established when placing the part in position, and the current-carrying connections shall be separated before the earth connection is broken when removing the part.

If an office machine set is made up of a grouping of Class I and Class II machines, the inter-connection of the machines shall be such that an earthing connection shall be ensured for all Class I machines irrespective of the arrangement of the machines in the set.

- 27.4 All parts of the earthing terminal shall be such that there is no risk of corrosion resulting from contact between these parts and the copper of the earthing conductor, or any other metal that is in contact with these parts.

The body of the earthing terminal shall be of brass or other metal no less resistant to corrosion, unless it is a part of the metal frame or enclosure, when the screw or nut shall be of brass, plated steel complying with Clause 31, or other metal no less resistant to corrosion.

If the body of the earthing terminal is a part of a frame or enclosure of aluminium or aluminium alloy, precautions shall be taken to avoid the risk of corrosion resulting from contact between copper and aluminium or its alloys.

More detailed requirements are under consideration.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 27.3 and 27.4 is checked by inspection and by manual test.

- 27.5 The connection between the earthing terminal or earthing contact and parts required to be connected thereto shall be of low resistance.

Compliance is checked by the following test:

A current of 1.5 times the rated current but not less than 25 A derived from a.c. source with a no-load voltage not exceeding 12 V is passed between the earthing terminal or earthing contact and each of the accessible metal parts, in turn.

La chute de tension est mesurée entre la borne de terre ou le contact de terre de la machine et la partie métallique accessible, et la résistance est calculée à partir du courant et de cette chute de tension. La résistance du câble souple n'est pas comprise dans la mesure de la résistance.

En aucun cas la résistance ne doit dépasser 0,1 Ω .

Pour les ensembles de machines de bureau, la mesure est effectuée entre la borne de terre ou le contact de terre du côté de l'alimentation de la machine de base et la masse de la machine provoquant la chute de tension la plus grande.

On prend soin que la résistance de contact entre l'extrémité de la sonde de mesure et la partie métallique en essai n'influence pas les résultats de l'essai.

- 27.6 *Si un transformateur d'isolement de sécurité est équipé d'un écran mis à la terre, le transformateur doit être soumis aux essais du paragraphe 27.5 entre l'écran de terre et la borne de terre de la machine.*

Un échantillon supplémentaire peut être nécessaire pour effectuer cet essai.

28. Vis et connexions

- 28.1 Les assemblages et les connexions électriques réalisés au moyen de vis doivent être capables de résister aux efforts mécaniques qui se produisent en usage normal, si leur desserrage ou leur défaillance peuvent affecter la sécurité.

Les vis destinées à assurer des contacts et les vis susceptibles d'être manœuvrées par l'utilisateur, et ayant un diamètre nominal inférieur à 3 mm, doivent se visser dans une partie métallique. Les vis ne doivent pas être en métal tendre ou sujet au fluage, tel que le zinc ou l'aluminium. Les vis en matière isolante doivent avoir un diamètre nominal d'au moins 3 mm; elles ne doivent être utilisées pour aucune liaison électrique.

Les vis ne doivent pas être en matière isolante si leur remplacement par une vis métallique peut compromettre l'isolation supplémentaire ou l'isolation renforcée; de même, les vis qui peuvent être enlevées lors du remplacement d'un câble souple à fixation des types X, M et Y ou de toute autre opération d'entretien ne doivent pas être en matière isolante si leur remplacement par une vis métallique peut compromettre l'isolation principale.

La vérification est effectuée par examen et, pour les vis et les écrous destinés à assurer des contacts, ou susceptibles d'être manœuvrés par l'utilisateur, par l'essai suivant:

Les vis et les écrous sont serrés et desserrés:

10 fois s'il s'agit de vis s'engageant dans un écrou en matière isolante;

5 fois pour les écrous et les autres vis.

Les vis s'engageant dans un écrou en matière isolante sont à chaque fois retirées complètement et engagées à nouveau.

Pour l'essai des vis et écrous des bornes, un conducteur de la plus forte section spécifiée au paragraphe 26.2, rigide (à âme massive ou câblée) pour les machines destinées à être reliées à demeure aux canalisations fixes et souples dans les autres cas, est placé dans la borne.

L'essai est effectué à l'aide d'un tournevis ou d'une clef appropriés, en appliquant le couple de torsion indiqué dans le tableau suivant, la colonne correspondante étant:

- pour les vis métalliques sans tête qui ne font pas saillie par rapport à l'écrou après serrage complet I*
- pour les autres vis métalliques et pour les écrous II*
- pour les vis en matière isolante:*
 - à tête hexagonale dont le diamètre du cercle inscrit dépasse le diamètre extérieur du filetage; ou*
 - à tête cylindrique avec un évidement dont le diamètre du cercle circonscrit dépasse le diamètre extérieur du filetage; ou*
 - à tête à fente simple ou en croix, ayant une longueur dépassant 1,5 fois le diamètre extérieur du filetage II*
- pour les autres vis en matière isolante III*

The voltage drop between the earthing terminal or earthing contact of the machine and the accessible metal part is measured, and the resistance calculated from the current and this voltage drop. The resistance of the flexible cord is not included in the resistance measurement.

In no case shall the resistance exceed 0.1 Ω .

For office machine sets, the measurement is made between the earthing terminal or earthing contact on the supply side of the basic machine, and the body of the machine causing the highest voltage drop.

Care is taken that the contact resistance between the tip of the measuring probe and the metal part under test does not influence the test results.

- 27.6 *If a safety isolating transformer is fitted with an earthed screen, the transformer shall be subjected to the tests of Sub-clause 27.5 between the earth screen and the earthing terminal of the machine.*

An additional sample may be required to carry out this test.

28. Screws and connections

- 28.1 Screwed connections, electrical or otherwise, shall withstand the mechanical stresses occurring in normal use, if their loosening or failure may affect safety.

