

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

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

**RECOMMANDATION DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**IEC RECOMMENDATION**

**Publication 435**

Première édition — First edition

1973

---

**Sécurité des matériels de traitement de l'information**

---

**Safety of data processing equipment**

---



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

## Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

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.

## Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

## 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**  
Published quarterly
- **Report on IEC Activities**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**  
Published yearly

## Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

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.

## Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

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

**RECOMMANDATION DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**IEC RECOMMENDATION**

**Publication 435**

Première édition — First edition

1973

---

**Sécurité des matériels de traitement de l'information**

---

**Safety of data processing equipment**

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

**Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale**

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE .....	4
PRÉFACE .....	4
Articles	
1. Domaine d'application .....	6
2. Définitions .....	6
3. Prescription générale .....	16
4. Généralités sur les essais .....	16
5. Caractéristiques nominales .....	20
6. Classification .....	22
7. Marques et indications .....	22
8. Protection contre les chocs électriques et dangers d'énergie .....	30
9. Démarrage des matériels à moteur .....	38
10. Puissance et courant .....	42
11. Echauffements .....	42
12. Fonctionnement en surcharge (réservé pour le futur) .....	50
13. Courant de fuite .....	50
14. Réduction des perturbations radioélectriques .....	54
15. Résistance à l'humidité .....	54
16. Rigidité diélectrique .....	56
17. Protection contre les surcharges .....	64
18. Endurance (réservé pour le futur) .....	64
19. Fonctionnement anormal et conditions de défaut .....	64
20. Stabilité et risques mécaniques .....	78
21. Résistance mécanique .....	80
22. Construction .....	82
23. Conducteurs internes .....	94
24. Eléments constitutants .....	96
25. Raccordement au réseau et câbles souples extérieurs .....	100
26. Bornes pour conducteurs externes .....	112
27. Dispositions en vue de la mise à la terre (de protection) .....	120
28. Vis et connexions .....	122
29. Lignes de fuite et distances .....	126
30. Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement .....	134
31. Protection contre la rouille .....	138
ANNEXE A. — Thermostats, coupe-circuit thermiques et relais à maximum de courant .....	140
ANNEXE B. — Circuits électroniques (à l'étude) .....	142
ANNEXE C. — Construction des transformateurs de sécurité .....	142
FIGURES .....	144

*Note.* — Dans la présente recommandation, les caractères d'imprimerie suivants sont employés:

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

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
PREFACE .....	5
Clause	
1. Scope .....	7
2. Definitions .....	7
3. General requirement .....	17
4. General notes on tests .....	17
5. Rating .....	21
6. Classification .....	23
7. Marking .....	23
8. Protection against electric shock and energy hazards .....	31
9. Starting of motor-operated equipment .....	39
10. Input and current .....	43
11. Heating .....	43
12. Operation under overload conditions (reserved for the future) .....	51
13. Leakage current .....	51
14. Radio interference suppression .....	55
15. Moisture resistance .....	55
16. Electric strength .....	57
17. Overload protection .....	65
18. Endurance (reserved for the future) .....	65
19. Abnormal operation and fault conditions .....	65
20. Stability and mechanical hazards .....	79
21. Mechanical strength .....	81
22. Construction .....	83
23. Internal wiring .....	95
24. Components .....	97
25. Supply connection and external flexible cables and cords .....	101
26. Terminals for external conductors .....	113
27. Provision for earthing (protective earthing) .....	121
28. Screws and connections .....	123
29. Creepage distances, clearances and distances through insulation .....	127
30. Resistance to heat, fire and tracking .....	135
31. Resistance to rusting .....	139
APPENDIX A. — Thermostats, thermal cut-outs and overload releases .....	141
APPENDIX B. — Electronic circuits (under consideration) .....	143
APPENDIX C. — Construction of safety transformers .....	143
FIGURES .....	144

Note. — In this recommendation, the following print types are used:

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**SÉCURITÉ DES MATÉRIELS DE TRAITEMENT  
DE L'INFORMATION**

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 recommandation a été établie pour le nouveau Comité d'Etudes N° 74 de la CEI: Sécurité des matériels électroniques de traitement de l'information et des machines de bureau, par le Groupe de Travail X du Comité d'Etudes N° 61.

Cette publication contient la première recommandation internationale sur la sécurité des matériels de traitement de l'information.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Arnhem et à Bruxelles en 1971.

A la suite de ces réunions, un projet définitif, document 61(Bureau Central)45, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juin 1972.

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

Afrique du Sud (République d')	Japon
Allemagne	Pays-Bas
Belgique	Portugal
Danemark	Roumanie
Etats-Unis d'Amérique	Suède
France	Suisse
Israël	Turquie
	Yougoslavie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**SAFETY OF DATA PROCESSING EQUIPMENT**

---

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 recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This recommendation has been prepared for the new IEC Technical Committee No. 74, Safety of Electronic Data Processing Equipment and Office Machines, by Working Group X of Technical Committee No. 61.

This publication embodies the first internationally agreed recommendation on the safety of data processing equipment.

Drafts were discussed at the meetings held in Arnhem and Brussels in 1971.

As a result of these meetings, a final draft, document 61(Central Office)45, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in June 1972.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	Romania
Denmark	South Africa
France	(Republic of)
Germany	Sweden
Israel	Switzerland
Japan	Turkey
Netherlands	United States of America
Portugal	Yugoslavia

---

## SÉCURITÉ DES MATÉRIELS DE TRAITEMENT DE L'INFORMATION

### 1. **Domaine d'application**

#### 1.1 La présente recommandation est applicable au matériel de traitement de l'information et aux unités électroniques qui s'y rapportent, matériel de préparation des données et matériel terminal de communication des données.

La présente recommandation ne s'applique pas au matériel d'interface, destiné à être raccordé aux lignes de transmission de données, par exemple les modems (modulateurs-démodulateurs), ni au matériel des lignes de transmission de données.

*Note* — Il existe, dans certains pays, des prescriptions supplémentaires (non traitées dans la présente recommandation), relatives à la protection des lignes de transmission.

La présente recommandation n'est pas applicable aux matériels annexes des ordinateurs, tels que: conditionnement d'air, systèmes de détection et d'extinction des incendies, systèmes d'alimentation en énergie, par exemple groupes moteur-générateur, transformateurs extérieurs à l'ordinateur, ou câblage des circuits de dérivation des bâtiments.

La présente recommandation couvre la sécurité, en ce qui concerne l'opérateur et le personnel non spécialisé susceptible d'entrer en contact avec le matériel. Elle s'applique également, dans certains cas, qui sont clairement indiqués, en ce qui concerne le personnel assurant l'entretien du matériel.

Le but de la présente recommandation est d'assurer la sécurité du matériel installé, étant entendu que celui-ci devra être installé de la manière prescrite par le constructeur.

La présente recommandation s'applique au matériel destiné à fonctionner dans les conditions ambiantes normales des bureaux ou dans des salles spéciales pour traitement de l'information. Elle ne s'applique pas au matériel destiné à fonctionner sous exposition à des valeurs extrêmes de température, à trop fortes densités de poussières, d'humidité ou de vibrations, en présence de gaz inflammables, etc.

Au cas où il y aurait doute quant à l'utilisation finale d'un élément, et quant à l'application des règles relatives au traitement électronique des données, le constructeur devra indiquer clairement, dans les feuillets d'instructions, que le matériel est destiné au traitement de l'information.

Il convient de noter que les administrations de télécommunications de certains pays imposent des règles supplémentaires concernant la sécurité du matériel. Il s'agit de la protection des lignes de transmission et des matériels vis-à-vis des risques qui peuvent provenir des lignes de transport d'énergie.

#### 1.2 La présente recommandation 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 radio-électriques.

### 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 recommandation :

1. La tension nominale est la tension (dans le cas de courant triphasé, la tension entre phases) assignée au matériel par le fabricant.
2. La plage nominale de tensions est la plage des tensions assignée au matériel par le fabricant, exprimée par ses limites inférieure et supérieure.
3. La tension de service est la tension à laquelle la partie considérée est soumise, lorsque le matériel fonctionne à sa tension nominale, dans des conditions d'utilisation normales.
4. La puissance nominale est la puissance absorbée sous charge normale, et à une température de fonctionnement normale, attribuée au matériel par le constructeur.
5. Le courant nominal est le courant assigné au matériel par le fabricant.

Si aucun courant n'est assigné au matériel, le courant nominal, dans le cadre de la présente recommandation, est déterminé, pour les matériels de chauffage, par calcul à partir de la puissance nominale et de la tension nominale et, pour les matériels à moteur, par la mesure du courant quand le matériel fonctionne sous la charge normale et sous la tension nominale.

## SAFETY OF DATA PROCESSING EQUIPMENT

### 1. Scope

#### 1.1 This recommendation applies to data processing equipment and the associated electronic units, data preparation equipment and data communication terminal equipment.

This recommendation does not cover interface equipment for connection to data transmission lines, e.g. modems (modulator-demodulator) nor the data transmission line equipment.

*Note.* — In some countries there are additional requirements (not covered by this recommendation) relating to the protection of transmission lines.

This recommendation does not cover computer support equipment such as air-conditioning, fire detection or fire extinguishing systems, power supply systems such as motor generator sets, transformers external to the computer, or building branch circuit wiring.

This recommendation covers safety for the operator and layman who may come into contact with the equipment, and where specifically stated, the service engineer.

This recommendation is intended to ensure the safety of installed equipment, subject to installing the equipment in the manner prescribed by the equipment manufacturer.

This recommendation applies to equipment intended for operation in normal office environments or special data processing rooms. It does not apply to equipment intended for operation whilst exposed to extremes of temperature, excessive dust, damp, vibration, flammable gases, etc.

Where there is doubt about the end use of the unit and application of the electronic data processing requirements, the manufacturer shall clearly state in the instruction sheets that the equipment is intended for data processing use.

Attention is drawn to the fact that the telecommunications authorities of some countries impose additional requirements relating to the safety of equipment. These concern the protection of transmission lines and equipment against the hazards to be expected from the lines.

#### 1.2 This recommendation 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 recommendation:

1. Rated voltage denotes the voltage (for three-phase supply, the line voltage) assigned to the equipment by the maker.
2. Rated voltage range denotes the voltage assigned to the equipment by the maker, expressed by its lower and upper limits.
3. Working voltage denotes the voltage to which the part under consideration is subjected when the equipment is operating at its rated voltage under conditions of normal use.
4. Rated input denotes the power input under normal load and at normal operating temperature assigned to the equipment by the maker.
5. Rated current denotes the current assigned to the equipment by the maker.

If no current is assigned to the equipment, the rated current for the purpose of this recommendation is determined for heating equipment by calculation from the rated input and rated voltage, and for motor-operated equipment by measuring the current when the equipment is operating under normal load at rated voltage.

6. La fréquence nominale est la fréquence assignée au matériel par le fabricant.
7. La plage nominale de fréquences est la plage des fréquences assignée au matériel par le fabricant, exprimée par ses limites inférieure et supérieure.
8. Réservé pour le futur.
9. Un câble non fixé à demeure est un câble souple d'alimentation, connecté au matériel par un connecteur.
10. Un câble fixé à demeure est un câble souple d'alimentation fixé de façon permanente au matériel.
  - i) Un câble démontable fixé à demeure est un câble souple d'alimentation où le mode de fixation au matériel est conçu de manière à permettre un remplacement aisé.
  - ii) Un câble non démontable fixé à demeure est un câble souple d'alimentation prévu normalement pour durer aussi longtemps que le matériel.

*Note.* — Des mesures peuvent être prises pour le remplacement d'un tel câble par le service après-vente du fabricant ou l'équivalent.

11. Une isolation fonctionnelle est l'isolation nécessaire pour assurer le fonctionnement convenable du matériel et la protection fondamentale contre les chocs électriques.
12. Une isolation supplémentaire (isolation de protection) est une isolation indépendante prévue en plus de l'isolation fonctionnelle, en vue d'assurer la protection contre les chocs électriques en cas de défaut de l'isolation fonctionnelle.
13. Une double isolation est une isolation comprenant à la fois une isolation fonctionnelle et une isolation supplémentaire.
14. Une isolation renforcée est une isolation fonctionnelle améliorée ayant des propriétés mécaniques et électriques telles qu'elle procure le même degré de protection contre les chocs électriques qu'une double isolation.
15. Un matériel de la classe 0 est un matériel ayant une isolation fonctionnelle, mais n'ayant pas en toutes ses parties une double isolation ou une isolation renforcée, et ne comportant pas de dispositions en vue de la mise à la terre.

Les matériels de la classe 0 ont soit une enveloppe en matière isolante qui peut former tout ou partie de l'isolation fonctionnelle, soit une enveloppe métallique qui est séparée des parties actives par une isolation convenable. Si un matériel pourvu d'une enveloppe en matière isolante comporte des dispositions en vue de la mise à la terre des parties internes, il est considéré comme étant de la classe I ou de la classe 0I.

Les matériels de la classe 0 peuvent avoir des parties à double isolation ou à isolation renforcée, ou des parties alimentées en très basse tension de sécurité.

16. Un matériel de la classe 0I est un matériel ayant au moins une isolation fonctionnelle en toutes ses parties et comportant une borne de terre, mais équipé d'un câble souple fixé à demeure et ne comportant pas de conducteur de terre, et d'une fiche de prise de courant sans contact de terre, qui ne peut pas être introduite dans un socle ou une prise mobile avec contact de terre.

Les matériels de la classe 0I peuvent avoir des parties à double isolation ou à isolation renforcée, ou des parties alimentées en très basse tension de sécurité.

6. Rated frequency denotes the frequency assigned to the equipment by the maker.
7. Rated frequency range denotes the frequency range assigned to the equipment by the maker, expressed by its lower and upper limits.
8. Reserved for the future.
9. Detachable cord denotes a flexible supply cord connected to the equipment with an equipment coupler.
10. Non-detachable cord denotes a flexible supply cord permanently fixed to the equipment.
  - i) A rewirable, non-detachable cord denotes a flexible supply cord where the method of attachment to the equipment is designed to permit easy replacement.
  - ii) A non-rewirable, non-detachable cord denotes a flexible supply cord normally expected to last the life of the equipment.

*Note.* — Provision can be made for replacement of such a cord by the manufacturer's service organization or the equivalent.

11. Functional insulation denotes the insulation necessary for the proper functioning of the equipment and for basic protection against electric shock.
12. Supplementary insulation (protective insulation) denotes an independent insulation provided in addition to the functional insulation, in order to ensure protection against electric shock in the event of a failure of the functional insulation.
13. Double insulation denotes insulation comprising both functional insulation and supplementary insulation.
14. Reinforced insulation denotes an improved functional insulation with such mechanical and electrical qualities that it provides the same degree of protection against electric shock as double insulation.
15. Class 0 equipment denotes equipment having functional insulation, but not double insulation or reinforced insulation throughout, and without provision for earthing.

Class 0 equipment has either an enclosure of insulating material which may form a part or the whole of the functional insulation, or a metal enclosure which is separated from live parts by an appropriate insulation. If equipment with an enclosure of insulating material has provision for earthing internal parts, it is deemed to be of Class I or Class 0I construction.

Class 0 equipment may have parts with double insulation or reinforced insulation, or parts operating at safety extra-low voltage.

16. Class 0I equipment denotes equipment having at least functional insulation throughout and provided with an earthing terminal, but with a non-detachable flexible cable or cord without earthing conductor and a plug without earthing contact which cannot be introduced into a socket-outlet with earthing contact.

Class 0I equipment may have parts with double insulation or reinforced insulation, or parts operating at safety extra-low voltage.

17. Un matériel de la classe I est un matériel ayant au moins une isolation fonctionnelle en toutes ses parties et comportant une borne de terre ou un contact de terre; s'il s'agit d'un matériel prévu pour être alimenté au moyen d'un câble souple; il comporte soit un socle de connecteur avec contact de terre, soit un câble souple fixé à demeure pourvu d'un conducteur de terre et d'une fiche de prise de courant avec contact de terre.

Les matériels 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.

*Note.* — Dans certains pays, il n'est pas nécessaire qu'un matériel de la classe I soit muni d'une fiche de prise de courant.

18. Un matériel de la classe II est un matériel ayant en toutes ses parties une double isolation et/ou une isolation renforcée et ne comportant pas de dispositions en vue de la mise à la terre.

Un tel matériel peut être de l'un des types suivants :

*i)* un matériel 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; un tel matériel est appelé matériel de la classe II à isolation enveloppante;

*ii)* un matériel ayant une enveloppe métallique pratiquement continue, dans lequel 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; un tel matériel est appelé matériel de la classe II à enveloppe métallique;

*iii)* un matériel qui est une combinaison des types *i)* et *ii)*.

L'enveloppe d'un matériel de la classe II à isolation enveloppante peut former tout ou partie de l'isolation supplémentaire ou de l'isolation renforcée.

Si un matériel ayant en toutes ses parties une double isolation et/ou une isolation renforcée comporte une borne de terre ou un contact de terre, il est considéré comme étant de la classe I ou de la classe 0I.

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

19. Le matériel de la classe III est un matériel qui ne contient pas de parties sous tensions dangereuses et qui reçoit son alimentation de batteries ou d'un circuit à très basse tension de sécurité.

Les matériels destinés à être alimentés en très basse tension de sécurité, et ayant des circuits internes fonctionnant sous une tension autre qu'une très basse tension, ne sont pas repris dans la classification et font l'objet de prescriptions supplémentaires; ces prescriptions sont à l'étude.