Screws transmitting contact pressure, and screws which are likely to be tightened by the user and have a nominal diameter less than 3 mm, shall screw into metal.

Screws shall not be of metal which is soft or liable to creep, such as zinc or aluminium. Screws of insulating material shall have a nominal diameter of at least 3 mm; they shall not be used for any electrical connection.

Screws shall not be of insulating material if their replacement by a metal screw could impair supplementary insulation or reinforced insulation, nor shall screws which may be removed when replacing a flexible cable or cord having Type X, M and Y attachments or undertaking other routine servicing, be of insulating material if their replacement by a metal screw could impair basic insulation.

Compliance is checked by inspection and, for screws and nuts transmitting contact pressure, or which are likely to be tightened by the user, by the following test:

The screws or nuts are tightened and loosened:

- 10 times for screws in engagement with a thread of insulating material;*
- 5 times for nuts and other screws.*

Screws in engagement with a thread of insulating material are completely removed and reinserted each time.

When testing terminal screws and nuts, a conductor of the largest cross-sectional area specified in Sub-clause 26.2, rigid (solid or stranded) for machines intended to be permanently connected to fixed wiring and flexible in other cases, is placed in the terminal.

The test is made by means of a suitable test screwdriver, spanner or key applying a torque as shown in the following table, the appropriate column being:

- *for metal screws without heads if the screw when tightened does not protrude from the hole* I
- *for other metal screws and for nuts* II
- *for screws of insulating material:*
 - *having a hexagonal head with the dimension across flats exceeding the over-all thread diameter; or*
 - *with a cylindrical head and a socket for a key, the socket having a cross-corner dimension exceeding the over-all thread diameter; or*
 - *with a head having a slot or cross slots, the length of which exceeds 1.5 times the over-all thread diameter* II
- *for other screws of insulating material* III

Diamètre nominal de la vis (mm)	Couple de torsion (Nm)		
	I	II	III
Jusqu'à 2,8 inclus	0,2	0,4	0,4
Au-dessus de 2,8 à 3,0 inclus	0,25	0,5	0,5
Au-dessus de 3,0 à 3,2 inclus	0,3	0,6	0,6
Au-dessus de 3,2 à 3,6 inclus	0,4	0,8	0,6
Au-dessus de 3,6 à 4,1 inclus	0,7	1,2	0,6
Au-dessus de 4,1 à 4,7 inclus	0,8	1,8	0,9
Au-dessus de 4,7 à 5,3 inclus	0,8	2,0	1,0
Au-dessus de 5,3 à 6,0 inclus	–	2,5	1,25

Le conducteur est déplacé après chaque desserrage.

Pendant l'essai, on ne doit constater aucune détérioration qui nuirait à l'emploi ultérieur des assemblages et des connexions à vis.

Les vis ou les écrous susceptibles d'être manœuvrés par l'utilisateur comprennent les vis ou les écrous des bornes, les vis de fixation des couvercles, si elles doivent être desserrées pour ouvrir ou enlever le couvercle, les vis de fixation des poignées, des boutons etc.

La forme de la lame du tournevis doit être adaptée à la tête de la vis à essayer. Les vis et les écrous ne doivent pas être serrés par secousses.

- 28.2 Les vis s'engageant dans un écrou en matière isolante doivent avoir une longueur de la partie engagée suffisante pour leur permettre de supporter l'essai de torsion spécifié au paragraphe 28.1, mais avec un couple de torsion égal à 1,2 fois le couple spécifié.

Une introduction correcte de la vis dans l'écrou doit être assurée.

La vérification est effectuée par examen, par des mesures et par un essai à la main.

La prescription concernant l'introduction correcte est satisfaite si l'introduction en biais de la vis est évitée, par exemple au moyen d'un guidage prévu sur la partie à fixer, par un retrait dans l'écrou ou par l'emploi d'une vis dont le début du filet a été enlevé.

- 28.3 Les connexions électriques doivent être disposées de façon que la pression de contact ne se transmette pas par l'intermédiaire de matériaux isolants qui sont susceptibles de se contracter ou de se déformer, sauf si un retrait éventuel ou une déformation de la matière isolante est susceptible d'être compensé par une élasticité suffisante des parties métalliques.

- 28.4 Les vis à filet gros ne doivent pas être utilisées pour la connexion des parties transportant le courant, sauf si elles serrent directement ces parties l'une contre l'autre et sont pourvues d'un dispositif de blocage approprié.

Les vis taraudés ne doivent pas être utilisées pour la connexion électrique des parties transportant le courant, sauf si elles donnent naissance à un filetage normal. Ces vis ne doivent toutefois pas être utilisées si elles sont manœuvrées par l'utilisateur ou l'installateur, à moins que le filetage ne soit formé par emboutissage.

Les vis taraudés et les vis à filet gros peuvent être utilisées pour assurer la continuité de la mise à la terre, pourvu qu'il ne soit pas nécessaire, en usage normal, d'interrompre la connexion et que deux vis au moins soient utilisées pour chaque connexion.

La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 28.3 et 28.4 est effectuée par examen.

- 28.5 Les vis qui assurent une connexion mécanique entre différentes parties de la machine doivent être protégées contre le desserrage si la connexion transporte le courant.

Les rivets utilisés pour des connexions transportant le courant doivent être protégés contre le desserrage, si ces connexions sont soumises à des efforts de torsion en usage normal.

La vérification est effectuée par examen et par un essai à la main.

Des rondelles élastiques et organes analogues peuvent constituer une protection suffisante.

Dans le cas de rivets, l'utilisation d'un axe non circulaire ou d'une entaille appropriée peut constituer une protection suffisante.

L'utilisation de matière de remplissage qui se ramollit sous l'influence de la chaleur ne protège efficacement contre le desserrage que les connexions à vis qui ne sont pas soumises à des efforts de torsion en usage normal.

Nominal diameter of screw (mm)	Torque (Nm)		
	I	II	III
Up to and including 2.8	0.2	0.4	0.4
Over 2.8 up to and including 3.0	0.25	0.5	0.5
Over 3.0 up to and including 3.2	0.3	0.6	0.6
Over 3.2 up to and including 3.6	0.4	0.8	0.6
Over 3.6 up to and including 4.1	0.7	1.2	0.6
Over 4.1 up to and including 4.7	0.8	1.8	0.9
Over 4.7 up to and including 5.3	0.8	2.0	1.0
Over 5.3 up to and including 6.0	—	2.5	1.25

The conductor is moved each time the screw or nut is loosened.

During the test, no damage impairing the further use of the screwed connections shall occur.

Screws or nuts which are likely to be tightened by the user include terminal screws or nuts, screws for fixing covers, if they have to be loosened to open or remove the cover, screws for fixing handles, knobs, etc.

The shape of the blade of the test screwdriver must suit the head of the screw to be tested. The screws and nuts must not be tightened in jerks.

- 28.2 Screws in engagement with a thread of insulating material shall have a length of engagement sufficient to enable them to withstand the torque test specified in Sub-clause 28.1, but with the torque increased to 1.2 times the torque specified.

Correct introduction of the screw into the screw hole or nut shall be ensured.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by manual test.

The requirement with regard to correct introduction is met if introduction of the screw in a slanting manner is prevented, for example, by guiding the screw by the part to be fixed by a recess in the female thread or by the use of a screw with the leading thread removed.

- 28.3 Electrical connections shall be so designed that contact pressure is not transmitted through insulating material which is liable to shrink or distort unless there is sufficient resiliency in the metallic parts to compensate for any possible shrinkage or distortion of the insulating material.

- 28.4 Spaced thread (sheet metal) screws shall not be used for the connection of current-carrying parts unless they clamp these parts directly in contact with each other and are provided with a suitable means of locking.

Thread-cutting (self-tapping) screws shall not be used for the electrical connection of current-carrying parts, unless they generate a full form standard machine screw thread. Such screws shall not, however, be used if they are operated by the user or installer unless the thread is formed by a swageing action.

Thread-cutting and spaced thread screws may be used to provide earthing continuity, provided that it is not necessary to disturb the connection in normal use and at least two screws are used for each connection.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 28.3 and 28.4 is checked by inspection.

- 28.5 Screws which make a mechanical connection between different parts of the machine, shall be locked against loosening, if the connection carries current.

Rivets used for current-carrying connections shall be locked against loosening if these connections are subject to torsion in normal use.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

Spring washers and the like may provide satisfactory locking.

For rivets, a non-circular shank or an appropriate notch may be sufficient.

Sealing compound which softens on heating provides satisfactory locking only for screw connections not subject to torsion in normal use.

29. Lignes de fuite, distances dans l'air et distances à travers l'isolation

29.1 Les lignes de fuite, les distances dans l'air ne doivent pas être inférieures aux valeurs en millimètres indiquées dans le tableau suivant (voir page 142).

Si une tension de résonance se produit entre le point où un enroulement et un condensateur sont reliés entre eux, et les parties métalliques séparées des parties actives dangereuses par l'isolation principale seulement, la ligne de fuite et la distance dans l'air ne doivent pas être inférieures aux valeurs appropriées spécifiées pour la valeur de la tension produite par la résonance; ces valeurs doivent être augmentées de 4 mm dans le cas d'une isolation renforcée.

La vérification est effectuée par des mesures.

Pour les machines pourvues d'un socle de connecteur, les mesures sont effectuées, une prise mobile de connecteur approprié étant insérée; pour les appareils munis d'une fixation du type X, elles sont effectuées, des conducteurs d'alimentation de la plus forte section spécifiée au paragraphe 26.2 étant raccordés et, ensuite, sans conducteurs; pour les autres appareils, elles sont effectuées sur l'appareil en l'état de livraison.

Pour les machines munies de courroies, les mesures sont effectuées les courroies étant en place, et les dispositifs destinés à faire varier la tension des courroies étant réglés à la position la plus défavorable dans leur plage de réglage, puis les courroies étant enlevées.

Les parties mobiles sont placées dans la position la plus défavorable; les écrous et les vis à tête non circulaire sont présumés serrés dans la position la plus défavorable.

Les distances dans l'air entre bornes et parties métalliques accessibles sont aussi mesurées, les vis ou les écrous étant desserrés autant que possible, mais les distances dans l'air ne doivent pas être inférieures à 50% des valeurs figurant dans le tableau.

Les distances à travers les fentes ou ouvertures dans les parties extérieures en matière isolante sont mesurées par rapport à une feuille métallique appliquée sur la surface accessible; la feuille est poussée dans les coins et endroits analogues au moyen du doigt d'épreuve normalisé représenté à la figure 1, page 152, mais elle n'est pas pressée dans les ouvertures.

Au besoin, une force est appliquée en tout endroit des conducteurs nus de tubes capillaires non isolés des thermostats et dispositifs analogues et sur la surface extérieure des enveloppes métalliques, en vue de réduire les lignes de fuite et distances dans l'air pendant les mesures.

La force est appliquée au moyen d'un doigt d'épreuve ayant une extrémité comme représenté à la figure 1 et avec une valeur de:

- 2 N pour les conducteurs nus et pour les tubes capillaires non isolés des thermostats et dispositifs analogues,*
- 30 N pour les enveloppes.*

La façon de mesurer les lignes de fuite et distances dans l'air est décrite à l'annexe E.

Si une cloison est interposée et si celle-ci est en deux parties non collées, la ligne de fuite est aussi mesurée à travers la surface de jonction.