20. Le terme «très basse tension», appliqué au matériel de traitement de l'information, signifie une tension fournie par une source située à l'intérieur de l'appareil, de telle façon que la (ou les) sortie(s) soit (soient) seulement séparée(s) du réseau par une isolation fonctionnelle, la tension entre conducteurs, et entre conducteurs et terre, ne dépassant pas 42,4 V crête ou continu, lorsque l'appareil fonctionne sous sa tension nominale.

21. Un circuit sous très basse tension de sécurité est un circuit qui est protégé de telle manière que, dans des conditions normales, et en cas de défaillance d'un composant, la tension entre deux conducteurs quelconques, ou entre un conducteur quelconque et la terre, ne

17. Class I equipment denotes equipment having at least functional insulation throughout and provided with an earthing terminal or earthing contact, and, for equipment designed for connection by means of a flexible cable or cord, provided with either an equipment inlet with earthing contact, or a non-detachable flexible cable or cord with earthing conductor and a plug with earthing contact.

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

*Note.* — In some countries, Class I equipment is not required to be fitted with a plug.

18. Class II equipment denotes equipment with double insulation and/or reinforced insulation throughout and without provision for earthing.

Such equipment may be of one of the following types:

- i)* equipment having a durable and substantially continuous enclosure of insulating material which envelopes 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 equipment is called a piece of insulation-encased Class II equipment;
- ii)* equipment 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 equipment is called metal-encased Class II equipment,
- iii)* equipment, which is a combination of the Types *i)* and *ii)*.

The enclosure of insulation-encased Class II equipment may form a part or the whole of the supplementary insulation or of the reinforced insulation.

If equipment with double insulation and/or reinforced insulation throughout has an earthing terminal or earthing contact, it is deemed to be of Class I or Class 0I construction.  
Class II equipment may have parts operating at safety extra-low voltage.

19. Class III equipment denotes equipment which contains no parts at a hazardous voltage and which takes its supply from batteries or an external safety extra-low voltage circuit.

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

20. Extra-low voltage as applied to data processing equipment denotes a voltage supplied from source within an equipment such that the output(s) is/are separated from the supply main by functional insulation only, the voltage between conductors and between conductors and earth not exceeding 42.4 V peak or d.c. when the equipment is operated at its rated voltage.

21. Safety Extra Low Voltage (SELV) Circuit denotes a circuit which is so protected that under normal conditions and component failure conditions the voltage between any pair of conductors or any conductor and earth cannot exceed 42.4 V peak or d.c. and under a

puisse pas dépasser 42,4 V crête ou continu — et, en cas de défaillance d'un composant d'un circuit secondaire, 65 V crête ou continu, à condition que cette tension soit réduite, par des moyens de contrôle automatiques, au-dessous de 42,4 V crête ou continu, dans un délai de 0,2 s.

*Note.* — 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.

Quelques normes nationales limitent cette tension à 30 V.

22. Un transformateur de sécurité, pour le traitement de l'information, est un transformateur dans lequel les enroulements sous très basse tension de sécurité sont séparés des enroulements autres que de très basse tension de sécurité *a)* par des écrans métalliques mis à la terre, *b)* par une isolation renforcée ou une double isolation, ou *c)* en plaçant les enroulements sous très basse tension de sécurité sur une autre section du circuit magnétique mis à la terre.
23. Un matériel mobile est soit un matériel qui est déplacé pendant son fonctionnement, soit un matériel qui peut être facilement déplacé lorsqu'il est relié au circuit d'alimentation.
24. Un matériel portatif (à main) est un matériel mobile prévu pour être tenu à la main en usage normal, le moteur faisant partie intégrante du matériel.
25. Un matériel fixe est soit un matériel installé à poste fixe, soit un matériel qui ne peut pas être déplacé facilement.
26. Un matériel installé à poste fixe est un matériel qui est scellé ou fixé d'une autre manière à un endroit précis.
27. Un matériel à encastrer est un matériel destiné à être installé dans une armoire ou un bloc de cuisine, dans un logement pratiqué dans une paroi, ou dans des conditions analogues.  
En général, les matériels à encastrer n'ont pas d'enveloppe sur toutes les faces, de façon que certaines faces soient protégées contre un contact accidentel, lorsque le matériel est installé.
28. La charge normale est la charge approchant le plus près possible des conditions les plus sévères d'utilisation normale, toute indication de fonctionnement de courte durée ou intermittent étant observée, et (sauf indication contraire) les éléments chauffants, s'il en existe, fonctionnant comme en utilisation normale (voir paragraphe 4.5).
29. Les conditions de dégagement utile de chaleur sont les conditions qui se présentent lorsqu'un matériel de chauffage fonctionne dans les conditions normales d'emploi.
30. La durée nominale de fonctionnement est la durée de fonctionnement assignée au matériel par le fabricant.
31. Le service continu correspond à un fonctionnement sous la charge normale pendant une durée illimitée.
32. 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 au matériel de revenir à la température ambiante.

secondary circuit component failure condition, 65 V peak or d.c., provided that this voltage is reduced by automatic control means below 42.4 V peak or d.c. within 0.2 s.

*Note.* — When safety extra-low voltage is obtained from supply mains of higher voltages, it is through a safety transformer or a converter with separate windings.

The voltage limits are based on the assumption that the safety transformer is supplied at its rated voltage.

Some national standards limit this voltage to 30 V.

22. EDP Safety Transformer denotes a transformer in which SELV windings are separated from non-SELV windings *a)* by earthed metal screens, *b)* by reinforced or double insulation, or *c)* by placing the SELV windings on a separate limb of an earthed core.
23. Portable equipment denotes either equipment which is moved while in operation or equipment which can easily be moved from one place to another while connected to the supply.
24. Hand-held equipment denotes portable equipment intended to be held in the hand during normal use, the motor, when provided, forming an integral part of the equipment.
25. Stationary equipment denotes either fixed equipment or equipment which cannot easily be moved from one place to another.
26. Fixed equipment denotes equipment which is fastened or otherwise secured at a specific location.
27. Equipment for building-in denotes equipment intended to be installed in a cupboard fitment or sink unit, in a prepared recess in a wall, or in a similar situation.  
In general, equipment for building-in does not have an enclosure on all sides, as some of the sides are protected against accidental contact after installation.
28. Normal load denotes the load that approximates as closely as possible the most severe conditions of normal use, any marking of short-time or intermittent operation being observed, and, unless otherwise specified, heating elements, if any, being operated as in normal use (see Sub-clause 4.5).
29. Conditions of adequate heat discharge denotes the conditions that apply when a piece of heating equipment is operated under normal conditions of use.
30. Rated operating time denotes the operating time assigned to the equipment by the maker.
31. Continuous operation denotes operation under normal load for an unlimited period.
32. 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 equipment to cool down to room temperature.

33. 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 le matériel fonctionne à vide ou est déconnecté.
34. Un élément chauffant (ou partie) fixé à demeure est un élément chauffant (ou partie) qui ne peut être enlevé qu'à l'aide d'un outil.
35. Un élément chauffant (ou partie) amovible est un élément chauffant (ou partie) qui peut être enlevé sans l'aide d'un outil.
36. 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'un matériel, ou de parties de celui-ci, entre certaines limites par l'ouverture et la fermeture automatiques du circuit.
37. 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 du matériel ou de parties de celui-ci atteint une valeur préalablement déterminée. Il n'effectue pas l'opération inverse lors du cycle normal du matériel. Il peut nécessiter ou non un réenclenchement manuel.
38. Un coupe-circuit thermique est un dispositif qui limite, en fonctionnement anormal, la température d'un matériel, ou de parties de celui-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.
39. Un coupe-circuit thermique à réenclenchement automatique est un coupe-circuit thermique qui rétablit automatiquement le courant lorsque la partie correspondante du matériel s'est suffisamment refroidie.
40. 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.
41. 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.
42. 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.
43. 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.  
*Note.* — 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.  
Si une cloison est interposée, la distance est mesurée par-dessus la cloison, ou si la cloison est en deux parties à surfaces jointives non collées, à travers la surface de jonction.
44. 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.  
*Note.* — Si une cloison est interposée et si celle-ci est en deux parties non collées, la distance est aussi mesurée à travers la surface de jonction.

33. Intermittent operation denotes operation in a series of specified identical cycles, each cycle being composed of a period of operation under normal load, followed by a rest period with the equipment running idle or switched off.
34. Non-detachable heating element (or part) denotes a heating element (or part) which can only be removed with the aid of a tool.
35. Detachable heating element (or part) denotes a heating element (or part) which can be removed without the aid of a tool.
36. 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 the equipment, or parts of it, between certain limits by automatically opening *and* closing a circuit.
37. 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 the equipment or parts of it reach a predetermined value. It does not make the reverse operation during the normal duty cycle of the equipment. It may or may not require manual resetting.
38. Thermal cut-out denotes a device which, during abnormal operation, limits the temperature of the equipment, 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.
39. Self-resetting thermal cut-out denotes a thermal cut-out which automatically restores the current after the relevant part of the equipment has cooled down sufficiently.
40. 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.
41. Tool denotes a screwdriver, a coin or any other object which may be used to operate a screw or similar fixing means.
42. 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.
43. Clearance denotes the shortest distance between two conductive parts, or between a conductive part and the bounding surface of the equipment, measured through air.
- Note.* — 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.
- If a barrier is interposed, the distance is measured over the barrier, or, if the barrier is in two parts with mating surfaces which are not cemented together, through the joint.
44. 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.
- Note.* — If a barrier is interposed and this is in two parts which are not cemented together, the distance is also measured through the joint.

45. Un circuit à courant limité est un circuit fonctionnant sous une tension supérieure à 42,4 V crête ou continu, conçu et protégé de telle manière que, aussi bien dans des conditions normales qu'en cas de défaillance d'un composant, le courant disponible dans les parties accessibles du circuit ait une valeur compatible avec la sécurité.
46. Un circuit secondaire est un circuit alimenté en énergie par un transformateur, un convertisseur ou un dispositif d'isolement comparable, situé dans une unité, ou dans une unité faisant partie d'un groupe.

*Note.* — Certains dispositifs électroniques mettant en œuvre la technique des semiconducteurs peuvent donner un isolement comparable.

47. Zone accessible à l'opérateur. Toute zone à laquelle il est possible d'avoir accès sans faire usage d'un outil. Egalement, toute zone définie par le constructeur comme zone accessible à l'opérateur, et pour laquelle le moyen d'accès est délibérément mis à la disposition de l'opérateur.
48. Tension dangereuse. Tension présente dans une partie sous tension, reliée à un circuit non conforme aux prescriptions relatives aux circuits sous très basse tension de sécurité, ou aux circuits à courant limité.
49. Risque d'énergie. Danger que présente toute pièce sous tension accessible (ou exposée) si, entre celle-ci et une pièce métallique exposée adjacente, de polarité différente, il existe un potentiel de 2 V ou plus, et un niveau de puissance permanente disponible de 240 volts-ampères ou plus, ou un niveau d'énergie réactive de 20 joules ou plus. Au-delà de 42,4 V crête ou continu, la protection demandée contre les chocs électriques protège également contre les risques d'énergie.
50. Commande automatique signifie commande d'un matériel de telle manière que:
- la mise sous tension d'un moteur, d'un électro-aimant, etc., se produise sans intervention manuelle,
  - ou bien que, pendant un cycle de fonctionnement pré-déterminé, le changement automatique de la charge mécanique puisse réduire suffisamment la vitesse de rotation d'un moteur pour rétablir les connexions à la source d'alimentation de l'enroulement de démarrage.
51. Commande à distance signifie commande d'un matériel qui n'est pas visible ou qui est hors de portée de l'opérateur, celui-ci se trouvant à proximité du dispositif de démarrage.

52. Matériels de traitement de l'information signifie unités fonctionnant électriquement qui, séparément ou groupées en systèmes, accumulent, traitent et mémorisent les données. L'introduction et la restitution des données peuvent, ou non, se faire par des moyens électroniques.

### 3. Prescription générale

Le matériel devra être prévu et construit de telle manière que, en utilisation normale et anormale, il ne puisse mettre en danger les personnes ou l'environnement.

*D'une manière générale, la vérification de la conformité consiste à effectuer la totalité des essais prescrits qui sont applicables.*

### 4. Généralités sur les essais

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

#### 4.1 Les essais mentionnés dans la présente recommandation sont des essais de type.

45. Limited current circuit denotes a circuit operating at a voltage greater than 42.4 V peak or d.c. which is so designed and protected that, under both normal conditions and component failure conditions, the current which can be drawn from accessible circuit parts is a safe value.
46. Secondary circuit denotes a circuit which takes its power from a transformer, converter or equivalent isolation device situated within the unit or within a unit of the group.

*Note.* — Some solid state devices may provide equivalent isolation.

47. Operator access area denotes any area to which access may be gained without the use of a tool, and any area which is defined by the manufacturer as an operator access area, and for which the means of access is deliberately provided to the operator.
48. Hazardous voltage denotes a voltage existing at a live part connected to a circuit which does not meet the requirements for SELV circuits or limited current circuits.
49. 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 volt-amperes or more, or a reactive energy level of 20 joules or more. Above 42.4 V peak or d.c. the protection required against electric shock will also protect against energy hazards.
50. Automatic control denotes the control of an equipment to the degree that:
  - a) either energization of a motor, solenoid, magnet, etc., will occur without manual intervention,
  - b) or, if 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.
51. Remote control denotes a control where the equipment is out of sight or reach of an operator who is at the starting device.
52. Data processing equipment denotes electrically operated machine units that, separately or assembled in systems, accumulate, process and store data. Acceptance and divulgence of data may or may not be by electronic means.

### 3. **General requirement**

Equipment shall be so designed and constructed that, in normal and abnormal use, it causes no danger to persons or surroundings.

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

### 4. **General notes on tests**

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

#### 4.1 *Tests according to this recommendation are type tests.*

- 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.*

Etant donné le coût élevé des échantillons, il peut être souhaitable de s'entendre avec le constructeur au sujet du programme d'essais.

- 4.3 *Sauf spécification contraire, les essais sont effectués dans l'ordre des paragraphes.*
- 4.4 *Les essais sont effectués, le matériel ou toute partie amovible de celui-ci étant placé dans la position la plus défavorable qui peut se présenter en usage normal.*

- 4.5 *Si les résultats d'un essai sont susceptibles d'être affectés par des conditions telles que: tension de l'alimentation réseau, pression atmosphérique, température ambiante, humidité relative, état du filtre à air, mode de fonctionnement, etc., le matériel devra être testé dans les conditions de fonctionnement les plus défavorables permises par les instructions d'installation du constructeur, le manuel d'entretien et les instructions de fonctionnement.*

*Les limites de tensions spécifiées dans les instructions fournies avec le matériel doivent être observées, sauf indication contraire figurant dans la présente recommandation.*

- 4.6 *Les matériels pour courant alternatif seulement sont essayés en courant alternatif, à la fréquence nominale, si elle est indiquée; ceux pour courant continu seulement sont essayés en courant continu, et ceux pour courants alternatif et continu sont essayés avec l'alimentation la plus défavorable.*

*Les matériels pour courant alternatif ne portant pas d'indication de la fréquence nominale doivent être essayés soit à 50 Hz, soit à 60 Hz, en appliquant la fréquence la plus défavorable.*

*Les matériels portant l'indication d'une plage nominale de fréquences autre que 50 Hz-60 Hz sont essayés à la fréquence la plus défavorable de la plage.*

*Les matériels prévus pour plus d'une tension nominale doivent être essayés sous la tension la plus défavorable.*

*Sauf spécification contraire, les appareils qui sont prévus pour une ou plusieurs plages nominales de tensions doivent être essayés 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 matériels à moteur 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.*

*Lors de l'essai de matériels prévus uniquement pour le courant continu, on tient compte de l'influence possible de la polarité sur le fonctionnement du matériel.*

*Note. — Si un matériel de chauffage ne comportant pas de moteur est prévu pour une plage nominale de tensions, la limite supérieure de la plage de tensions doit être la tension la plus défavorable de la plage. Si le matériel comporte un moteur ou s'il est prévu pour plusieurs tensions nominales ou plusieurs plages nominales de tensions, il peut être nécessaire d'effectuer certains essais plus d'une fois afin de déterminer la tension la plus défavorable.*

- 4.7 *Les matériels pour lesquels sont prévus en variante d'autres accessoires, sont essayés avec ceux de ces accessoires qui donnent les résultats les plus défavorables, pourvu que les accessoires utilisés répondent aux spécifications du fabricant pour ces matériels.*

- 4.8 *Si, en usage normal, l'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.*

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

In view of the large cost involvement in samples, discussion of the test programme with the manufacturer is desirable.

- 4.3 *Unless otherwise specified, the tests are carried out in the order of the clauses.*
- 4.4 *The tests are carried out with the equipment, or any movable part of it, placed in the most unfavourable position which may occur in normal use.*
- 4.5 *If the results of a test are influenced by conditions such as main supply voltage, atmospheric pressure, ambient temperature, relative humidity, conditions of air-filter or operating mode, the equipment is tested under the most unfavourable operating conditions permitted by the manufacturer's installation instructions, engineering service manual and operating instructions.*

*The voltage limits specified in the instructions furnished with the equipment are to be used unless otherwise specified in this recommendation.*

- 4.6 *Equipment for a.c. only is tested with a.c., at rated frequency, if marked; that for d.c. only is tested with d.c. and for a.c./d.c. at the more unfavourable supply.*

*Equipment for a.c. and not marked with rated frequency is tested with either 50 Hz or 60 Hz, whichever is more unfavourable.*

*Equipment marked with a rated frequency range other than 50 Hz–60 Hz is tested at the most unfavourable frequency within the range.*

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

*Unless otherwise specified, equipment designed for one or more rated voltage ranges shall be tested at the most unfavourable 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 motor-operated equipment marked with a rated voltage range is equal to:*

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

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

*Note.* — If heating equipment, not incorporating a motor is designed for one rated voltage range, the upper limit of the voltage range will be the most unfavourable voltage within the range. If the equipment incorporates a motor or is designed for more than one rated voltage or rated voltage range, it may be necessary to make some of the tests more than once in order to establish the most unfavourable voltage.

- 4.7 *Equipment for which alternative accessories or heating elements are available is tested with those accessories or elements which give the most unfavourable results, provided that the accessories or elements used are within the equipment manufacturer's specification.*

- 4.8 *If, in normal use, the 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 *Les matériels pourvus d'un thermostat, d'un dispositif de réglage ou d'un dispositif analogue sont essayés, ces dispositifs étant réglés sur la position la plus défavorable, si le réglage peut être modifié par l'utilisateur.*

Si l'organe de réglage du dispositif est accessible sans l'aide d'un outil, ce paragraphe s'applique, que le réglage puisse être modifié à la main ou à l'aide d'un outil; si l'organe de réglage du dispositif n'est pas accessible sans l'aide d'un outil, ce paragraphe ne s'applique que si le réglage peut être modifié à la main. Un scellement approprié est considéré comme empêchant toute modification du réglage par l'utilisateur.

- 4.10 *Le cas échéant, les matériels à encastrer sont installés 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 matériels destinés à être utilisés avec un câble souple fixé à demeure sont essayés le câble souple étant relié au matériel.*

- 4.12 *Pour les matériels à moteur, lorsque les conditions de charge normale sont spécifiées, le matériel est soumis 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 du matériel que ces conditions ne se produiront pas en usage normal.*

- 4.13 *Pour les matériels de chauffage, lorsqu'il est spécifié que le matériel doit être alimenté sous la tension d'essai de façon que la puissance absorbée soit supérieure à la puissance nominale, la tension d'essai, telle qu'elle est définie dans les paragraphes correspondants, ne s'applique qu'aux éléments chauffants dont la résistance n'a pas de coefficient positif de température appréciable. Pour les autres éléments chauffants, la tension d'essai est déterminée de la manière suivante: On applique d'abord la tension nominale jusqu'à ce que l'élément chauffant atteigne sa température de régime. La tension est alors rapidement augmentée jusqu'à la valeur nécessaire pour obtenir la puissance d'essai prescrite et les essais sont effectués comme il est spécifié, cette valeur de la tension étant toujours maintenue.*

*Note.* — En général, on considère que le coefficient de température est appréciable si, à la tension nominale, la puissance absorbée par le matériel à l'état froid diffère de plus de 25% de la puissance absorbée à la température de régime.

- 4.14 *Les matériels contenant des circuits sous très basse tension de sécurité sont essayés en même temps que leur source d'alimentation.*

- 4.15 *Pour l'application des essais des articles 8, 16, 25 et 27, les parties séparées des parties actives par une double isolation ou une isolation renforcée sont considérées comme n'étant pas susceptibles d'être mises sous tension 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.*

- 4.16 *Si les matériels 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 par une partie métallique intermédiaire qui est raccordée à une borne de terre, ces parties doivent être vérifiées suivant les prescriptions applicables aux matériels de la classe II, mais en tenant compte des dispositions prévues au paragraphe 27.1.*

- 4.17 *Réservé pour le futur.*

## 5. Caractéristiques nominales

La valeur maximale de la tension nominale est de:

250 V pour les matériels portatifs fonctionnant sur courant alternatif monophasé, ainsi que pour les matériels portatifs fonctionnant sur courant continu;

600 V pour tous les autres matériels.

- 4.9 *Equipment provided with a thermostat, a regulating device or a similar control, is tested with these controls adjusted to their most unfavourable setting, if the setting can be altered by the user.*

If the adjusting means of the control is accessible without the aid of a tool, this sub-clause applies whether the setting can be altered by hand or with the aid of a tool; if the adjusting means is not accessible without the aid of a tool, this sub-clause applies only if the setting can be altered by hand. Adequate sealing is regarded as preventing alteration of the setting by the user.

- 4.10 *Where appropriate, equipment for building-in is installed in accordance with the manufacturer's instructions for installation, as far as these are in accordance with normal installation conditions.*

- 4.11 *Equipment intended to be used with a non-detachable flexible cable or cord is tested with the flexible cable or cord connected to the equipment.*

- 4.12 *For motor-operated equipment, when the conditions of normal load are specified, the equipment 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 equipment that these conditions will not occur in normal use.*

- 4.13 *For heating equipment, when it is specified that the equipment shall be connected to a test voltage so that the input is greater than the rated input, the test voltage, as defined in the relevant clauses, applies only to heating elements without appreciable positive temperature coefficient of resistance. For other heating elements, the test voltage is determined in the following manner:*

*First, the rated voltage is applied until the heating element reaches its operating temperature. The voltage is then rapidly increased to the value necessary to give the required test input and the tests are made as specified, this value of the voltage being maintained throughout.*

*Note.* — In general, the temperature coefficient is deemed to be appreciable if, at rated voltage, the input of the equipment in cold condition differs by more than 25% from the input at operating temperature.

- 4.14 *Equipment containing extra-low voltage circuits only is tested together with the supply devices.*

- 4.15 *For the purpose of the tests of Clauses 8, 16, 25 and 27, parts separated from live parts by double insulation or reinforced insulation are not regarded as likely to become live 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.*

- 4.16 *If Class I equipment has accessible conductive parts which are not connected to an earthing terminal and are not separated from live parts by an intermediate metal part which is connected to an earthing terminal, such parts are checked for compliance with the appropriate requirements specified for Class II equipment, except as provided in Sub-clause 27.1.*

- 4.17 Reserved for the future.

## 5. **Rating**

The maximum rated voltage is:

250 V for portable single-phase a.c. and for portable d.c. equipment;

600 V for all other equipment.

*La conformité est vérifiée par examen du marquage.*

Les prescriptions de la présente spécification sont basées sur l'hypothèse qu'en utilisation normale la tension entre les conducteurs d'alimentation et la terre ne dépasse pas 347 V. Lorsqu'un système a un neutre non mis à la terre, cette valeur peut être dépassée.

## 6. Classification

### 6.1 Les matériels sont classés :

#### 1. D'après la protection contre les chocs électriques en :

- matériels de la classe I;
- matériels de la classe II;
- matériels de la classe III.

#### 2. D'après le degré de protection contre l'humidité en :

- matériels ordinaires;
- matériels protégés contre les chutes d'eau verticales;
- matériels protégés contre les projections d'eau;
- matériels étanches à l'immersion.

## 7. Marques et indications

### 7.1 Les matériels doivent porter les indications suivantes :

- la ou les tensions nominales ou la ou les plages nominales de tension, en volts; facultatif pour les matériels dont tous les éléments chauffants sont amovibles;
- 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 le matériel ne soit prévu 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 matériels de la classe II seulement;
- le symbole pour le degré de protection contre l'humidité, s'il y a lieu;
- la désignation de classe, pour les moteurs ayant des enroulements de classes F et H seulement.

*Note.* — Certains pays exigent que les caractéristiques nominales soient exprimées en ampères, d'autres en watts.

Dans le cas d'un matériel ne comportant pas de moyen de raccordement direct au réseau d'alimentation, il ne sera pas nécessaire que la puissance nominale soit indiquée dans le marquage.

La puissance nominale marquée sur un matériel devra comprendre les puissances nominales combinées de tous les matériels faisant partie du système et pouvant être alimentés à partir de ce matériel, et fonctionner simultanément.

Un matériel conçu en vue de future extension chez l'utilisateur devra être marqué de la puissance nominale maximum qu'il peut accepter par construction.

*Compliance is checked by inspection of the marking.*

The requirements of this specification are based on the assumption that in normal use the voltage between the supply lines and earth does not exceed 347 V. When a system has an unearthed neutral, this value may be exceeded.

## 6. Classification

### 6.1 Equipment is classified:

1. According to protection against electric shock:
  - Class I equipment;
  - Class II equipment;
  - Class III equipment.
2. According to degree of protection against moisture:
  - ordinary equipment;
  - drip-proof equipment;
  - splash-proof equipment;
  - watertight equipment.

## 7. Marking

### 7.1 Equipment shall be marked with:

- rated voltage(s) or rated voltage range(s), in volts, optional for equipment with detachable heating elements only;
- symbol for nature of supply, if applicable;
- rated frequency or rated frequency range, in hertz, unless the equipment 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 equipment only;
- symbol for degree of protection against moisture, if applicable;
- class designation, on motors with windings of Classes F and H only.

*Note.* — Some countries require rating in amperes and other countries require rating in watts.

If an equipment is not provided with a means for connection directly to the supply mains, that equipment need not be marked with the rated input.

The rated input marked on an equipment shall include the combined inputs to all equipment in the system that may be supplied through that equipment and can be operated simultaneously.

An equipment designed for future expansion in the field shall be marked with the maximum input which it is equipped to handle.

Les prises de courant normalisées utilisées dans le matériel de traitement de l'information accessible à l'opérateur devront comporter un marquage indiquant la charge maximum admissible pour chacune d'elles. Ce marquage devra être placé à proximité de chaque prise.

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

La puissance ou le courant nominal qui doit être indiqué sur le matériel est la puissance ou le courant absorbé total maximal qui peut être en service au même instant.

Si un matériel est muni 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'un matériel porte des indications séparées, les indications du matériel et celles du moteur doivent être telles qu'il ne puisse y avoir de doute quant aux caractéristiques nominales du matériel et à l'identité du fabricant de celui-ci.

- 7.2 Les matériels 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.

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 Réservé pour le futur.

- 7.4 Si le matériel est prévu pour être adapté à différentes tensions nominales ou à différentes puissances nominales, la tension ou la puissance à laquelle le matériel est réglé doit pouvoir être facilement et clairement distinguée.

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

Pour les matériels ne nécessitant pas de fréquentes modifications du réglage de la tension, cette prescription est jugée satisfaisante si la tension nominale, ou la puissance nominale pour laquelle le matériel est réglé, peut être déterminée à partir d'un schéma des connexions fixé sur le matériel; le 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 une colle adhésive, mais il ne doit pas être porté sur une étiquette attachée sommairement au matériel.

Lorsque le réglage de la tension d'entrée ne fait pas partie des fonctions incombant à l'opérateur, et que le dispositif de réglage ne se trouve pas dans la zone accessible à celui-ci, les instructions nécessaires pourront, en variante, être données avec tous détails dans le manuel d'entretien. Une étiquette pourra être apposée sur le matériel, indiquant qu'il y a lieu de se référer à ce manuel.

- 7.5 Pour les matériels enfichables 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 le matériel 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.

Si la puissance absorbée à l'état froid par le matériel ou par l'élément chauffant amovible 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.

Le réglage des plages nominales de tensions d'entrée, ainsi que les variations correspondantes de la puissance d'entrée, devront être marqués sur le matériel, ou traités avec tous détails dans un manuel de technique d'entretien.

Standard supply outlets in data processing equipment accessible to the operator shall be marked with the maximum permissible load which may be connected to the outlet. This marking shall be placed in the vicinity of the standard supply outlet.

Equipment for star-delta connection should be clearly marked with the two rated voltages (e. g. 220 $\Delta$ /380 Y). The rated input or current to be marked on the equipment is the total maximum input or current that can be on circuit at the same time.

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

7.2 Equipment 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.

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, both markings being separated by an oblique stroke.

7.3 Reserved for the future.

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

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

For equipment 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 equipment is adjusted, can be determined from a wiring diagram fixed to the equipment; 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 equipment.

Where input voltage setting is not an operator function and the means of adjustment is not in the operator access area the instructions may alternatively be detailed in a servicing manual and a label fixed to the equipment referring to the manual.

7.5 For pluggable equipment 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 equipment 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.

If the input of the equipment or detachable heating element in cold condition 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.

The rated input voltage range adjustment and corresponding variations in input power shall be marked on the equipment or fully covered in an engineering service manual.

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

V	pour volts
A	pour ampères
Hz	pour hertz
W	pour watts
kW	pour kilowatts
$\mu\text{F}$	pour microfarads
l	pour litres
kg	pour kilogrammes
N/cm <sup>2</sup>	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
 A	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 du matériel 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.

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

7.7 Les bornes prévues exclusivement pour le conducteur neutre doivent être désignées par la lettre N.

Lorsqu'une machine de traitement des données monophasée est équipée d'un câble souple démontable fixé à demeure, ou est destinée à être reliée aux canalisations fixes, le symbole «N» sera utilisé pour indiquer le point de branchement du conducteur neutre dans la machine, à moins qu'un interrupteur d'alimentation (ou dispositif de commande) bipolaire ne soit employé pour isoler la machine du réseau.

Pour les unités fonctionnant sur courant monophasé, avec interrupteurs et dispositifs de protection principaux bipolaires, dans l'ensemble de l'unité, il ne sera pas nécessaire de marquer le conducteur neutre.

Les bornes de terre doivent être désignées par le symbole



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.

Dans certains pays, les règles nationales prescrivent d'autres indications.

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

V	volts
A	amperes
Hz	hertz
W	watts
kW	kilowatts
$\mu$ F	microfarads
l	litres
kg	kilogrammes
N/cm <sup>2</sup>	newtons per square centimetre
h	hours
min	minutes
s	seconds
	alternating current
3 	three-phase alternating current
3N 	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 equipment 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.

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

7.7 Terminals intended exclusively for the neutral conductor shall be indicated by the letter N.

Where a single-phase data processing machine is fitted with a rewirable non-detachable flexible cord or cable or is intended to be connected to the fixed wiring, the symbol N shall be used to mark where the neutral connection is to be made in the machine, unless a double-pole main switch or control device is used to isolate the machine from the mains.

For single-phase units where main switches and main protective devices throughout the unit are double pole, it is not necessary to mark the neutral.

Earthing terminals shall be indicated by the symbol 

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

In some countries, national codes call for other markings.

7.8 Dans le cas de matériel de traitement des données connecté à demeure à la source d'alimentation, la méthode de connexion des entrées, sorties; ainsi que les besoins en énergie (y compris les variations possibles), pourront être traités d'une manière détaillée dans le manuel de technique d'entretien.

7.9 Sauf si cela est manifestement superflu, les interrupteurs doivent être marqués ou placés de façon à indiquer clairement la fonction qu'ils commandent.  
Les indications utilisées à cet effet doivent être, autant que possible, compréhensibles sans la connaissance des langues, des normes nationales, etc.  
Lorsqu'il existe une possibilité de confusion, un interrupteur ou contacteur devra être marqué pour identification. L'indication «fermé/ouvert» devra être marquée d'une façon sûre au point de fonctionnement.

Ce paragraphe n'est applicable que si la sécurité est spécifiquement en cause.

7.10 Les positions différentes des dispositifs de réglage et les positions différentes des interrupteurs des matériels 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.

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.

Pour le matériel de traitement des données, le chiffre 0 peut être utilisé pour l'identification d'une touche alphabétique ou numérique.

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.

Ce paragraphe n'est applicable que si la sécurité est spécifiquement en cause.

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.

Ce paragraphe n'est applicable que si la sécurité est spécifiquement en cause.

7.12 S'il est nécessaire de prendre des mesures spéciales lors de l'installation du matériel, les détails de celles-ci doivent être donnés sur une notice jointe au matériel. Si un matériel fixe 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.

Des mesures spéciales peuvent être nécessaires, par exemple pour les matériels à encastrer.

Afin qu'il soit certain qu'après encastrement les conditions nécessaires pour satisfaire aux prescriptions de la présente recommandation sont remplies, la notice pour les matériels à encastrer doit fournir des informations claires concernant les points suivants:

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

Les dispositifs de séparation ayant la distance requise d'ouverture des contacts sont les interrupteurs qui ne sont pas à faible distance d'ouverture des contacts, les petits disjoncteurs et les contacteurs.

Les règles d'installation de certains pays n'exigent pas la séparation des pôles mis à la terre.

Les instructions d'installation peuvent être envoyées avant le matériel lui-même.

Les feuilles d'instructions peuvent être présentées sous les formes suivantes: instructions pour l'installation, manuel technique d'entretien, instructions de fonctionnement.

7.8 For data processing equipment permanently connected to the main supply, the method of connecting of the inputs, outputs and power requirements, including possible variations, may be fully covered in the engineering service manual.

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

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

A power control switch or contactor shall be identified where there is danger of confusion. The on/off condition shall be reliably indicated at the operating point.

This sub-clause applies only if safety is specifically involved.

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

The "off" position shall not be indicated by words 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 figure 0 may be used for identification of an alphabetic or numeric key in data processing equipment.

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.

This sub-clause applies only if safety is specifically involved.

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 to decrease the value of the characteristic being adjusted.

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

This sub-clause applies only if safety is specifically involved.

7.12 If it is necessary to take special precautions when installing the equipment, details of these shall be given in an instruction sheet which accompanies the equipment. If a stationary equipment is not provided with a non-detachable 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.

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

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

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

Means for disconnection having the required contact separation are switches not of micro-gap construction, miniature circuit-breakers and contactors.

Wiring rules of some countries do not require disconnection of earthed poles.

The installation instructions may be sent in advance of the equipment.

The instruction sheets may be in the form of one or more of the following: installation instructions, engineering service manual or operator's instructions.

7.13 Les instructions de sécurité nécessaires devront être rédigées dans une langue qui soit acceptable dans le pays où le matériel est vendu.  
Lorsqu'il est fait usage de symboles, on doit utiliser ceux indiqués dans la présente recommandation.  
*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, sauf pour les éléments chauffants fixés à demeure, durables.