Si une cloison est interposée, les distances dans l'air sont mesurées par-dessus la cloison ou, si la cloison est en deux parties à surfaces jointives non collées, à travers la surface de jonction.

Pour l'évaluation des lignes de fuite et des distances dans l'air, il est tenu compte de la présence de revêtements intérieurs isolants sur les enveloppes ou couvercles métalliques.

Les conducteurs internes sont considérés comme des conducteurs nus, à moins que leur isolation ne satisfasse un essai de rigidité diélectrique effectué entre le conducteur et une feuille métallique entourée autour de l'isolation, une tension d'essai de 2 000 V étant appliquée pendant 15 min.

Pour les parties actives de polarités différentes séparées par une isolation principale seulement, des lignes de fuite et distances dans l'air plus petites que celles spécifiées dans le tableau sont autorisées, pourvu que l'appareil ne présente pas de danger au sens de la présente norme, si ces lignes de fuite et distances dans l'air sont court-circuitées tour à tour et que les lignes de fuite se situent à travers la matière isolante satisfaisant à l'essai du paragraphe 30.3

Dans les circuits à très basse tension, les lignes de fuite et distances dans l'air ne sont pas spécifiées si un court-circuit entre les parties ne produit aucun danger au sens de la présente norme.

Les lignes de fuite et distances dans l'air pour les circuits secondaires doivent satisfaire aux prescriptions du paragraphe 17.5

29.1.1 Pour les circuits reliés aux circuits d'alimentation et mettant en jeu des tensions ne dépassant pas 250 V en valeur efficace (354 V en crête ou en courant continu), les lignes de fuite, les distances dans l'air et les distances à travers l'isolation ne doivent pas être inférieures aux valeurs en millimètres, indiquées dans le tableau suivant:

29. Creepage distances, clearances and distances through insulation

29.1 Creepage distances and clearances shall not be less than the values in millimetres shown in the following tables (see page 143).

If a resonance voltage occurs between the point where a winding and a capacitor are connected together, and metal parts separated from hazardous live parts by basic insulation only, the creepage distance and clearance shall not be less than the values specified for the value of the voltage imposed by the resonance, these values being increased by 4 mm in the case of reinforced insulation.

Compliance is checked by measurement

For machines provided with an appliance inlet, the measurements are made with an appropriate connector inserted; for machines with type X attachment, they are made with supply conductors of the largest cross-sectional area specified in Sub-clause 26.2, and also without conductors; for other machines, they are made on the machine as delivered.

For machines provided with belts, the measurements are made with the belts in place and the devices intended for varying the belt tension adjusted to the most unfavourable position within their range of adjustment, and also with the belts removed.

Movable parts are placed in the most unfavourable position; nuts and screws with non-circular heads are assumed to be tightened in the most unfavourable position.

The clearances between terminals and accessible metal parts are also measured with the screws or nuts unscrewed as far as possible, but the clearances shall then be not less than 50% of the values shown in the table.

Distances through slots or openings in external parts of insulating material are measured to metal foil in contact with the accessible surface; the foil is pushed into corners and the like by means of the standard test finger shown in Figure 1, page 152, but it is not pressed into openings.

If necessary, a force is applied to any point on bare conductors, on uninsulated capillary tubes of thermostats and similar devices, and to the outside of metal enclosures, in an endeavour to reduce the creepage distances and clearances while taking the measurements.

The force is applied by means of a test finger having a tip as shown in Figure 1 and has a value of:

- 2 N for bare conductors and for uninsulated capillary tubes of thermostats and similar devices.*
- 30 N for enclosures.*

The way in which creepage distances and clearances are measured is indicated in Appendix E.

If a barrier is interposed and if it is in two parts which are not cemented together, the creepage distance is also measured through the joint.

If a barrier is interposed, clearances are measured over the barrier or, if the barrier is in two parts with mating surfaces which are not cemented together, through the joint.

When assessing creepage distances and clearances, the effect of insulating linings of metal enclosures or covers is taken into consideration.

Internal conductors are considered to be bare conductors, unless their insulation withstands an electric strength test made between the conductor and the metal foil wrapped round the insulation, a test voltage of 2000 V being applied for 15 min.

For hazardous live parts of different polarity separated by basic insulation only, creepage distances and clearances smaller than those specified in the table are allowed, provided the appliance does not create a hazard within the meaning of this standard if these creepage distances and clearances are short-circuited consecutively and the creepage distances are over insulating material withstanding the test of Sub-clause 30.3.

Within circuits of extra low-voltage, spacings are not specified if short circuits between parts produce no hazard within the meaning of this standard.

Creepage distances and clearances for secondary circuits must meet the requirements of Sub-clause 17.5.

29.1.1 For circuits conductively connected to mains supply circuits and involving potentials not exceeding 250 V r.m.s. (354 V peak or d.c.), creepage distances, clearances and distances through the insulation shall not be less than the values in millimeters shown in the following table:

Distances (mm)	Machines de la classe III		Autres machines					
			Tension de service jusqu'à 130 V inclus ¹⁾		Tension de service de 130 à 250 V inclus		Tension de service de 250 à 440 V inclus	
	Lignes de fuite	Distances dans l'air	Lignes de fuite	Distances dans l'air	Lignes de fuite	Distances dans l'air	Lignes de fuite	Distances dans l'air
<i>Entre parties actives dangereuses de polarités différentes²⁾:</i>								
– si elles sont protégées contre la pollution	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0
– si elles ne sont pas protégées contre la pollution	2,0	1,5	2,0	1,5	3,0	2,5	4,0	3,0
– si ce sont des enroulements vernis ou émaillés	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	3,0	3,0
<i>Entre parties actives dangereuses et autres parties métalliques sur une isolation principale:</i>								
– si elle est protégée contre la pollution ³⁾								
en matière céramique, mica pur ou autre matière analogue	1,0	1,0	1,0	1,0	2,5 ⁴⁾	2,5 ⁴⁾	—	—
en une autre matière	1,5	1,0	1,5	1,0	3,0	2,5 ⁴⁾	—	—
– si elle n'est pas protégée contre la pollution	2,0	1,5	2,0	1,5	4,0	3,0	—	—
– si les parties actives dangereuses sont des enroulements vernis ou émaillés	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	—	—
– au bout des éléments chauffants enrobés du type tubulaire ⁵⁾	—	—	1,0	1,0	1,0	1,0	—	—
<i>Entre parties actives dangereuses et autres parties métalliques sur une isolation renforcée:</i>								
– si les parties actives sont des enroulements vernis ou émaillés	—	—	6,0	6,0	6,0	6,0	—	—
pour les autres parties actives dangereuses	—	—	8,0	8,0	8,0	8,0	—	—
<i>Entre parties métalliques séparées par une isolation supplémentaire</i>	—	—	4,0	4,0	4,0	4,0	—	—
<i>Entre parties actives dangereuses en retrait par rapport à la surface de montage de l'appareil et la surface sur laquelle celui-ci est fixé</i>	2,0	2,0	6,0	6,0	6,0	6,0	—	—

- ¹⁾ Les valeurs spécifiées dans ces colonnes ne sont pas applicables aux circuits imprimés pour lesquels des valeurs sont à l'étude.
- ²⁾ Les distances dans l'air spécifiées ne sont pas applicables à la distance entre les contacts des dispositifs de commande thermiques, dispositifs de protection contre les surcharges, interrupteurs à faible distance d'ouverture des contacts, et dispositifs analogues, ou à la distance des parties actives de tels dispositifs lorsque cette distance varie avec le déplacement des contacts.
- ³⁾ En général, l'intérieur d'une machine ayant une enveloppe le protégeant suffisamment contre les poussières est considéré comme protégé contre la pollution, pourvu que la machine ne produise pas elle-même de poussière; il n'est pas exigé que l'appareil soit hermétique.
- ⁴⁾ Si les parties sont rigides et fixées par moulage, ou si, par ailleurs, la construction est telle qu'il est improbable qu'une distance soit réduite par une déformation ou un mouvement des parties, cette valeur peut être réduite à 2,0.
- ⁵⁾ Ces valeurs ne sont applicables qu'aux machines de la classe I.

29.1.2 Pour les circuits reliés aux circuits d'alimentation et mettant en jeu des tensions supérieures à 250 V en valeur efficace (354 V en crête), les lignes de fuite et distances dans l'air du tableau suivant doivent être mesurées entre les parties actives de polarité différente et entre les parties actives et parties métalliques accessibles.

Distances (mm)	Class III machines		Other machines					
			Working voltage up to 130 V ¹⁾		Working voltage over 130 up to 250 V		Working voltage over 250 up to 440 V	
	Creepage distance	Clearance	Creepage distance	Clearance	Creepage distance	Clearance	Creepage distance	Clearance
<i>Between hazardous live parts of different polarity²⁾:</i>								
– if protected against deposition of dirt	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0
– if not protected against deposition of dirt	2.0	1.5	2.0	1.5	3.0	2.5	4.0	3.0
– if lacquered or enamelled windings	1.0	1.0	1.5	1.5	2.0	2.0	3.0	3.0
<i>Between hazardous live parts and other metal parts over basic insulation:</i>								
– if protected against deposition of dirt ³⁾ :								
if of ceramic material or pure mica and the like	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5 ⁴⁾	2.5 ⁴⁾	—	—
if of other material	1.5	1.0	1.5	1.0	3.0	2.5 ⁴⁾	—	—
– if not protected against deposition of dirt	2.0	1.5	2.0	1.5	4.0	3.0	—	—
– if the hazardous live parts are lacquered or enamelled windings	1.0	1.0	1.5	1.5	2.0	2.0	—	—
– at the end of tubular sheathed-type heating elements ⁵⁾	—	—	1.0	1.0	1.0	1.0	—	—
<i>Between hazardous live parts and other metal parts over reinforced insulation:</i>								
– if the hazardous live parts are lacquered or enamelled windings	—	—	6.0	6.0	6.0	6.0	—	—
– for other hazardous live parts	—	—	8.0	8.0	8.0	8.0	—	—
<i>Between metal parts separated by supplementary insulation</i>	—	—	4.0	4.0	4.0	4.0	—	—
<i>Between hazardous live parts in recesses in the mounting face of the machine and the surface to which it is fixed.</i>	2.0	2.0	6.0	6.0	6.0	6.0	—	—

1) The values specified in these columns do not apply to printed wiring circuits, for which values are under consideration.

2) The clearances specified do not apply to the air gap between the contacts of thermal controls, overload protection devices, switches of micro-gap construction and the like, or to the air gap between the current-carrying members of such devices where the clearance varies with the movement of the contacts.

3) In general, the interior of a machine having a reasonably dust-proof enclosure is considered to be protected against deposition of dirt, provided the machine does not generate dust within itself; hermetic sealing is not required.

4) If the parts are rigid and located by mouldings, or if the design is otherwise such that there is no likelihood of a distance being reduced by distortion or movement of the parts, this value may be reduced to 2.0.

5) These values apply only to Class I machines.

29.1.2 For circuits conductively connected to mains supply circuits involving potentials greater than 250 V r.m.s. (354 V peak), the creepage distances and clearances in the following table shall apply between live parts of different polarity and between live parts and accessible metal parts.

Valeur de crête de la tension (V)	Distance minimale dans l'air (mm)	Ligne de fuite minimale dans l'air (mm)
De 354 à 500 inclus	3	4
Au-dessus de 500 à 630 inclus	3,5	4,5
Au-dessus de 630 à 800 inclus	3,5	5
Au-dessus de 800 à 1 000 inclus	4	6
Au-dessus de 1 000 à 1 100 inclus	4,5	7
Au-dessus de 1 100 à 1 250 inclus	4,5	8
Au-dessus de 1 250 à 1 400 inclus	5,5	9
Au-dessus de 1 400 à 1 600 inclus	7	10
Au-dessus de 1 600 à 1 800 inclus	8	11
Au-dessus de 1 800 à 2 000 inclus	9	11,5
Au-dessus de 2 000 à 2 200 inclus	10	12
Au-dessus de 2 200 à 2 500 inclus	11	13
Au-dessus de 2 500 à 2 800 inclus	12	14
Au-dessus de 2 800 à 3 200 inclus	13	14,5
Au-dessus de 3 200 à 3 600 inclus	14	15,5
Au-dessus de 3 600 à 4 000 inclus	14,5	16,5
Au-dessus de 4 000	15,5	17,5

Pour les machines de la classe II, les distances dans l'air et les lignes de fuite minimales entre parties actives et parties métalliques accessibles sont doublées.

29.1.3 Pour les circuits électroniques reliés aux circuits d'alimentation, les lignes de fuite et distances dans l'air entre les parties actives de polarité différente ne doivent pas être inférieures aux valeurs en millimètres figurant dans le tableau suivant:

Valeur de crête de la tension (V)	Ligne de fuite	Distance dans l'air
Jusqu'à 177 inclus	1	1
Au-dessus de 177 à 354 inclus	2	2
Au-dessus de 354	Les valeurs du paragraphe 29.2 sont applicables.	

Pour les circuits mettant en jeu des tensions supérieures à 4 000 V en valeur de crête, l'essai diélectrique est effectué pour déterminer la suffisance des lignes de fuite et/ou des distances dans l'air supérieures à la valeur minimale du tableau du paragraphe 29.1.2, existant entre des parties actives de différente polarité et entre parties actives et parties métalliques accessibles.

La tension d'essai V (exprimée en volts) qui est appliquée pendant 1 min est déterminée par la formule suivante:

$$V = 1,2 U + 950$$

$$V = 2,4 U + 3 150 \text{ (pour les machines de la classe II)}$$

où U est la valeur efficace de la tension du circuit dans les conditions normales.

29.2 La distance à travers l'isolation, pour des tensions de service allant jusqu'à 250 V inclus, entre parties métalliques, ne doit pas être inférieure à 1,0 mm si elles sont séparées par une isolation supplémentaire, ni inférieure à 2,0 mm si elles sont séparées par une isolation renforcée. Cette prescription n'est pas applicable si l'isolant est appliqué sous forme de feuilles minces et comporte au moins trois couches, pourvu que, lorsque deux couches sont placées en contact, elles satisfassent à l'essai de rigidité diélectrique prescrit pour l'isolation renforcée, la tension d'essai étant appliquée entre les surfaces extérieures des deux couches.

Pour les distances à travers l'isolation entre les parties métalliques des circuits dont la tension est supérieure à 250 V en valeur efficace (354 V en valeur de crête), il n'est pas spécifié de distances pour l'isolation supplémentaire et renforcée. La tension d'essai utilisée pour déterminer la suffisance de l'isolation a les valeurs suivantes:

- pour l'isolation supplémentaire: $V = 1,2 U + 2 200$;

- pour l'isolation renforcée: $V = 2,4 U + 3 150$.

Cette prescription n'implique pas que la distance prescrite doit se situer à travers un isolant solide seulement. Elle peut se composer d'une épaisseur d'isolant solide augmentée d'un ou de plusieurs intervalles d'air.

Peak value of the voltage (V)	Minimum clearance (mm)	Minimum creepage distance in air (mm)
Over 354 up to and including 500	3	4
Over 500 up to and including 630	3.5	4.5
Over 630 up to and including 800	3.5	5
Over 800 up to and including 1 000	4	6
Over 1 000 up to and including 1 100	4.5	7
Over 1 100 up to and including 1 250	4.5	8
Over 1 250 up to and including 1 400	5.5	9
Over 1 400 up to and including 1 600	7	10
Over 1 600 up to and including 1 800	8	11
Over 1 800 up to and including 2 000	9	11.5
Over 2 000 up to and including 2 200	10	12
Over 2 200 up to and including 2 500	11	13
Over 2 500 up to and including 2 800	12	14
Over 2 800 up to and including 3 200	13	14.5
Over 3 200 up to and including 3 600	14	15.5
Over 3 600 up to and including 4 000	14.5	16.5
Over 4 000	15.5	17.5

For Class II machines the minimum clearances and creepage distances between live parts and accessible metal parts shall be not less than twice the values shown in the table.

29.1.3 For electronic circuits, conductively connected to mains supply circuits, creepage distances and clearances between live parts of different polarity shall not be less than the values in millimetres shown in the following table:

Peak value of voltage (V)	Creepage distance	Clearance
Up to and including 177	1	1
Over 177 up to and including 354	2	2
Over 354	The values of Sub-clause 29.2 apply	

For circuits involving voltages in excess of 4 000 V peak, the voltage test is used to determine the adequacy of a creepage distance and/or clearance greater than the minimum value in the table in Sub-clause 29.1.2, provided between live parts of different polarity and between live parts and accessible metal parts.

The test voltage V (expressed in volts) which is applied for 1 min is determined by the following formula:

$$V = 1.2 U + 950$$

$$V = 2.4 U + 3\ 150 \text{ (for Class II machines)}$$

where U is the r.m.s. voltage of the circuit under normal conditions.

29.2 The distance through insulation, for working voltages up to and including 250 V, between metal parts shall not be less than 1.0 mm if they are separated by supplementary insulation, and not be less than 2.0 mm if they are separated by reinforced insulation.