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

Les marques et indications des matériels installés à poste fixe doivent pouvoir être distinguées facilement de l'extérieur après que le matériel a été fixé comme en usage normal, mais, si nécessaire, après enlèvement d'un couvercle.

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

Pour les matériels 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 du matériel.

Les marques et indications des interrupteurs, thermostats, coupe-circuit thermiques et autres dispositifs de commande doivent être portées au voisinage de ces éléments constitutifs; elles ne doivent pas être placées sur des parties amovibles si celles-ci peuvent être remises en place de telle sorte que les marques et indications deviennent erronées.

Ce paragraphe n'est applicable que si la sécurité est spécifiquement en cause.

*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 à nouveau pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'essence. Après tous les essais de la présente recommandation, 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 Réserve pour le futur (voir paragraphe 25.1).

## 8. Protection contre les chocs électriques et dangers d'énergie

8.1 Quant à la protection contre les chocs électriques, les pièces sous tension sont divisées en deux groupes:

a) les pièces qui fonctionnent dans des circuits sous très basse tension de sécurité, ou dans des circuits à courant limité;

b) les pièces qui fonctionnent sous des tensions dangereuses.

Le but de la présente recommandation est d'éviter que l'opérateur entre en contact avec des pièces actives fonctionnant sous tension dangereuse.

L'accès par l'opérateur à des pièces sous tension fonctionnant dans des circuits sous très basse tension de sécurité, ou dans des circuits à courant limité, n'est pas interdit. Cependant, de telles pièces doivent satisfaire aux exigences relatives aux dangers dus à l'énergie électrique.

Un seul pôle des circuits secondaires peut être connecté à la masse du matériel quelle que soit la tension secondaire.

- 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 recommendation.

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

- 7.14 Marking shall be easily legible and, except for non-detachable heating elements, durable.

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

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

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

For stationary equipment, the marking shall only be beneath a cover 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 equipment.

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 if these parts can be replaced in such a way that the marking is misleading.

This sub-clause applies only if safety is specifically involved.

*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 recommendation, 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 Reserved for future use (see Sub-clause 25.1).

## 8. **Protection against electric shock and energy hazards**

- 8.1 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) parts which operate at hazardous voltages.

It is the intention of this recommendation to prevent operator contact with live parts at hazardous voltages.

Operator access to live parts in SELV or limited current circuits is not prohibited, however such parts are subject to the requirements relating to energy hazards.

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

8.2 Les circuits sous très basse tension de sécurité doivent être conformes aux stipulations suivantes :

- a) Les circuits sous très basse tension de sécurité ne doivent pas être interconnectés avec d'autres circuits, à moins que l'ensemble ne soit conçu de telle manière que des dispositifs de protection et/ou les limitations relatives de courant et d'impédance empêchent que le circuit sous très basse tension de sécurité dépasse 42,4 V crête ou continu pendant plus de 0,2 s, en cas de défaillance de l'isolation ou d'un composant.
- b) Le câblage des circuits sous très basse tension de sécurité doit être séparé du câblage des circuits autres que ceux sous très basse tension de sécurité ou alors l'isolation de tous les conducteurs doit être prévue pour la tension la plus élevée. Un blindage mis à la terre ou une isolation supplémentaire (conforme aux stipulations relatives à la double isolation, en ce qui concerne la tension d'essai) doivent être prévus autour du câblage des circuits sous très basse tension de sécurité, ou autour du câblage des autres circuits.

Une modification est à l'étude qui, en variante, permettrait la protection par des dispositions telles que des dispositifs de protection coordonnés et/ou des limitations relatives de capacité, empêcheraient que le circuit sous très basse tension de sécurité dépasse un potentiel de 42,4 V crête ou continu.

- c) Les circuits sous très basse tension de sécurité ne doivent pas être connectés au circuit principal d'alimentation (le neutre y compris) à l'intérieur de l'unité.
- d) Lorsqu'un circuit sous très basse tension de sécurité est connecté à l'un des enroulements d'un transformateur à double enroulement, des moyens devront être prévus pour assurer qu'une défaillance de l'isolation fonctionnelle n'entraîne pas un risque de choc électrique. Soit un transformateur de sécurité pour le traitement électronique de l'information devra être utilisé, ou, lorsque la séparation entre les enroulements est une isolation fonctionnelle seulement, les parties accessibles des circuits sous très basse tension de sécurité devront être reliées à la terre de telle manière qu'en cas de défaillance, leur potentiel ne puisse dépasser 42,4 V crête ou continu pendant plus de 0,2 s.

8.3 Les circuits à courant limité devront être conformes aux stipulations suivantes :

8.3.1 En régime permanent, le courant, mesuré à travers une résistance non inductive de 2000 ohms, connectée entre une partie quelconque du circuit accessible à l'opérateur, et l'un des pôles de l'alimentation du circuit ou la terre, ne devra pas dépasser 0,7 mA crête en alternatif, ou 2 mA en continu.

8.3.2 La capacité, aux parties du circuit accessibles à l'opérateur, ne devra pas dépasser 0,1  $\mu$ F pour les tensions ne dépassant pas 450 V crête. Pour les tensions comprises entre 450 V crête et 15000 V crête, la décharge ne devra pas dépasser 45  $\mu$ F. Pour les tensions supérieures à 15000 V crête, l'énergie de décharge ne devra pas dépasser 350 mJ.

8.3.3 Les circuits à courant limité devront être conçus de telle manière qu'en régime permanent le courant disponible en tout point du circuit accessible à l'opérateur ne dépasse pas les valeurs indiquées aux paragraphes 8.3.1 et 8.3.2, en cas d'une seule défaillance de l'isolation ou d'un composant, ni les valeurs associées aux autres défaillances qui en sont une conséquence logique.

- a) Le câblage aux parties accessibles des circuits à courant limité devra être séparé du câblage des autres circuits, à moins que l'isolation de tous les conducteurs ne soit prévue pour la tension la plus élevée.
- b) Lorsque des parties accessibles d'un circuit à courant limité sont connectées directement à l'un des enroulements d'un transformateur à double enroulement, des moyens devront être prévus pour assurer qu'une défaillance de l'isolation fonctionnelle n'entraîne pas un risque de choc électrique.

8.2 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 insulation or component failure.
- 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.

There is under consideration a modification to allow alternatively, protection by arrangement such that co-ordinated protective devices and/or relative current-carrying capacity prevent the SELV circuit from exceeding a potential of 42.4 V peak or d.c.

- 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 functional insulation breakdown does not result in a shock hazard.

Either an EDP safety transformer shall be used or where separation between windings is functional insulation only, accessible parts of SELV circuits shall be so connected to earth that in the event of a fault they are prevented from exceeding 42.4 V peak or d.c. for more than 0.2 s.

8.3 Limited current circuits shall comply with the following requirements:

8.3.1 The steady state current measured through a non-inductive resistance of 2000 ohms connected between any circuit part 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.

8.3.2 Capacitance at circuit parts accessible to the operator shall not exceed 0.1  $\mu$ F for voltage not exceeding 450 V peak. For voltages between 450 V peak and 15000 V peak the discharge shall not exceed 45  $\mu$ F. For voltages greater than 15000 V peak, the energy of discharge shall not exceed 350 mJ.

8.3.3 Limited current circuits shall be so designed that the steady state current or charge available at any circuit part accessible to the operator shall not exceed the values stated in Sub-clauses 8.3.1 and 8.3.2 in the event of a single possible insulation or component failure and associated with those other failures which are a logical consequence.

- 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 higher 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 functional insulation breakdown does not result in a shock hazard.

- 8.3.4 Les circuits à courant limité ne devront pas être reliés au circuit d'alimentation réseau, à l'intérieur de l'unité, sauf si la connexion est établie exclusivement par l'intermédiaire de composants qui, de par leur construction, ne peuvent qu'ouvrir le circuit, en cas de défaillance, mais ne peuvent pas être court-circuités.
- 8.4 Les matériels devront être construits et protégés de telle manière qu'une protection adéquate soit assurée contre les contacts accidentels avec des pièces sous tensions dangereuses, et, dans le cas de matériels de classe II, avec des pièces métalliques qui ne sont séparées de pièces sous tensions dangereuses que par une isolation fonctionnelle seulement. Cette stipulation est valable pour toutes les positions du matériel, lorsqu'il est câblé et fonctionne comme en utilisation normale, même après enlèvement des pièces détachables (sauf les lampes). Il ne devra pas être possible de toucher, avec le doigt d'épreuve, l'isolation fonctionnelle des parties sous tensions supérieures à 250 V.
- 8.5 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 du matériau de remplissage (ceci ne s'applique pas aux résines auto-durcissables), ne doivent pas être considérées comme assurant la protection nécessaire contre les contacts accidentels avec des parties sous tensions dangereuses.
- 8.6 L'enveloppe du matériel ne devra pas comporter d'ouvertures donnant accès à des parties sous tensions dangereuses ou, pour le matériel de classe II, à des parties garnies d'une isolation fonctionnelle, autres que les ouvertures nécessaires pour l'utilisation et le fonctionnement du matériel. Lorsque de telles ouvertures existent, il y aura lieu de prévoir une protection adéquate contre les contacts accidentels avec des pièces sous tensions dangereuses ou, dans le cas de matériels de classe II, avec des parties garnies d'une isolation fonctionnelle.
- Si certaines parties sont susceptibles d'être déplacées, par exemple pour assurer la tension d'une courroie, l'essai au doigt d'épreuve devra être effectué en disposant chacune des parties dans la position la plus défavorable (dans les limites du déplacement possible), la courroie étant enlevée à cet effet, si nécessaire.*
- Cette stipulation exclut l'usage des fusibles à vis et des disjoncteurs miniatures à vis, si ceux-ci sont accessibles sans l'aide d'un outil. Elle implique aussi que les supports utilisés comme dispositifs de connexion pour des éléments chauffants amovibles doivent être conçus de manière à éviter tout contact accidentel avec des pièces sous tensions dangereuses, lorsque l'élément chauffant est enlevé.
- La conformité est vérifiée par un examen, et (sauf pour les éléments chauffants, qui donnent une lueur visible et dont tous les pôles peuvent être déconnectés, et les parties portant de tels éléments, comme indiquée ci-dessous) par un essai au moyen du doigt d'épreuve représenté à la figure 1, page 144. De plus, les ouvertures que comporte le matériel de classe II, ainsi que les ouvertures du matériel de classe I, autres que celles qui sont pratiquées dans des parties métalliques reliées à une borne ou un contact de mise à la terre, sont testées au moyen de la sonde d'essai représentée à la figure 2, page 145. Le doigt d'épreuve et la sonde d'essai doivent être appliqués, sans exercer une force appréciable, dans toutes les positions possibles, mais sans incliner le matériel qui repose sur le sol en utilisation normale, et dont la masse dépasse 40 kg. Les essais doivent être effectués, l'accès au matériel étant limité d'après la méthode de fixation du matériel, telle qu'elle est indiquée par le constructeur (par exemple fixation aux murs, etc.). Les ouvertures ne permettant pas la pénétration du doigt d'épreuve sont à nouveau testées au moyen d'un doigt d'épreuve de mêmes dimensions, mais droit et sans jointures, qui est appliqué avec une force de 30 N. Si ce dernier doigt d'épreuve pénètre, le test avec le doigt d'épreuve représenté à la figure 1 est répété, en l'enfonçant dans l'ouverture, si nécessaire. L'entrée en contact est indiquée électriquement. Il ne doit pas être possible de toucher avec le doigt d'épreuve des parties sous tensions dangereuses, protégées seulement par du vernis, de l'émail, du papier ordinaire, du coton, une pellicule d'oxyde, des perles isolantes, ou du matériau de remplissage (ceci ne s'applique pas aux résines*

8.3.4 Limited current circuits shall not be connected to the mains supply circuit within the unit, unless the connection is made exclusively via components which, by their construction, in case of failure can only open the circuit but cannot be shorted out.

8.4 Equipment shall be so constructed and enclosed that there is adequate protection against accidental contact with parts at hazardous voltages and, for Class II equipment, with metal parts separated from parts at hazardous voltages by functional insulation only. This requirement applies for all positions of the equipment when it is wired and operated as in normal use, even after removal of detachable parts, except lamps.

It shall not be possible to touch with the test finger the functional insulation of parts at voltages above 250 V.

8.5 The insulating properties of lacquer, enamel, ordinary paper, cotton, oxide film on metal parts, beads and sealing compound (this does not include self-hardening resin) shall not be relied upon to give the required protection against accidental contact with parts at hazardous voltages.

8.6 The enclosure of the equipment shall have no openings giving access to parts at hazardous voltages or, for a Class II equipment, to functionally insulated parts, other than openings for the use and working of the equipment. If such openings are used, sufficient protection against contact with parts at hazardous voltages or, for a Class II equipment with functionally insulated parts shall be provided.

*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.*

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 parts at hazardous voltages when the heating element has been removed.

*Compliance is checked by inspection and, except for heating elements which glow visibly and of which all poles can be disconnected and parts supporting such elements as mentioned below, by a test with the standard test finger shown in Figure 1, page 144. In addition, apertures in Class II equipment and apertures in Class I equipment, other than those in metal parts connected to an earthing terminal or earthing contact, are tested with the test pin shown in Figure 2, page 145. The test finger and the test pin are applied, without appreciable force, in every possible position, except that equipment normally used on the floor and having a mass exceeding 40 kg is not tilted.*

*Testing is to be carried out with access to the equipment limited according to the method of mounting the equipment as detailed by the manufacturer (e.g. wall-mounting, etc.).*

*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.*

*It shall not be possible to touch parts at hazardous voltages protected by lacquer, enamel, ordinary paper, cotton, oxide film, beads or sealing compound (this does not include self-hardening resin) only, with the test finger. In addition, for Class II equipment, it shall not be possible to*

*auto-durcisseuses*). De plus, pour les matériels de classe II, il ne doit pas être possible de toucher des parties nues sous tensions dangereuses avec la broche d'essai (figure 2, page 145) ni de toucher des parties métalliques séparées par une isolation fonctionnelle seulement de parties sous tensions dangereuses, au moyen du doigt d'épreuve représenté à la figure 1, page 144.

Pour les matériels autres que ceux de la classe II, l'examen des parties sous tension des éléments chauffants (qui donnent une lueur visible en usage normal et dont tous les pôles peuvent être déconnectés, et des parties portant de tels éléments à condition qu'il soit évident, de l'extérieur du matériel et sans qu'il soit nécessaire d'enlever des couvercles ou autres organes analogues, que ces parties sont en contact avec l'élément) est effectué au moyen du calibre conique représenté à la figure 3, page 145, au lieu du doigt d'épreuve. Ce calibre conique doit être appliqué sans force appréciable et il ne doit pas être possible de toucher des parties sous tensions dangereuses.

Il est recommandé d'utiliser une lampe pour déceler l'entrée en contact, la tension n'étant pas inférieure à 40 V. Des précautions doivent être prises pour éviter, en cours d'examen, de détériorer les composants des circuits électroniques.

- 8.7 Réservé pour le futur.
- 8.8 Réservé pour le futur.
- 8.9 Des liquides conducteurs accessibles ne devront pas être en contact direct avec des pièces sous tension autres que celles qui fonctionnent sous très basse tension de sécurité.
- 8.10 Les axes des boutons, poignées, leviers, et autres organes de manœuvre, ne doivent pas être sous tensions dangereuses.  
*La conformité est vérifiée par examen.*
- 8.11 Pour les matériels autres que ceux de la classe III, les poignées, leviers et boutons qui sont tenus ou manœuvrés en utilisation normale, devront être soit en matière isolante, soit recouverts d'une façon adéquate de matière isolante, si leurs axes ou dispositifs de fixation risquent de se trouver sous tensions dangereuses en cas de défaillance de l'isolation.  
Pour les matériels fixes, cette stipulation ne s'applique pas aux poignées, leviers et boutons autres que ceux des composants électriques, à condition qu'ils soient, ou bien reliés de façon sûre à une borne ou un contact de mise à la terre, ou bien séparés des parties sous tensions dangereuses par des parties métalliques mises à la terre.  
*La conformité est vérifiée par examen.*
- 8.12 Réservé pour le futur.
- 8.13 Pour les matériels de la classe II, des condensateurs 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.*
- 8.14 Les matériels destinés à être reliés au circuit d'alimentation au moyen d'une fiche de prise de courant doivent être conçus 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.

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

*L'interrupteur éventuel du matériel est alors mis dans la position « ouvert » et le matériel est séparé 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 matériel qui n'affecte pas sensiblement la valeur à mesurer.*

*touch bare parts at hazardous voltages with the test pin, Figure 2, page 145, or to touch metal parts separated from parts at hazardous voltages by functional insulation only, with the test finger, shown in Figure 1; page 144.*

*For equipment other than those of Class II, the test for live parts of heating elements which glow visibly in normal use and of which all poles can be disconnected and for parts supporting such elements, provided that it is obvious from the outside of the equipment, without removing covers and the like, that these parts are in contact with the element, is made with the test probe shown in Figure 3, page 145, instead of the test finger. The probe is applied without appreciable force and it shall not be possible to touch parts at hazardous voltages.*

It is recommended that a lamp be used for indication of contact and that the voltage be not less than 40 V. Care must be taken to ensure that the application of the test does not damage components of electronic circuits.

- 8.7 Reserved for the future.
- 8.8 Reserved for the future.
- 8.9 Accessible conducting liquids shall not be in direct contact with live parts other than those operating at safety extra-low voltage.
- 8.10 Shafts of operating knobs, handles, levers and the like shall not be at hazardous voltages.