This requirement does not apply if the insulation is applied in thin sheet form and consists of at least three layers, provided that, when two layers are placed in contact, they withstand the electric strength test prescribed for reinforced insulation, the test voltage being applied between the outer surfaces of the two layers.

For distances through insulation between metal parts in circuits greater than 250 V r.m.s. (354 V peak) the spacings are not specified for supplementary and reinforced insulation. The test voltage used to determine the adequacy of the insulation is as follows:

- for supplementary insulation: $V = 1.2 U + 2\ 200$;

- for reinforced insulation: $V = 2.4 U + 3\ 150$.

This requirement does not imply that the prescribed distance must be through solid insulation only; it may consist of a thickness of solid insulation plus one or more air layers.

- 29.3 Pour les machines ayant un courant nominal supérieur à 25 A, la distance entre les bornes et les enveloppes métalliques doit être au moins égale à 9,5 mm.
La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 29.2 et 29.3 est effectuée par examen et par des mesures.

30. Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement

- 30.1 Les parties extérieures en matière isolante, dont la détérioration pourrait rendre la machine non conforme à la présente norme, doivent être suffisamment résistantes à la chaleur.

La vérification consiste à soumettre les enveloppes et autres parties extérieures en matière isolante à un essai à la bille, au moyen de l'appareil représenté sur la figure 12, page 157.

La surface de la partie à essayer est disposée horizontalement et une bille d'acier de 5 mm de diamètre est appuyée avec une force de 20 N sur cette surface.

L'essai est effectué dans une étuve à une température de 75 ± 2 °C ou à une température dépassant de 40 ± 2 deg C l'échauffement de la partie considérée déterminé pendant l'essai de l'article 11, suivant la valeur la plus élevée.

Après 1 h, on retire la bille de l'échantillon; on laisse alors refroidir l'échantillon approximativement jusqu'à la température ambiante, par immersion, pendant au plus 10 s, dans de l'eau froide. On mesure le diamètre de l'empreinte de la bille; il ne doit pas être supérieur à 2 mm.

L'essai n'est pas effectué sur les parties en matière céramique.

- 30.2 Les parties en matière isolante maintenant des parties actives dangereuses en position doivent résister à une chaleur anormale et au feu.

La vérification est effectuée par l'essai suivant:

Un essai est exécuté comme décrit au paragraphe 30.1, mais à une température de 125 ± 2 °C ou à une température dépassant de 40 ± 2 deg C l'échauffement de la partie considérée, déterminé pendant l'essai de l'article 11, suivant la valeur la plus élevée.

De plus, les parties en matière isolante sont soumises à un essai au moyen d'un doigt conique chauffé électriquement dans un appareil comme représenté sur la figure 13, page 158.

Le doigt est introduit dans un trou conique creusé dans la partie à essayer de façon que ressortent des deux côtés des longueurs égales de la partie conique du doigt. L'échantillon est appuyé contre le doigt avec une force de 12 N. Le dispositif au moyen duquel la force est appliquée est alors immobilisé pour éviter tout déplacement ultérieur. Toutefois, si l'échantillon commence à se ramollir ou à fondre pendant l'essai, une force juste suffisante pour maintenir l'échantillon en contact avec le doigt est appliquée à l'échantillon dans la direction horizontale.

Le doigt est porté en 3 min environ à une température de 300 °C et est maintenu pendant 2 min à cette valeur à 10 deg C près. La température est mesurée au moyen d'un thermocouple placé à l'intérieur du doigt.

Pendant la période de 5 min on produit à la surface supérieure de l'échantillon, à l'endroit où sort le doigt et où l'échantillon est en contact avec le doigt, des étincelles de 6 mm de longueur environ.

Les étincelles sont produites au moyen d'un générateur à haute fréquence, dont les électrodes sont déplacées autour du doigt de façon à couvrir toute la surface de l'échantillon proche du doigt. Ni l'échantillon, ni les gaz produits par l'échauffement ne doivent s'enflammer au contact des étincelles.

Les essais ne sont pas effectués sur les parties en matière céramique, les parties isolantes des collecteurs ou des porte-balais et des organes analogues, ni sur les joues des enroulements qui ne sont pas utilisées comme une isolation renforcée.

Une révision de ce dernier essai est à l'étude.

- 30.3 Les parties en matière isolante maintenant des parties actives dangereuses en position et l'isolation supplémentaire des machines de la classe II à enveloppe métallique doivent être en une matière résistant aux courants de cheminement, si elles sont exposées en usage normal à des condensations excessives ou une pollution excessive, à moins que les lignes de fuite soient au moins égales à deux fois les valeurs spécifiées au paragraphe 29.

- 29.3 For machines having a rated current exceeding 25 A, the distance between the terminals and metal enclosures shall be at least 9.5 mm.
Compliance with the requirements of Sub-clauses 29.2 and 29.3 is checked by inspection and by measurement.

30. Resistance to heat, fire and tracking

- 30.1 External parts of insulating material, the deterioration of which might cause the machine to fail to comply with this standard, shall be sufficiently resistant to heat.

Compliance is checked by subjecting enclosures and other external parts of insulating material to a ball-pressure test by means of the apparatus shown in Figure 12, page 157.

The surface of the part to be tested is placed in the horizontal position and a steel ball of 5 mm diameter is pressed against this surface by a force of 20 N.

The test is made in a heating cabinet at a temperature of $75 \pm 2^\circ\text{C}$ or at a temperature which is 40 ± 2 deg C in excess of the temperature rise of the relevant part determined during the test of Clause 11, whichever is the higher.

After 1 h, the ball is removed from the sample which is cooled down within 10 s to approximately room temperature by immersion in cold water. The diameter of the impression caused by the ball is measured and shall not exceed 2 mm.

The test is not made on parts of ceramic material.

- 30.2 Insulating parts retaining hazardous live parts in position shall be resistant to abnormal heat and to fire.

Compliance is checked by the following test:

A test is made as described in Sub-clause 30.1, but at a temperature of $125 \pm 2^\circ\text{C}$ or at a temperature which is 40 ± 2 deg C in excess of the temperature rise of the relevant part determined during the test of Clause 11, whichever is the higher.

In addition, the insulating parts are subjected to a test made with an electrically heated conical mandrel in an apparatus as shown in Figure 13, page 158.

The mandrel is inserted into a conical hole reamed in the part to be tested in such a way that portions of the conical part of the mandrel of equal length protrude from both sides. The sample is pressed against the mandrel with a force of 12 N. The means by which the force is applied is then locked to prevent any further movement. However, if the sample starts to soften or to melt during the test, a force just sufficient to keep the sample in contact with the mandrel is applied to the sample in the horizontal direction.

The mandrel is heated to a temperature of 300°C in approximately 3 min and is maintained within 10 deg C of this value for 2 min. The temperature is measured by means of a thermocouple inside the mandrel.

During the period of 5 min, sparks of about 6 mm in length are produced at the upper surface of the sample where the mandrel protrudes and the sample is in contact with the mandrel. The sparks are produced by means of a high-frequency generator, the electrodes of which are moved around the mandrel so as to cover the whole area of the sample near the mandrel.

Neither the sample, nor any gases produced during the heating shall be ignited by the sparks.

The tests are not made on parts of ceramic material, insulating parts of commutators or brush-caps and the like, or on coil formers not used as reinforced insulation.

A revision of the latter test is under consideration.

- 30.3 Insulating parts retaining hazardous live parts in position and supplementary insulation metal-encased Class II machines shall be of material resistant to tracking, if they are exposed to excessive deposition of moisture or dirt in normal use, unless the creepage distances are at least equal to twice the values specified in Clause 29.

Pour les matières autres que céramiques, la vérification est effectuée par l'essai suivant:

Une surface plane de la partie à essayer, ayant si possible au moins 15 mm × 15 mm, est disposée horizontalement:

Deux électrodes en platine ou en une autre matière suffisamment résistante à la corrosion, ayant les dimensions indiquées sur la figure 14, page 159, sont placées sur la surface de l'échantillon de la façon indiquée sur cette figure, les angles arrondis étant en contact avec l'échantillon sur toute leur longueur.

La force exercée par chaque électrode sur la surface est d'environ 1 N.

Les électrodes sont connectées à une source d'alimentation de 50 Hz telle que la tension à vide soit pratiquement sinusoïdale et ait une valeur de 175 V, qui ne doit pas être réduite de plus de 17,5 V lorsque les électrodes sont en court-circuit. L'impédance totale du circuit lorsque les électrodes sont en court-circuit est réglée, à l'aide d'une résistance variable, de façon que le courant soit égal à $1,0 \pm 0,1$ A avec un facteur de puissance compris entre 0,9 et 1. Le circuit comprend un relais à maximum de courant conçu de façon que, lorsque le courant a atteint une valeur de 0,5 A, le circuit soit interrompu après une période aussi courte que possible mais qui n'est pas inférieure à 2 s.

La surface de l'échantillon est humectée à l'aide de gouttes d'une solution de chlorure d'ammonium dans l'eau distillée, qui tombent à mi-distance entre les électrodes. La solution a une résistivité transversale de $400 \Omega \cdot \text{cm}$ à 25°C , correspondant à une concentration de 0,1% environ. Les gouttes ont un volume de 20^{+5}_0 mm^3 et elles tombent d'une hauteur de 30 mm à 40 mm. L'intervalle de temps entre la chute d'une goutte et celle de la suivante est de 30 ± 5 s.

Il ne doit se produire ni contournement ni claquage entre les électrodes avant qu'il soit tombé au total 50 gouttes.

L'essai est effectué en trois endroits sur l'échantillon.

On prend soin avant chaque essai de vérifier que les électrodes sont propres, correctement arrondies et correctement placées.

En cas de doute, l'essai est répété, si nécessaire sur un nouvel échantillon.

L'essai n'est pas effectué sur les parties isolantes des collecteurs ou des porte-balais.

Une révision de cet essai est à l'étude.

31. Protection contre la rouille

- 31.1 Les parties en métaux ferreux, dont l'oxydation pourrait rendre l'appareil non conforme à la présente norme, doivent être protégées efficacement contre la rouille.

La vérification est effectuée par l'essai suivant:

Les parties à essayer sont dégraissées par immersion pendant 10 min dans du tétrachlorure de carbone ou dans du trichlorure d'éthane.

Puis elles sont plongées pendant 10 min dans une solution à 10% de chlorure d'ammonium dans l'eau maintenue à une température de $20 \pm 5^\circ \text{C}$.

On les suspend pendant 10 min sans séchage préalable, mais après en avoir fait tomber les gouttes éventuelles, dans une enceinte à atmosphère saturée d'humidité à une température de $20 \pm 5^\circ \text{C}$.

Les parties séchées pendant 10 min dans une étuve à une température de $100 \pm 5^\circ \text{C}$ ne doivent présenter aucune trace de rouille sur leurs surfaces.

On ne prend pas en considération des traces de rouille sur les arêtes, ni un voile jaunâtre disparaissant par simple frottement.

Pour de petits ressorts hélicoïdaux et organes analogues, et, pour les parties exposées à l'abrasion, une couche de graisse peut constituer une protection suffisante contre la rouille. De telles parties ne sont soumises à l'essai que s'il y a doute au sujet de l'efficacité de la couche de graisse, et l'essai est alors effectué sans dégraissage préalable.

32. Rayonnements, toxicité et dangers similaires

Cet article est à l'étude.

- 32.1 Une machine de bureau doit être construite de façon à protéger les personnes contre les rayonnements ionisants.

La vérification est effectuée en mesurant le rayonnement.