*Compliance is checked by inspection.*

- 8.11 For equipment 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 acquire hazardous voltages in the event of an insulation fault.  
For stationary equipment, 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 parts at hazardous voltages by earthed metal.

*Compliance is checked by inspection.*

- 8.12 Reserved for the future.
- 8.13 For Class II equipment, capacitors 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.*

- 8.14 Equipment 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.

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

*The equipment switch, if any, is then moved to the "off" position and the equipment 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.*

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

Une révision de ce paragraphe est à l'étude.

- 8.15 Il ne devra pas exister de risques d'énergie dans les zones accessibles à l'opérateur.  
*La conformité sera vérifiée au moyen du doigt d'épreuve représenté à la figure 1, page 144, conformément aux indications données au paragraphe 8.4, sauf qu'il ne devra pas être possible de toucher simultanément les deux pôles (pont).*

Aux fins du présent paragraphe, lorsqu'une borne d'une alimentation est mise à la terre, les parties métalliques mises à la terre sont considérées comme étant un seul pôle.

## 8.16 Verrouillages

- 8.16.1 Les zones accessibles à l'opérateur contenant des parties sous tension, qui autrement ne seraient pas conformes aux stipulations du présent paragraphe, devront être munies de capots de protection à verrouillage, conçus de telle manière que:

- a) le capot ne puisse être enlevé jusqu'à ce que les parties aient été mises hors tension, ou bien que,
- b) l'enlèvement ou l'ouverture du capot assure la mise hors tension.

- 8.16.2 Les verrouillages devront être tels que le courant soit coupé, le capot se trouvant dans toute position permettant l'introduction du doigt d'épreuve.

- 8.16.3 Dans les cas où la capacité du circuit pourrait, autrement, causer la persistance d'une tension dangereuse ou d'un risque d'énergie entre des parties sous tension accessibles après le fonctionnement d'un verrouillage de protection, un moyen de décharge devra être prévu de manière à assurer que la tension ne dépasse pas 42,4 V crête ou continu, et le niveau d'énergie 20 joules, 1 s après le fonctionnement de l'interrupteur du verrouillage.

- 8.16.4 Un verrouillage devra être conçu de telle façon qu'il soit impossible de le réenclencher par inadvertance (à moins que le réenclenchement fortuit ne puisse en lui-même rétablir le courant à des parties accessibles se trouvant à des niveaux de tensions ou d'énergie dangereux). Lorsqu'il est nécessaire d'outrepasser un verrouillage (par exemple, pour l'entretien), un dispositif d'outrepassement doit être prévu. Ce dispositif ne devra pas rester en circuit, lorsque le fonctionnement normal de l'unité est rétabli par l'opérateur.  
Les dispositifs d'outrepassement ne devront pas être situés dans la zone accessible à l'opérateur, à moins qu'un outil ne soit nécessaire pour les faire fonctionner. Aux fins du présent paragraphe, les dispositifs d'outrepassement comportant une rainure et pouvant fonctionner au moyen d'objets facilement à portée de la main (par exemple, pièces de monnaie), ne devront pas être utilisés.

## 9. Démarrage des matériels 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 alimenter le matériel, avec une charge telle que les conditions de démarrage soient les plus défavorables se produisant en usage normal, dix fois sous une tension égale à 0,85 fois la tension nominale, les dispositifs de réglage éventuels étant réglés comme en usage normal.*

*This voltage shall not exceed 34 V. The test is only performed if the capacitor exceeds 0.1  $\mu$ F.*

A revision of this sub-clause is under consideration.

- 8.15 There shall be no energy hazards in operator access areas.  
*Compliance is checked by means of the standard test finger (see Figure 1, page 144) as detailed in Sub-clause 8.4, except that it shall not be possible to touch both poles simultaneously (i.e. bridge).*  
For the purpose of this sub-clause where one terminal of a supply is earthed, earthed metal parts are considered as one pole.
- 8.16 Interlocks
- 8.16.1 Operator access areas having accessible live parts which would otherwise conflict with the requirements of this sub-clause shall have interlocked guard covers such that:
- a) the cover cannot be removed until the parts are de-energized, or
  - b) removal or opening of the cover disconnects the supply circuit.
- 8.16.2 Interlocks shall be so designed that they de-energize parts with the cover in any position which will permit entry of the test finger.
- 8.16.3 Where circuit capacitance might otherwise cause a hazardous voltage or energy hazard to persist between accessible live parts, after operation of a guard interlock switch, a means of discharge shall be provided to ensure that the voltage does not exceed 42.4 V peak or d.c. and the energy level does not exceed 20 joules, 1 s after operation of the interlock switch.
- 8.16.4 An interlock shall be so designed that it cannot be reset inadvertently unless inadvertent actuation will not by itself restore power to accessible parts at hazardous voltages or energy levels. Where it may be necessary to over-ride an interlock for servicing purposes, an over-ride system shall be provided which cannot be left on when the unit is returned to normal usage by the operator.

Over-ride devices shall not be in the operator access area unless the use of a tool is required for operation. For the purpose of this sub-clause, slotted type over-ride devices operable with commonly available objects such as coins shall not be used.

## 9. Starting of motor-operated equipment

- 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 operating the equipment, so loaded that the conditions for starting are the most unfavourable encountered in normal use, ten times at a voltage equal to 0.85 times rated voltage, regulating devices, if any, being set as in normal use.*

Les matériels pourvus d'un interrupteur centrifuge ou d'un autre interrupteur automatique de démarrage sont, de plus, alimentés dix fois sous une tension égale à 1,1 fois la tension nominale. L'intervalle entre les démarrages consécutifs doit être suffisamment long, afin d'éviter un échauffement excessif.

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, le matériel doit fonctionner sans affecter la sécurité.

Note. — L'alimentation doit être telle qu'aucune chute de tension notable ne se produise au cours de l'essai.

Ce paragraphe n'est applicable que lorsqu'une panne de démarrage peut avoir pour résultat une possibilité de risque.

Se référer au paragraphe 4.5.

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 le matériel;
- égal au courant nominal du matériel, avec un minimum de 10 A pour les matériels dont les tensions nominales sont supérieures à 130 V, et de 15 A pour les matériels dont les tensions nominales sont inférieures ou égales à 130 V, si le courant nominal du coupe-circuit approprié n'est pas indiqué sur le matériel.

La vérification est effectuée par l'essai suivant.

Le matériel est relié 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 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 du matériel est telle que les conditions de démarrage soient les plus défavorables se produisant en usage normal. Les éléments chauffants incorporés au matériel sont mis en service, mais ne sont pas reliés à une source d'alimentation séparée.

Le matériel est alors démarré 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.

Equipment provided with a centrifugal or other automatic starting switch are, in addition, operated 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.

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

In all cases, the equipment shall function safely.

Note. — The supply source is such that there is no significant drop in voltage during the test.

This sub-clause only applies when failure to start could result in a hazard.

Reference should be made to Sub-clause 4.5.

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

Compliance is checked by the following test.

The equipment 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 equipment is so loaded that the conditions for starting are the most unfavourable encountered in normal use. Heating elements incorporated in the equipment are operated, but are not connected to a separate supply.

The equipment 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. Puissance et courant

En régime permanent, la puissance d'entrée du matériel ne devra pas dépasser de plus de 10% la puissance nominale indiquée par le constructeur, dans les conditions de fonctionnement les plus défavorables et sous la tension nominale (voir paragraphe 4.5).

## 11. Echauffements

11.1 Les matériels 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 matériels portatifs sont suspendus dans leur position normale, en air calme.*

*Les matériels à encastrer sont encastrés comme en usage normal, en utilisant des parois en contre-plaqué peint en noir mat de 10 mm d'épaisseur, si les instructions d'installation le spécifient, dans le cas de séparations légères et de 20 mm d'épaisseur dans le cas des murs d'habitations.*

*Les autres matériels de chauffage sont placés dans un coin d'essai. 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 contre-plaqué peint en noir mat de 20 mm d'épaisseur. Les matériels sont placés dans le coin d'essai comme suit :*

- a) *Les matériels normalement utilisés reposant sur le sol ou sur une table devront être placés aussi près que possible des murs, sauf si d'autres indications précises sont données dans les instructions d'installation.*
- b) *Les matériels qui sont normalement fixés à un mur sont installés sur l'une des parois, aussi près de l'autre paroi et du plancher, ou d'un plafond, qu'ils peuvent l'être en usage normal, à moins d'indications spéciales données par le constructeur en ce qui concerne leur installation.*
- c) *Les matériels qui sont normalement fixés à un plafond sont installés au plafond, aussi près des parois qu'ils peuvent l'être en usage normal, à moins d'indications spéciales données par le constructeur en ce qui concerne leur installation.*

*Les matériels à moteurs sont placés aussi loin que possible des parois, sauf spécification contraire figurant dans les règles particulières.*

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 planchers et des plafonds 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. Autant qu'il est possible, la position du matériel 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*

10. **Input and current**

The steady state input power of the equipment shall not exceed the manufacturer's input power rating by more than 10% under the most adverse normal operating conditions and at rated voltage (see Sub-clause 4.5).

11. **Heating**

11.1 Equipment 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 equipment is suspended in their normal position, in still air.*

*Equipment for building-in is built in as in normal use, dull black painted plywood walls, 10 mm thick when representing cabinet walls if the installation instructions so specify, and 20 mm thick when representing building walls being used.*

*Other heating equipment is placed in a test corner. 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. Equipment is positioned in the test corner as follows:*

- a) *Equipment normally used on a floor or a table is placed as near to the walls as possible unless specific details are given in the installation instructions.*
- b) *Equipment normally fixed to a wall is mounted on one of the walls, as near to the other wall and to the floor or ceiling, as is likely to occur in normal use, provided the manufacturer has not given special instructions concerning their installation.*
- c) *Equipment normally fixed to a ceiling is fixed to the ceiling as near to the walls as is likely to occur in normal use, provided the manufacturer has not given special instructions concerning their installation.*

*Motor-operated equipment is placed as far as possible from the walls unless otherwise specified in the particular requirements.*

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 disks of copper or brass, 15 mm in diameter and 1 mm thick, which are flush with the surface.*

*So far as is possible, the equipment is positioned so that parts likely to attain the highest temperatures touch the disks.*

*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 live*

contact entre les parties actives 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 au paragraphe 29.1.

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

11.4 Réserve pour le futur.

11.5 Le matériel est mis en fonctionnement sous charge normale, et à 0,94 fois la tension nominale minimale, et 1,06 fois la tension nominale maximale, sauf en ce qui concerne le matériel destiné à être utilisé dans un centre d'ordinateurs, qui doit être testé sous la tension nominale maximale.

11.6 Réserve pour le futur.

11.7 Le matériel est mis en fonctionnement :

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

11.8 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.

Si le matériel est prévu pour fonctionner, durant la majeure partie de son utilisation, à une température ambiante dépassant 25 °C, l'échauffement indiqué au tableau doit être réduit proportionnellement.

Les températures spécifiées pour les composants ne sont pas valables si des températures différentes sont indiquées dans le manuel d'entretien.

Parties	Echauffements deg C
<i>Enroulements<sup>3)</sup> si l'isolation est :</i>	
— en matière de la classe A <sup>1)</sup>	75 (65)
— en matière de la classe E <sup>1)</sup>	90 (80)
— en matière de la classe B <sup>1)</sup>	95 (85)
— en matière de la classe F <sup>4)</sup> 1)	115
— en matière de la classe H <sup>4)</sup> 1)	140
<i>Broches des socles de connecteurs (à l'étude) :</i>	
— pour conditions chaudes	130
— pour conditions froides	40
<i>Bornes, y compris les bornes de terre, pour conducteurs externes des matériels fixes, à moins qu'ils ne soient munis de câbles souples</i>	
	60
<i>Ambiance des interrupteurs et thermostats portant l'indication de leurs caractéristiques nominales :<sup>4a)</sup></i>	
— non marqués T	30
— marqués T <sup>4b)</sup>	T-25
<i>Enveloppe isolante en caoutchouc ou en polychlorure de vinyle des conducteurs internes et externes et des fils souples :</i>	
— si un fléchissement des conducteurs se produit ou est probable	35 <sup>8)</sup>
— si aucun fléchissement du conducteur ne peut se produire	50
— marqués T	T-25 <sup>8)</sup>

Pour les notes, voir pages 46 et 48

parts and accessible metal parts, bridging of insulation or reduction of creepage distances or clearances below the values specified in Sub-clause 29.1.

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 Reserved for the future.
- 11.5 *Equipment is operated under normal load and at 0.94 times minimum rated voltage and at 1.06 times maximum rated voltage except that equipment to be used in a computer centre should be tested at the maximum rated voltage.*
- 11.6 Reserved for the future.
- 11.7 *The equipment is operated:*
  - *for the rated operating time for equipment for short-time operation;*
  - *on consecutive cycles of operation, until steady conditions are established, for equipment for intermittent operation, the “on” and “off” periods being the rated “on” and “off” periods;*
  - *until steady conditions are established for equipment for continuous operation.*
- 11.8 *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.*

If equipment is designed to be operated in an ambient temperature in excess of 25 °C during a large portion of its life, the temperature rise specified in the table should be reduced accordingly.

Temperatures specified for components are invalid if different temperatures are specified in the service manual.

<i>Parts</i>	<i>Temperature rise deg C</i>
<i>Windings<sup>3)</sup>, if the winding insulation is:</i>	
— <i>of Class A material<sup>1)</sup></i>	75 (65)
— <i>of Class E material<sup>1)</sup></i>	90 (80)
— <i>of Class B material<sup>1)</sup></i>	95 (85)
— <i>of Class F material<sup>4)</sup> 1)</i>	115
— <i>of Class H material<sup>4)</sup> 1)</i>	140
<i>Pins of equipment inlets (under consideration):</i>	
— <i>for hot conditions</i>	130
— <i>for cold conditions</i>	40
<i>Terminals, including earthing terminals, for external conductors of stationary equipment unless provided with cords</i>	60
<i>Ambient for switches and thermostats marked with individual ratings: <sup>4a)</sup></i>	
— <i>without T-marking</i>	30
— <i>with T-marking <sup>4b)</sup></i>	T – 25
<i>Rubber or polyvinyl chloride insulation of internal and external wiring and flexible cords:</i>	
— <i>if flexing of wiring occurs or is likely</i>	35 <sup>8)</sup>
— <i>if no flexing occurs or is likely</i>	50
— <i>with T-marking</i>	T – 25 <sup>8)</sup>

For notes, see pages 47 and 49

Parties	Echauffements deg C
Gaine de câble utilisée comme isolation supplémentaire	35
Caoutchouc employé pour des bagues d'étanchéité ou autres parties dont la détérioration pourrait affecter la sécurité:	
— lorsqu'il est utilisé comme isolation supplémentaire ou comme isolation renforcée	40
— dans les autres cas	50
Douilles E 26, E 27:	
— du type métallique ou céramique	160
— du type en matière isolante autre que céramique	120
Douilles E 14, B 15 et B 22	
— du type métallique ou céramique	130
— du type en matière isolante autre que céramique	90
Matières utilisées pour l'isolation autre que celle des conducteurs <sup>5)</sup> :	
— 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)
— matières thermoplastiques <sup>6)</sup> :	
• polyester renforcé de fibre de verre	110
• caoutchouc au silicone	145
• polytétrafluoréthylène	265
• mica pur et les matériaux en céramique fortement frittés lorsque ces produits sont utilisés comme isolation supplémentaire ou renforcée	400
Bois en général <sup>7)</sup>	65
Surfaces extérieures des condensateurs:	
— avec indication de la température maximale de fonctionnement ( $t_c$ )	$t_c - 35$
— 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
Enveloppe extérieure des matériels sans éléments chauffants, sauf les poignées qui sont tenues en usage normal	60
Poignées, boutons, manettes et organes analogues qui, en usage normal, sont tenus de façon continue (par exemple dans les fers à souder):	
— en métal	30
— en porcelaine ou matière vitrifiée	40
— en matière moulée, caoutchouc ou bois	50
Poignées, boutons, manettes et organes analogues qui, en usage normal, ne sont tenus que pendant de courtes périodes (par exemple des interrupteurs):	
— en métal	35
— en porcelaine ou matière vitrifiée	45
— en matière moulée, caoutchouc ou bois	60
Parties en contact avec de l'huile ayant un point d'éclair $t^\circ C$	$t - 50$
Parois, plafond et plancher du coin d'essai	65
Tout point de contact possible de l'isolation d'un conducteur avec une boîte à bornes utilisée pour la connexion des conducteurs extérieurs d'un matériel fixe à moins qu'il ne soit muni de câbles souples	35
— conducteur de caractéristique nominale T	T-25

<sup>1)</sup> 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. Si le matériel est prévu pour fonctionner, durant la majeure partie de son utilisation, à une température ambiante dépassant 25 °C, l'échauffement indiqué au tableau doit être réduit proportionnellement.

Parts	Temperature rise deg C
Cord sheath used as supplementary insulation	35
Rubber used for gaskets or other parts, the deterioration of which could affect safety:	
— when used as supplementary insulation or as reinforced insulation	40
— in other cases	50
Lampholders E 26, E 27:	
— metal or ceramic type	160
— insulated type, other than ceramic	120
Lampholders E 14, B 15 and B 22:	
— metal or ceramic type	130
— insulated type, other than ceramic	90
Material used as insulation other than for wires <sup>5)</sup> :	
— impregnated or varnished textile, paper or press board	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)
— thermoplastic material <sup>6)</sup> :	
• polyester with glass-fibre reinforcement	110
• silicone rubber	145
• polytetrafluoroethylene	265
• pure mica and tightly sintered ceramic material when such products are used as supplementary or reinforced insulation	400
Wood in general <sup>7)</sup>	65
Outer surface of capacitors:	
— with marking of maximum operating temperature ( $t_c$ )	$t_c - 35$
— without marking of maximum operating temperature, small ceramic capacitors for radio and television interference suppression	50
— other capacitors	20
External enclosure of equipment without heating elements, except handles held in normal use	60
Handles, knobs, grips and the like which, in normal use, are continuously held (e.g. of soldering irons):	
— of metal	30
— of porcelain or vitreous material	40
— of moulded material, rubber or wood	50
Handles, knobs, grips and the like which, in normal use, are held for short periods only (e.g. of switches):	
— of metal	35
— of porcelain or vitreous material	45
— of moulded material, rubber or wood	60
Parts in contact with oil having a flash-point of $t$ °C	$t - 50$
Supports, walls, ceiling and floor of the test corner	65
Any point of possible wire insulation contact within a terminal box for connection to external conductors of a stationary equipment unless provided with cords	35
— if T rated wire	T-25
<p><sup>1)</sup> 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. If equipment is designed to be operated in an ambient temperature in excess of 25 °C during a large portion of its life, the temperature rise specified in the table should be reduced accordingly.</p>	

Comme exemples de matières de la classe B, on peut citer : amiante, fibre de verre, résines mélamine-formaldéhyde, phénol-formaldéhyde.

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

- des résines moulées à charge cellulosique, les stratifiés coton et les stratifiés papier, agglomérés avec des résines mélamine-formaldéhyde, phénol-formaldéhyde ou phénol-furfural;
- 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 la classe E, les essais du paragraphe 11.9 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.

Les moteurs entièrement fermés peuvent être utilisés avec des valeurs d'échauffement de la classe A, E et B plus 5 deg C.

- 2) Les températures spécifiées pour les composants ne sont pas valables, si des températures différentes sont indiquées dans le manuel d'entretien.
  - 3) Pour tenir compte du fait que la température des enroulements des moteurs universels, des relais, des solénoïdes, etc., est inférieure à la moyenne aux points accessibles aux 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 couples thermoélectriques 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.
  - 4) Les moteurs ayant des enroulements de la classe F ou de la classe H doivent porter l'indication de cette classe.
  - 4a) T signifie la température maximale de fonctionnement.
  - 4b) 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 n'étant pas marqués à cet égard, si le constructeur du matériel complet le demande.
  - 5) 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.
  - 6) 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.
  - 7) La limite concerne la détérioration du bois et ne tient pas compte de la détérioration des finis de surface.
  - 8) Cette limite n'est applicable que lorsqu'il existe des recommandations de la CEI relatives aux enroulements et aux fils souples à température élevée.
- S'il est fait usage de ces matières ou d'autres, elles ne doivent pas être employées 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 sont basés sur une température ambiante de 25 °C.

La possibilité de réduire la limite pour l'échauffement des broches des socles de connecteurs pour conditions chaudes est à l'étude.

Lorsqu'on détermine l'échauffement d'un interrupteur ou d'un thermostat, l'échauffement dû au courant traversant l'interrupteur ou le thermostat n'est pas retenu, pourvu qu'il n'influence pas sa température ambiante.

La valeur de l'échauffement d'un enroulement en cuivre est calculée à partir de la formule :

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

où :

- $\Delta t$  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.

Examples of Class B material are: asbestos, glass fibre, melamine 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;
- 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 Class E, the tests of Sub-clause 11.9 are always made when the temperature rise of 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.

Totally enclosed motors may be used with rise values for Class A, E and B plus 5 deg C.

- 2) Temperatures specified for components are invalid if different temperatures are specified in the service manual.
- 3) To allow for the fact that the temperature of windings of universal motors, relays, solenoids, etc., is usually below the average at the points accessible to thermocouples, the figures without parentheses apply when the resistance method is used and those within parentheses apply when thermocouples are used. For the windings of vibrator coils and a.c. motors, the figures without parentheses apply in both cases.
- 4) Motors with windings of Class F or H are required to be so marked.
- 4a) T signifies the maximum operating temperature.
- 4b) For the purpose of this test, switches and thermostats marked with individual ratings may be considered as having no marking in this respect, if requested by the equipment manufacturer.
- 5) The values in parentheses apply, if the material is used for handles, knobs, grips and the like and is in contact with hot metal.
- 6) 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.
- 7) The limit is concerned with the deterioration of wood and it does not take into account deterioration of surface finishes.
- 8) This limit will only become applicable when there are IEC recommendations for high temperature wires and flexible cords.

If these or other materials are used, they shall not be employed at temperatures in excess of the thermal capabilities of the materials as determined by ageing tests conducted 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 rise values are based on 25 °C.

The possibility of reducing the limit for the temperature rise of the pins of equipment inlets for hot conditions is under consideration.

In determining the temperature rise of a switch or thermostat, the temperature rise resulting from the current through the switch or thermostat is not taken into account, provided it does not influence its ambient temperature. The value of the temperature rise of a copper winding is calculated from the formula:

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

where:

- $\Delta t$  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 are to 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.

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:

$\lambda$  est la conductivité thermique de la matière, en  $W/^\circ C \cdot m$   
 $c$  est la chaleur spécifique de la matière, en  $J/^\circ C \cdot kg$   
 $\gamma$  est la masse volumique de la matière, en  $kg/m^3$

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.

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

12. **Fonctionnement en surcharge**

Réservé pour le futur.

13. **Courant de fuite**

13.1 *Matériel de classe I*

13.1.1 Pour les unités monophasées, dont les deux conducteurs porteurs de courant ainsi que le conducteur de mise à la terre sont connectés au moyen d'une fiche (avec ou sans filtre), le courant de fuite, dans des conditions normales, ne devra pas dépasser 3,5 mA.

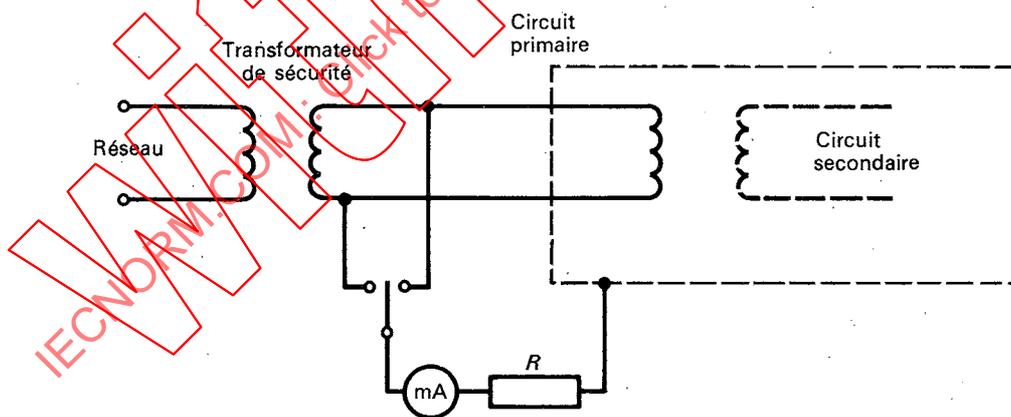


FIG. 1. — Circuit d'essai.

L'unité doit être testée sous une tension d'alimentation correspondant à 1,06 fois la tension nominale. La résistance interposée dans le circuit de mesure est de  $2000 \pm 100$  ohms, et la précision de l'instrument de mesure est de 5%, pour toutes les fréquences comprises entre 20 Hz et 5000 Hz, mais l'instrument est insensible aux fréquences plus élevées.

Dans certains pays, des courants de fuite supérieurs à 3,5 mA sont autorisés pour les unités enfichables, sous certaines conditions spéciales.

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:

- $\lambda$  is the thermal conductivity of the material, in W/°C m
- $c$  is the specific heat of the material, in J/°C kg
- $\gamma$  is the specific weight of the material, in kg/m<sup>3</sup>

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 temperature of the upper surfaces of the various samples are measured and the temperature 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.

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

12. **Operation under overload conditions**

Reserved for the future.

13. **Leakage current**

13.1 *Class I equipment*

13.1.1 *Single-phase (connected across line and neutral) units on which both current-carrying conductors and the safety earthing conductor are connected by a plug used with or without filters, shall not have under normal conditions, leakage current exceeding 3.5 mA.*

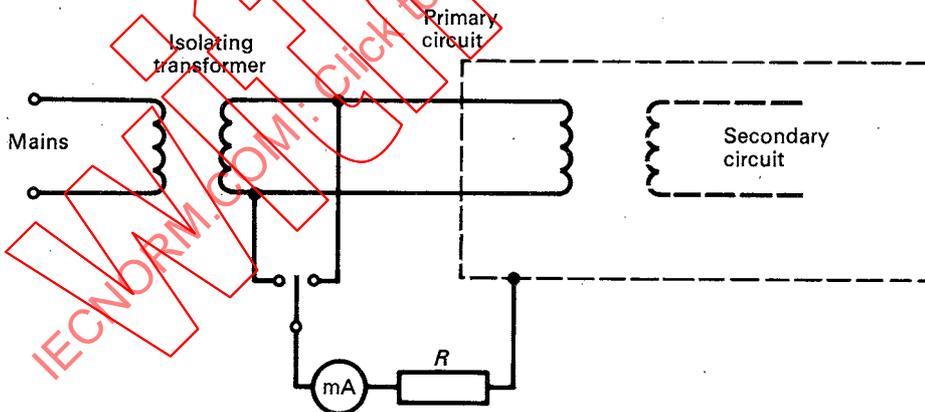


FIG. 1. — Test circuit.

*The unit is to be tested with a supply voltage equal to 1.06 times rated voltage. The resistance of the measuring circuit is  $2\,000 \pm 100$  ohms, and the measuring instrument has an accuracy of 5% for all frequencies within the range 20 Hz to 5 000 Hz, but is insensitive to higher frequencies.*

In some countries, leakage currents higher than 3.5 mA are allowed on pluggable units subject to special conditions.

- 13.1.2 Pour les unités destinées à être connectées à deux (ou plus) des conducteurs de phase d'une alimentation triphasée, dont les conducteurs porteurs de courant ainsi que le conducteur de mise à la terre sont branchés au moyen d'une fiche, le courant de fuite, dans des conditions normales ou avec un condensateur de filtrage à circuit ouvert, ne devra pas dépasser 3,5 mA.

Dans certains pays, des courants de fuite supérieurs à 3,5 mA sont autorisés pour les unités enfichables, sous certaines conditions spéciales.

La conformité devra être vérifiée comme suit :

Le matériel est branché sur une alimentation, comme pour le fonctionnement normal (mais en s'assurant que l'ossature est isolée de la terre) et le courant de fuite dans la connexion de terre est mesuré. Ce courant ne doit pas dépasser 3,5 mA (voir figure 2 ci-dessous).

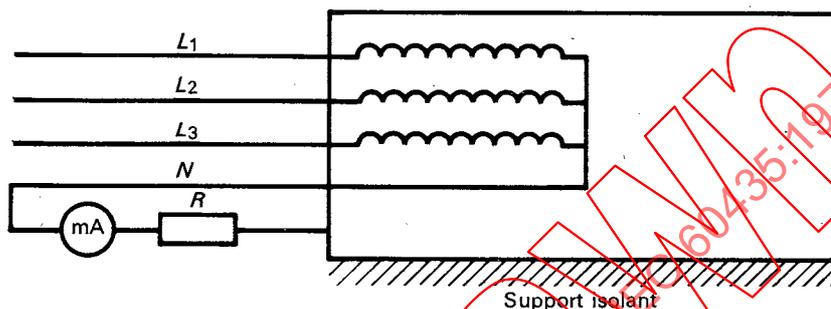


FIGURE 2

Les courants de fuite doivent être mesurés sous 1,06 fois la tension nominale maximum de l'unité, et à la fréquence nominale de l'alimentation.

La résistance du circuit de mesure est de  $2000 \pm 100$  ohms, et la précision de l'instrument de mesure est d'au moins 5%, pour toutes les fréquences comprises entre 20 Hz et 5000 Hz, mais l'instrument est insensible aux fréquences plus élevées.

Le test est effectué avec tous les interrupteurs d'alimentation en position «On», puis répété, avec les interrupteurs en position «Off».

Tous les pôles de la connexion d'alimentation, y compris le neutre, sont ensuite connectés l'un à l'autre (voir figure 3), et le courant de fuite au bâti est mesuré, en appliquant (entre le bâti et la connexion d'alimentation) une tension de 1,06 fois la tension nominale de phase à neutre. Le courant de fuite ne doit pas dépasser  $(3,5 \cdot p)$  mA,  $p$  étant le nombre de pôles d'alimentation, y compris le neutre.

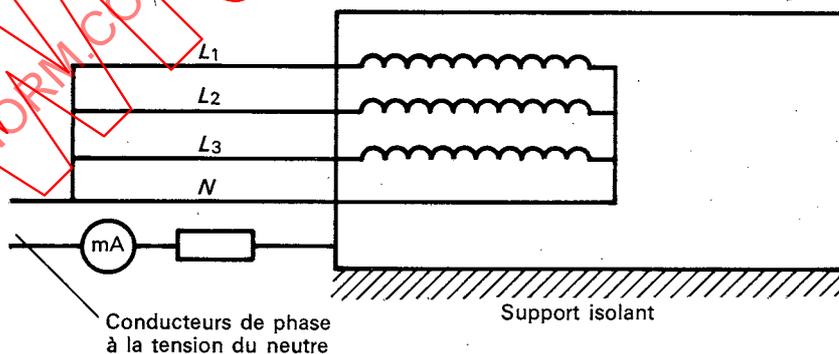


FIGURE 3

- 13.1.3 Unités connectées à demeure

Des courants de fuite supérieurs à ceux qui sont autorisés aux paragraphes 13.1.1 et 13.1.2 ci-dessus sont admis pour les unités dont les connexions au réseau et à la terre sont établies d'une manière permanente aux deux extrémités.

13.1.2 Units for connection to two or more phase conductors of a three-phase supply on which the current-carrying conductors and the safety earthing conductor are connected via the plug, shall not have under normal conditions or with a filter capacitor open-circuited, leakage current exceeding 3.5 mA.

In some countries, leakage currents higher than 3.5 mA are allowed on pluggable units subject to special conditions.

Compliance is to be checked as follows:

The equipment shall be connected to a supply as for normal operation (but ensuring that the frame is isolated from earth) and the leakage current in the earth connection measured (see Figure 2, below). This current shall not exceed 3.5 mA.

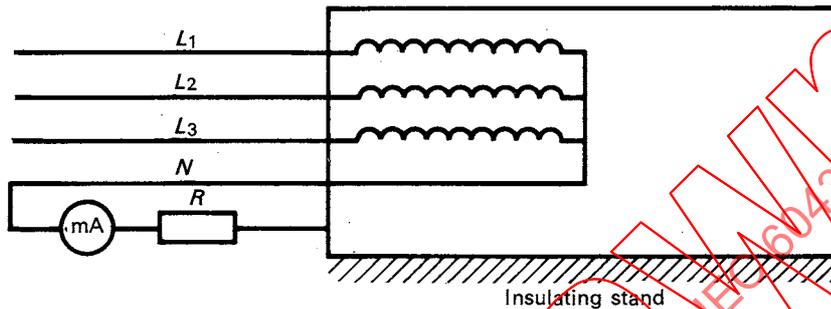


FIGURE 2

Leakage currents are to be measured at 1.06 times the maximum rated voltage of the unit and at rated supply frequency.

The resistance of the measuring circuit is  $2000 \pm 100$  ohms and the measuring instrument has an accuracy of at least 5% for all frequencies within the range of 20 Hz to 5000 Hz, but is insensitive to higher frequencies.

The test shall be made with all supply switches on and then repeated with the switches off.

All poles of the supply connection including the neutral shall then be connected together (see Figure 3) and the leakage current to frame measured with 1.06 times the rated phase to neutral voltage applied between frame and supply connection. The leakage current shall not exceed  $(3.5 \cdot p)$  mA where  $p$  is the number of supply poles including neutral.

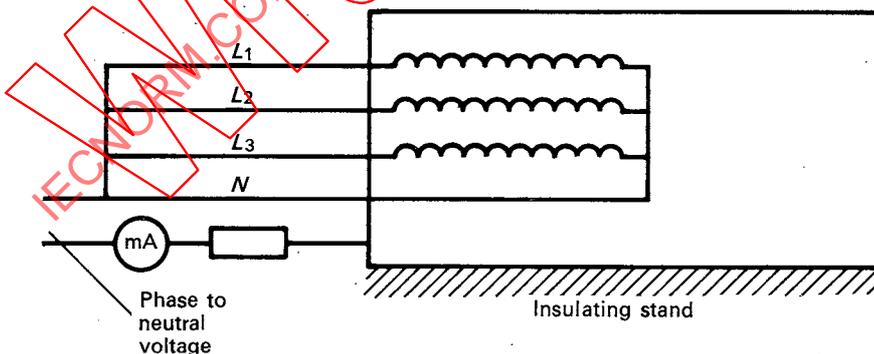


FIGURE 3

13.1.3 Permanently connected units

Leakage currents in excess of those permitted by Sub-clauses 13.1.1 and 13.1.2 are permitted in units with mains and earth connections permanently connected at both ends.

Le courant de fuite qui peut passer dans la connexion de terre, dans des conditions normales, ou avec un condensateur de filtrage en circuit ouvert, ne doit pas dépasser 0,05 fois le courant nominal de l'unité par phase. Le courant de fuite doit être mesuré sans interposer de résistance supplémentaire dans le circuit de mesure.

*La conformité sera vérifiée par mesure.*

13.1.3.1 Lorsque le courant de fuite d'une unité, dans des conditions normales, ou avec un condensateur de filtrage en circuit ouvert, dépasse 3,5 mA, tout conducteur de terre se trouvant dans le cheminement de ce courant de fuite devra avoir une section de 1,2 mm<sup>2</sup> au moins. Le retour des courants de fuite à la borne de terre de l'unité ne devra pas se faire uniquement par le bâti.

13.1.3.2 Lorsque le courant de fuite d'une unité, dans des conditions normales, ou avec un condensateur de filtrage en circuit ouvert, dépasse 3,5 mA, une étiquette devra être apposée à proximité de la borne de terre de l'unité, portant l'indication « **COURANT DE FUITE ÉLEVÉ** (ou un énoncé similaire) — Connexion à la terre essentielle avant de brancher l'alimentation ». Cette inscription doit être libellée dans une langue acceptable dans le pays où le matériel est vendu.

Lorsque le courant de fuite d'une unité, dans des conditions normales, ou avec un condensateur de filtrage en circuit ouvert, dépasse 3,5 mA, il est recommandé de prévoir qu'un moyen pour détecter les défaillances du conducteur de mise à la terre soit incorporé dans l'unité ou fasse partie de l'installation.

Dans certains pays, si le courant de fuite dépasse 10 mA, il peut être nécessaire d'utiliser un transformateur d'isolement dans l'installation.

13.2 **Matériel de classe II**

Tout le matériel de classe II doit avoir un courant de fuite maximum de 0,25 mA, mesuré entre un pôle quelconque de la source d'alimentation et des parties métalliques accessibles ou une feuille métallique appliquée sur les parties non métalliques accessibles.

13.3 **Systèmes d'unités interconnectées**

Les systèmes d'unités interconnectées, dont chaque unité est dotée d'une connexion enfichable au réseau, donneront lieu à des essais des unités individuelles, selon les indications données aux paragraphes 13.1 et 13.2.

Les systèmes d'unités interconnectées dotés d'une seule connexion au réseau seront considérés comme étant une seule unité. Le courant de fuite total devra être mesuré au point de connexion du réseau, et ne devra pas dépasser les limites données, pour les différents cas, dans le présent article.

14. **Réduction des perturbations radioélectriques**

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 matériels.

*La vérification est effectuée en exécutant les essais de cette recommandation.*

*Lors de la vérification de la conformité, il y a lieu de tenir compte des conditions qui sont spécifiées pour l'installation, y compris le branchement d'alimentation.*

*Note.* — 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 le matériel a le degré de réduction des perturbations radioélectriques.

15. **Résistance à l'humidité**

15.1 Réservé pour le futur.

15.2 Réservé pour le futur.

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

*La vérification est effectuée par l'essai suivant.*

The leakage current which may flow in the safety earth connection under normal conditions or with open circuit of a filter capacitor shall not exceed 0.05 of the normal unit load current per phase. Leakage current is to be measured without inserting any additional resistance into the measuring circuit.

*Compliance will be checked by measurement.*

13.1.3.1 Where the leakage current from a unit under normal conditions or with a filter capacitor open-circuited exceeds 3.5 mA, any safety earth conductor in the path of this leakage shall have a cross-sectional area of not less than 1.2 mm<sup>2</sup>. Leakage currents shall not be returned to the unit safety earth terminal solely via the frame.

13.1.3.2 *Where the leakage current from a unit exceeds 3.5 mA under normal conditions or with a filter capacitor open-circuited, a label bearing the information "HIGH LEAKAGE CURRENT" or similar wording. Earth connection essential before connecting supply, shall be affixed adjacent to the unit safety earth terminal. This marking is to be in a language acceptable in the country in which the equipment is sold.*

Where the leakage current from a unit exceeds 3.5 mA under normal conditions or with a filter capacitor open-circuited, it is recommended that a means for detecting failure of the earth continuity conductor may be installed in the unit or may be included in the installation.

In some countries, where the leakage current exceeds 10 mA there may be need for an isolating transformer in the installation.

13.2 *Class II equipment*

*All Class II equipment shall have a maximum leakage current of 0.25 mA to accessible metal parts or metal foil on accessible non-metallic parts.*

13.3 *Systems of interconnected units*

*Systems of interconnected units with individual pluggable main connections shall have each of the units tested as for Sub-clauses 13.1 and 13.2.*

*Sets of interconnected units with one mains connection only are considered as a single unit. The total leakage current is to be measured at the mains connection and shall not exceed the limits specified in this clause for the various cases.*

14. **Radio 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 equipment.

*Compliance is checked by carrying out the tests of this recommendation.*

*In checking compliance, the specified installation conditions, including supply connection, are to be taken into consideration.*

*Note.* — 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. specifications, will in most cases ensure that the equipment has the required degree of radio interference suppression.

15. **Moisture resistance**

15.1 Reserved for the future.

15.2 Reserved for the future.

15.3 Equipment 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.*

*Les matériels pourvus d'un socle de connecteur sont munis d'une prise mobile de connecteur et d'un câble souple appropriés ; les autres matériels ayant des câbles démontables sont équipés d'un câble souple du type le plus léger admis de la section la plus petite spécifiée au paragraphe 26.2. Le récipient du matériel est complètement rempli du liquide normalement utilisé dans le matériel, et une quantité de liquide supplémentaire, égale à 15% de la capacité du récipient, est versée graduellement en 1 min.*

*Après cette épreuve, le matériel doit satisfaire à un essai diélectrique identique à celui spécifié au paragraphe 16.4.*

*Le matériel est placé pendant 24 h dans une salle d'essais à atmosphère normale avant de subir l'essai du paragraphe 15.4.*

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

*La vérification est effectuée par l'épreuve hygroscopique décrite dans la présente rubrique, 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 constitutifs électriques y compris les éléments chauffants amovibles, 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 comprise entre  $20^\circ\text{C}$  et  $30^\circ\text{C}$ .*

*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 matériels ordinaires ;*

*7 jours (168 h) pour les matériels protégés contre les chutes d'eau verticales, protégés 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 ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) ou de nitrate de potassium ( $\text{KNO}_3$ ), 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.*

*Après cette épreuve, le matériel ne doit présenter aucun dommage dans le cadre de la présente recommandation.*

*La mesure de la résistance d'isolement et la vérification de la rigidité diélectrique sont faites dans une enceinte humide, ou dans la chambre dans laquelle les échantillons ont été portés à la température prescrite, après remise en place des parties qui ont été éventuellement retirées.*

*Cette stipulation n'est pas applicable au matériel de traitement des données qui, d'après les instructions d'installation du constructeur, est destiné à être placé et à fonctionner dans des conditions contrôlées de température ambiante et d'humidité (par exemple, une salle ou un immeuble spécialement prévus).*

- 15.5 La construction de toutes les machines utilisant des liquides, des vapeurs ou des gaz devra être telle que la condensation, la vaporisation, ou le débordement du fluide ne puissent provoquer un état de risque électrique, chimique ou mécanique. Par exemple, les distances de fuite et les distances dans l'air ne devront pas se trouver réduites, ou une corrosion causée par le fluide ne devra pas avoir pour résultat un état de risque.

*La conformité sera vérifiée par examen visuel.*

## 16. Rigidité diélectrique

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

*Equipment provided with an equipment inlet is fitted with an appropriate connector and flexible cable or cord; other equipment having rewirable cords is 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 equipment is completely filled with the liquid normally used in the equipment, and a further quantity, equal to 15% of the capacity of the container, is poured in steadily over a period of 1 min.*

*After this treatment, the equipment shall withstand an electric strength test as specified in Sub-clause 16.4.*

*The equipment 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 Equipment 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, including detachable heating elements, 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  $20^\circ\text{C}$  and  $30^\circ\text{C}$ .*

*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 equipment;*

*7 days (168 h) for drip-proof, splash-proof and watertight equipment.*

*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 92% and 95% can be obtained by placing in the humidity cabinet a saturated solution of sodium sulphate ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) or potassium nitrate ( $\text{KNO}_3$ ) 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.*

*After this treatment, the equipment shall show no damage within the meaning of this recommendation.*

*The measurement of the insulation resistance and the electric strength test are made in the humidity cabinet, or in the room in which the samples were brought to the prescribed temperature, after the reassembly of those parts which may have been removed.*

*This requirement does not apply to data processing equipment which is intended, in accordance with the manufacturer's installation instructions, to be installed and operated under controlled conditions of ambient temperature and humidity (e.g. a special room or building).*

- 15.5 The construction of all machines employing liquids, vapours or gases shall be such as to ensure that an electrical, chemical or mechanical hazard is not created by condensation, vaporization or spillage of the fluid, e.g. creepage distances and clearance must not be reduced nor corrosion due to the fluid result in a hazard.

*Compliance shall be checked by visual inspection.*

## 16. Electric strength

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

La vérification est effectuée, pour les matériels de chauffage, par les essais des paragraphes 16.2 et 16.4 et, pour les matériels à moteur, par les essais des paragraphes 16.3 et 16.4 qui sont exécutés sur le matériel froid non relié 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.

Dans les paragraphes 16.3 et 16.4, on entend par « masse » toutes les parties métalliques accessibles, les axes des poignées, des boutons, des manettes et des organes analogues, et une feuille métallique appliquée sur la surface de toutes les parties accessibles en matière isolante ; il ne comprend pas les parties métalliques non accessibles.

La conformité devra être vérifiée en tenant compte des conditions d'humidité indiquées à l'article 15, et en suivant, d'une manière générale, les essais qui conviennent aux matériels fonctionnant par moteur.

- 16.2 Une tension d'essai, en courant continu pour les matériels pour courant continu seulement et en courant alternatif pour tous les autres matériels, est appliquée comme spécifié aux points 1 et 4 du tableau du paragraphe 16.4, la feuille métallique ayant des dimensions ne dépassant pas  $20\text{ cm} \times 10\text{ cm}$  et étant déplacée, si nécessaire, de façon que soient essayées toutes les parties de la surface.

La tension d'essai est :

1,06 fois la tension nominale ou 1,06 fois la limite supérieure de la plage nominale de tensions pour les matériels pour courant continu seulement, pour les matériels monophasés et pour les matériels triphasés qui peuvent aussi fonctionner en monophasé, si la tension nominale ou la limite supérieure de la plage de tensions ne dépasse pas 250 V ;

1,06 fois la tension nominale ou 1,06 fois la limite supérieure de la plage nominale de tensions, divisée par  $\sqrt{3}$ , pour les autres matériels.

On mesure le courant de fuite dans les 5 s qui suivent l'application de la tension d'essai.

En aucun cas, le courant de fuite ne doit dépasser les valeurs suivantes :

- pour les matériels de la classe 0, de la classe 0I et de la classe III, 0,5 mA ;
- pour les matériels mobiles de la classe I, 0,75 mA ;
- pour les matériels fixes de la classe I pourvus d'éléments chauffants amovibles ou pouvant être coupés séparément, 0,75 mA ou 0,75 mA par kW de puissance nominale pour chaque élément ou groupe d'éléments, suivant la valeur la plus élevée, avec un maximum de 5 mA pour le matériel complet ;
- pour les autres matériels fixes de la classe I, 0,75 mA ou 0,75 mA par kW de puissance nominale du matériel, suivant la valeur la plus élevée, avec un maximum de 5 mA ;
- pour les matériels de la classe II, 0,25 mA.

Entre chaque pôle de la source et les parties métalliques des matériels de la classe II séparées des parties actives par une isolation fonctionnelle seulement si la classification en accord avec le degré de protection contre l'humidité est :

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

Les valeurs spécifiées ci-dessus sont doublées :

- si le matériel ne comporte pas de dispositif de commande autre qu'un coupe-circuit thermique, un thermostat sans position « ouvert » ou un régulateur d'énergie sans position « ouvert » ;
- si tous les dispositifs de commande ont une position « ouvert », la distance de séparation de leurs contacts étant d'au moins 3 mm, et coupent simultanément tous les pôles.

Cependant, pour les matériels de la classe II, la valeur de 0,25 mA peut être doublée si tous les dispositifs de commande ont une position « ouvert », la distance de séparation des contacts étant d'au moins 3 mm et s'ils coupent simultanément tous les pôles.

- 16.3 On mesure la résistance d'isolement sous une tension continue de 500 V environ, après 1 min d'application de la tension, les éléments chauffants éventuels étant déconnectés.

Compliance is checked for heating equipment, by the tests of Sub-clauses 16.2 and 16.4 and, for motor-operated equipment, by the tests of Sub-clauses 16.3 and 16.4, which are made on the cold equipment, 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.

The term "body" used in Sub-clauses 16.3 and 16.4 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.

Compliance is checked taking into account the humidity conditioning of Clause 15 and following, in general, the tests appropriate for motor-operated equipment.

- 16.2 A test voltage, d.c. for equipment for d.c. only and a.c. for all other equipment, is applied as specified in Items 1 and 4 of the table of Sub-clause 16.4, the metal foil having a size not exceeding  $20\text{ cm} \times 10\text{ cm}$  and being moved, if necessary, so as to test all parts of the surface.

The test voltage is:

1.06 times rated voltage or 1.06 times the upper limit of the rated voltage range, for equipment for d.c. only, for single-phase equipment and for three-phase equipment which are also suitable for single-phase supply, if the rated voltage or the upper limit of the rated voltage range does not exceed 250 V;

1.06 times rated voltage or 1.06 times the upper limit of the rated voltage, divided by  $\sqrt{3}$ , for other equipment.

The leakage current is measured within 5 s after the application of the test voltage.

In no case shall the leakage current exceed the following values:

- for Class 0, Class 0I and Class III equipment, 0.5 mA;
- for portable Class I equipment, 0.75 mA;
- for stationary Class I equipment with heating elements which are detachable or can be switched off separately, 0.75 mA or 0.75 mA per kW rated input for each element or group of elements, whichever is the greater, with a maximum of 5 mA for the equipment as a whole;
- for other stationary Class I equipment, 0.75 mA or 0.75 mA per kW rated input of the equipment, whichever is the greater, with a maximum of 5 mA;
- for Class II equipment, 0.25 mA.

Between any pole of the supply and metal parts of Class II equipment separated from live parts by functional insulation only, if the classification according to degree of protection against moisture is:

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

The values specified above are doubled:

- if the equipment has no control device other than a thermal cut-out, a thermostat without an "off" position or an energy regulator without an "off" position;
- if all control devices have an "off" position with a contact opening of at least 3 mm and disconnect all poles simultaneously.

However, for Class II equipment, the value of 0.25 mA may only be doubled, if all control devices have an "off" position with a contact opening of at least 3 mm and disconnect all poles simultaneously.

- 16.3 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, heating elements, if any, being disconnected.

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

Isolation à essayer	Résistance d'isolement M Ω
Entre parties actives et la masse :	
— dans le cas d'une isolation fonctionnelle	2
— dans le cas d'une isolation renforcée	7
Entre parties actives et parties métalliques des matériels de la classe II qui sont séparées des parties actives par une isolation fonctionnelle seulement	2
Entre parties métalliques des matériels de la classe II qui sont séparées des parties actives par une isolation fonctionnelle seulement, et la masse	5

Seul le matériel ayant été soumis au conditionnement d'humidité indiqué au paragraphe 15.4 devra subir ce test.

Le test ne devra être appliqué qu'aux circuits reliés à l'alimentation par le réseau.

Les résistances de décharge, etc., devraient être déconnectées pendant cet essai. Des valeurs pour les grands matériels sont à l'étude.

16.4

Immédiatement après l'essai du paragraphe 16.2, pour les matériels de chauffage, et après l'essai du paragraphe 16.3, pour les matériels à moteur, 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 :

Points d'application de la tension d'essai	Tension d'essai (V)		
	Appareils de la classe III	Appareils de la classe II	Autres appareils
1. Entre parties actives et les parties de la masse qui sont séparées des parties actives par :			
— une isolation fonctionnelle seulement	500	—	1 250*
— une isolation renforcée	—	3 750	3 750
2. Entre parties actives de polarités différentes	500	1 250	1 250*
3. Pour les parties à double isolation, entre parties métalliques séparées des parties actives par une isolation fonctionnelle seulement, et :			
— les parties actives	—	1 250	1 250
— la masse	—	2 500	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 et ces enveloppes ou couvercles métalliques, mesurée à travers le revêtement, est inférieure à la distance dans l'air appropriée, spécifiée au paragraphe 29.1	—	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 en cas de défaut d'isolement	—	2 500	2 500 (1 250)

Pour les notes, voir page 62

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

Insulation to be tested	Insulation resistance MΩ
Between live parts and the body:	
— for functional insulation	2
— for reinforced insulation	7
Between live parts and metal parts of Class II equipment which are separated from live parts by functional insulation only	2
Between metal parts of Class II equipment which are separated from live parts by functional insulation only, and the body	5

Only data processing equipment which has been subjected to the humidity conditioning of Sub-clause 15.4 shall be subjected to this test.

The test shall be applied only to mains supply connected circuits.

The discharge resistances, etc., should be disconnected for this test. Values for large equipment are under consideration.

16.4

Immediately after the test of Sub-clause 16.2 for heating equipment and after Sub-clause 16.3 for motor-operated equipment, the insulation is subjected for 1 min to a voltage of substantially sine-wave 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:

Points of application of test voltage	Test voltage (V)		
	Class III equipment	Class II equipment	Other equipment
1. Between live parts and parts of the body that are separated from live parts by:			
— functional insulation only	500	—	1 250*
— reinforced insulation	—	3 750	3 750
2. Between live parts of different polarity	500	1 250	1 250*
3. For parts with double insulation, between metal parts separated from live parts by functional insulation only, and:			
— live parts	—	1 250	1 250
— the body	—	2 500	2 500
4. 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 live parts and these metal enclosures or covers, measured through the lining, is less than the appropriate clearance as specified in Sub-clause 29.1	—	2 500	1 250*
5. Between metal foil in contact with handles, knobs, grips and the like and their shafts, if these shafts can become live in the event of an insulation fault	—	2 500	2 500 (1 250)

For notes, see page 63

Points d'application de la tension d'essai	Tension d'essai (V)		
	Appareils de la classe III	Appareils de la classe II	Autres appareils
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	—		2 U + 1 000
— les parties métalliques séparées des parties actives par une isolation fonctionnelle seulement	—	2 U + 1 000	—

\* 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 de polarités différentes n'est effectuée que dans la mesure où les déconnexions nécessaires peuvent être effectuées sans endommager le matériel.

La valeur entre parenthèses s'applique aux matériels de la classe 0.

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.

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 de polarités différentes.

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.

En cas de doute, l'essai de rigidité diélectrique est aussi effectué, pour les matériels de chauffage, sur l'isolation supplémentaire et renforcée après l'essai de choc de l'article 21.

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 matériels de la classe II 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 fonctionnelle 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/cm<sup>2</sup>. 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.

Après avoir été soumise au conditionnement indiqué au paragraphe 15.4, et l'environnement étant maintenu, l'isolement est soumis, pendant 1 min, à une tension pratiquement sinusoïdale de fréquence 50 Hz ou 60 Hz, ou à une tension, en continu, égale à la tension de crête de la tension en alternatif prescrite dans le tableau, applicable aux parties actives des circuits sous alimentation réseau seulement et seulement aux matériels fonctionnant sous tensions ne dépassant pas 250 V (valeur efficace). Les tensions d'essai supplémentaires indiquées ci-après sont applicables aux matériels fonctionnant sous tension ne dépassant pas 250 V (eff.):

Points of application of test voltage	Test voltage (V)		
	Class III equipment	Class II equipment	Other equipment
6. 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.	—	2 500	1 250
7. 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:			
— the body	—	—	$2U + 1\,000$
— metal parts separated from live parts by functional insulation only	—	$2U + 1\,000$	—

\* 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 live parts of different polarity is only made where the necessary disconnections can be made without damaging the equipment.

The value in parentheses applies to Class 0 equipment.

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 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 live parts of different polarity.

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.

In case of doubt, the electric strength test is also carried out, for heating equipment, on supplementary and reinforced insulation after the impact test of Clause 21.

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

For Class II equipment incorporating both reinforced insulation and double insulation, care is taken that the voltage applied to the reinforced insulation does not overstress the functional insulation or the supplementary insulation.

When testing insulating coatings, the metal foil may be pressed against the insulation by means of a sand bag of such a size that the pressure is about 0.5 N/cm<sup>2</sup>. 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.

After subjection to the conditioning of Sub-clause 15.4, if any, and whilst the environment is maintained, the insulation is subjected for 1 min to a voltage of substantially sine-wave form, having a frequency of 50 Hz or 60 Hz or a d.c. voltage equal to the peak voltage of the prescribed a.c. test voltage detailed in the table, applicable to live parts in mains circuits only and to equipment involving potential not exceeding 250 V r.m.s. only. For equipment involving potentials not exceeding 250 V r.m.s. the following additional voltages apply:

Points d'application de la tension d'essai	Tension d'essai (V)		
	Matériels de la classe III	Matériels de la classe II	Autres matériels
8. Entre le réseau et les circuits sous très basse tension de sécurité, qui dépendent de la mise à la terre pour garder leur potentiel de sécurité	—	—	1 250
9. Entre le réseau et l'écran de mise à la terre, ou le noyau mis à la terre d'un transformateur	—	—	1 250
10. Lorsque des circuits sous très basse tension de sécurité dépendent d'une double isolation ou de séparations, ils doivent être testés par rapport au réseau ou à d'autres circuits sous tension élevée	—	3 750	3 750*

\* Cette valeur et la valeur du point d'application ci-dessus sont à l'étude pour obtenir une valeur inférieure destinée à une séparation électrique sûre.

Pour les matériels fonctionnant sous tension dépassant 250 V (eff.), les tensions d'essai sont les suivantes :

Tensions figurant au tableau	Tensions d'essai
1 250 V	$2 U + 750 \text{ V}$
2 500 V	$2 U + 2 000 \text{ V}$
3 750 V	$2 U + 3 250 \text{ V}$

$U$  est la tension alternative (eff.), mesurée à travers l'isolation, alors que le matériel est branché sur la tension nominale d'alimentation.

Les résistances en parallèle avec l'isolation qui est en cours d'essai doivent être déconnectées. En raison de problèmes d'équilibrage des capacités, la révision de ce mode opératoire est à l'étude.

17. **Protection contre les surcharges**

Réservé pour le futur.

La protection contre les surcharges est traitée à l'article 19 de la présente recommandation.

18. **Endurance**

Réservé pour le futur.

19. **Fonctionnement anormal et conditions de défaut**

19.1 Les appareils doivent être prévus de façon que soient réduits dans toute la mesure possible les risques d'incendie ou de choc électrique dus à une surcharge mécanique ou électrique, ou à une défaillance, ou à un fonctionnement anormal ou négligent.

Des fusibles, des coupe-circuit thermiques ou à surintensités et autres dispositifs analogues, peuvent être utilisés pour assurer une protection adéquate contre les risques d'incendie.

D'une manière générale, le matériel de traitement des données est considéré comme étant dans la catégorie des matériels fonctionnant par moteur et qui normalement ne comportent pas d'éléments chauffants. Le programme d'essais a été prévu en conséquence.

19.1.1 Ce paragraphe n'est applicable qu'aux parties chauffantes du matériel.

Pour les matériels comportant des éléments chauffants, la vérification est effectuée comme suit :

Pour les matériels à éléments chauffants à commande thermostatique qui sont destinés à être encastrés ou utilisés sans surveillance, ou qui ont un condensateur non protégé par un coupe-

Points of application of test voltage	Test voltage (V)		
	Class III equipment	Class II equipment	Other equipment
8. Mains to SELV circuits which rely on earthing for maintaining their safe potential	—	—	1 250
9. Mains to the earth screen or earth core of a transformer	—	—	1 250
10. Where SELV circuits rely on double insulation or segregations, they shall be tested with respect to mains or other high voltage circuits	—	3 750	3 750*

\* "This value and that of application point 1 above are under consideration for a lower value for safe electrical separation".

For equipment involving potentials exceeding 250 V r.m.s., test voltages are as follows:

Voltage in table	Test voltage
1 250 V	$2U + 750$ V
2 500 V	$2U + 2 000$ V
3 750 V	$2U + 3 250$ V

$U$  is the r.m.s a.c. voltage measured across the insulation while the equipment is connected to rated supply voltage.

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

Due to problems with capacitance balance, the revision of this test procedure is under consideration.

17. **Overload protection**

Reserved for the future.

Protection against overload is covered in Clause 19 of this recommendation.

18. **Endurance**

Reserved for the future.

19. **Abnormal operation and fault conditions**

19.1 Equipment 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.

In general, data processing equipment is considered to fall within the category of motor-operated equipment that normally does not incorporate heating elements and the test programme is arranged accordingly.

19.1.1 This sub-clause applies only to the heating portions of the equipment.

Equipment having heating elements is checked for compliance as follows:

For thermostatically controlled equipment with heating elements which is intended for building-in or for use unattended, or which has a capacitor not protected by a fuse or the like connected in

circuit à fusibles ou un dispositif analogue relié en parallèle avec les contacts du thermostat, par l'essai du paragraphe 19.2 et, si nécessaire, par l'essai du paragraphe 19.3, suivis de l'essai du paragraphe 19.4.

Pour les matériels à éléments chauffants à service temporaire, par l'essai du paragraphe 19.2 et, si nécessaire, par l'essai du paragraphe 19.3, suivis de l'essai du paragraphe 19.5.

Pour les autres matériels à éléments chauffants, par l'essai du paragraphe 19.2 et, si nécessaire, par l'essai du paragraphe 19.3.

Pour les matériels de la classe II, l'essai du paragraphe 19.4 est effectué sur tous les matériels 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, un élément chauffant est rompu 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'un élément chauffant ou d'une partie intentionnellement faible, l'essai est répété sur un deuxième échantillon. Les deux échantillons doivent alors satisfaire aux conditions spécifiées au paragraphe 19.10.

La rupture d'un élément chauffant ou d'une partie intentionnellement faible du deuxième échantillon ne constitue pas un motif de refus.

Des coupe-circuit à fusibles, des coupe-circuit thermiques, des relais à maximum de courant ou des dispositifs analogues, incorporés au matériel, peuvent être utilisés pour constituer la protection nécessaire contre les risques d'incendie.

Si plusieurs des essais sont applicables au même matériel, ces essais sont effectués successivement.

19.1.2 Les matériels comportant un moteur font l'objet d'une vérification comme suit :

Pour l'élément moteur d'un matériel, par les essais des paragraphes 19.7 à 19.11 autant qu'ils sont applicables.

Pour les matériels combinés, les essais sont exécutés, si nécessaire pour obtenir les conditions les plus sévères, avec l'élément moteur et le chauffage fonctionnant simultanément, respectivement à leur tension et à la puissance absorbée prescrites.

19.1.3 Si plus d'un seul des essais est applicable au même matériel, ces essais sont exécutés successivement.

19.1.4 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, conformément aux paragraphes 19.7 à 19.10.

Les moteurs servant seulement à l'entraînement d'une soufflerie ou d'un ventilateur sont considérés comme protégés adéquatement contre les surcharges s'ils sont protégés contre l'état de rotor bloqué conformément au paragraphe 19.7.

19.1.5 Le paragraphe 19.6 est réservé pour le futur.

19.1.6 Si, pour l'un quelconque des essais, un coupe-circuit thermique sans réenclenchement automatique fonctionne, un élément chauffant est rompu 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'un élément chauffant ou d'une partie intentionnellement faible, l'essai est répété sur un deuxième échantillon.

La rupture d'un élément chauffant ou d'une partie intentionnellement faible du deuxième échantillon ne constitue pas un motif de refus.

Des coupe-circuit à fusibles, des coupe-circuit thermiques, des relais à maximum de courant ou des dispositifs analogues, incorporés au matériel, peuvent être utilisés pour constituer la protection nécessaire contre les risques d'incendie.

Si plusieurs des essais sont applicables au même matériel, ces essais sont effectués successivement.

parallel with the contacts of the thermostat, by the test of Sub-clause 19.2 and, if necessary, by the test of Sub-clause 19.3 followed by the test of Sub-clause 19.4.

For equipment with heating elements with short-time rating, by the test of Sub-clause 19.2 and, if necessary, by the test of Sub-clause 19.3 followed by the test of Sub-clause 19.5.

For other equipment with heating elements, by the test of Sub-clause 19.2 and, if necessary, by the test of Sub-clause 19.3.

For Class II equipment, the test of Sub-clause 19.4 is made on all equipment incorporating a thermostat or other thermal control.

If, in any of the tests, a non-self-resetting thermal cut-out operates, a heating element ruptures 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 a heating element or 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 19.10.

Rupture of a heating element or of an intentionally weak part in the second sample will not in itself entail a rejection.

Fuses, thermal cut-outs, overcurrent releases or the like, incorporated in the equipment, may be used to provide the necessary protection against risk of fire.

If more than one of the tests are applicable to the same equipment, these tests are made consecutively.

19.1.2 Equipment having motors is checked for compliance as follows:

For the motor part of an equipment, by the tests of Sub-clauses 19.7 to 19.11 as are applicable.

For combined equipment, the tests are carried out, if necessary for obtaining the most severe conditions, with the motor part and the heating operated simultaneously at the prescribed voltage and input respectively.

19.1.3 If more than one of the tests are applicable for the same equipment, these tests are made consecutively.

19.1.4 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 in accordance with Sub-clauses 19.7 to 19.10.

Motors that drive only a blower or fan are considered to have suitable overload protection if they are protected against locked-rotor conditions only in accordance with Sub-clause 19.7.

19.1.5 Sub-clause 19.6 is reserved for the future.

19.1.6 If, in any of the tests, a non-self-resetting thermal cut-out operates, a heating element ruptures 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 a heating element or of an intentionally weak part, the test is repeated on a second sample.

Rupture of a heating element or of an intentionally weak part in the second sample will not in itself entail a rejection.

Fuses, thermal cut-outs, overcurrent releases or the like, incorporated in the equipment, may be used to provide the necessary protection against risk of fire.

If more than one of the tests are applicable to the same equipment, these tests are made consecutively.

- 19.2 *Les parties chauffantes des matériels sont essayées dans les conditions spécifiées au paragraphe 11.1 mais sans dégagement utile de chaleur, sous une tension d'alimentation telle que la puissance absorbée soit égale à 0,85 fois la puissance nominale.*  
*Si 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 fonctionnement est considérée comme terminée et l'essai du paragraphe 19.3 n'est pas effectué.*  
*S'il ne se produit pas d'interruption du courant, on coupe l'alimentation du matériel dès que l'état de régime est atteint et on laisse le matériel se refroidir jusqu'à environ la température ambiante.*  
*Le matériel est alors soumis à l'essai du paragraphe 19.3.*  
*Pour les matériels à service temporaire, la durée de l'essai est égale à la durée nominale de fonctionnement.*
- 19.3 *L'essai du paragraphe 19.2 est répété, mais sous une tension d'alimentation telle que la puissance absorbée soit égale à 1,24 fois la puissance nominale.*  
*En cas de doute, un essai est effectué sous la tension d'alimentation la plus défavorable comprise entre les limites spécifiées aux paragraphes 19.2 et 19.3.*
- 19.4 *L'essai du paragraphe 19.3 est répété, mais le matériel 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 le matériel est muni de plusieurs thermostats ou limiteurs de température, ils sont court-circuités successivement.*
- 19.5 *L'essai du paragraphe 19.3 est répété, mais le matériel 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 *Réservé pour le futur.*
- 19.7 *Protection des moteurs*  
*Les moteurs peuvent être protégés comme suit contre l'échauffement causé par les surcharges :*  
*a) au moyen d'un dispositif sensible au courant du moteur ou à la température. Si un dispositif de détection de la température est utilisé, il devra faire partie intégrante du moteur;*  
*b) ou en utilisant des moteurs ne chauffant pas en état de rotor bloqué;*  
*c) ou par un circuit de détection pouvant couper l'arrivée du courant au moteur dans un temps suffisamment court pour protéger celui-ci contre l'échauffement. Ce circuit de détection peut être celui qui est utilisé pour l'arrêt du moteur en cas de défaillance dans l'exécution de la fonction pour laquelle il est prévu.*
- 19.7.1 *Protection contre l'état de rotor bloqué*  
*Les parties mobiles sont bloquées si le matériel comporte :*  
*— des pièces mobiles susceptibles de se coincer ;*  
*— des moteurs dont le couple de démarrage, moteur calé, est plus faible que le couple à pleine charge ;*  
*— des moteurs devant être démarrés à la main ;*  
*— des moteurs destinés à être commandés à distance, ou automatiquement ;*  
*— des moteurs susceptibles de fonctionner sans surveillance.*
- 19.7.2 *Protection contre les condensateurs coupés ou court-circuités*  
*Les matériels qui comportent des moteurs ayant des condensateurs dans le circuit d'un enroulement auxiliaire sont mis en marche, rotor calé, les condensateurs étant mis en court-circuit, ou en*

- 19.2 *The heating parts of equipment are tested under the conditions specified in Sub-clause 11.1, but without adequate heat discharge, the supply voltage being such that the power input is 0.85 times rated input.*  
*If a non-self-resetting thermal cut-out operates, or if the current is otherwise interrupted before steady conditions are established, the operating period is considered to be ended and the test of Sub-clause 19.3 is not made.*  
*If interruption of the current does not occur, the equipment is switched off as soon as steady conditions are established and is allowed to cool down to approximately room temperature. The equipment is then subjected to the test of Sub-clause 19.3.*  
*For equipment with short-time rating, the duration of the test is equal to the rated operating time.*
- 19.3 *The test of Sub-clause 19.2 is repeated, but with a supply voltage such that the input is 1.24 times rated input.*  
*In case of doubt, a test is made with the most unfavourable supply voltage between the limits specified in Sub-clauses 19.2 and 19.3.*
- 19.4 *The test of Sub-clause 19.3 is repeated, but with the equipment 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 equipment is provided with more than one thermostat or temperature limiter, these are short-circuited in turn.*
- 19.5 *The test of Sub-clause 19.3 is repeated, but with the equipment 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 Reserved for the future.
- 19.7 *Motor protection*  
Motors may be protected against overheating due to overload:
- a) either by means of a device responsive to motor current or to temperature. If a temperature sensing device is used it shall be integral with the motor;
  - b) or by use of motors which do not overheat under locked rotor conditions;
  - 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.
- 19.7.1 *Locked-rotor protection*  
*Moving parts are locked if the equipment has:*
- *moving parts liable to be jammed;*
  - *motors with a locked rotor torque smaller than the full load torque;*
  
  - *motors to be started by hand;*
  - *motors intended to be remotely or automatically controlled;*
  - *motors liable to be operated while unattended.*
- 19.7.2 *Capacitor open or short protection*  
*Equipment incorporating motors having capacitors in the circuit of an auxiliary winding are operated under locked rotor with the capacitors short-circuited or open-circuited, whichever is*

*circuit ouvert (le cas le plus défavorable étant choisi) sauf si le matériel n'est pas destiné à être utilisé sans surveillance, et si le moteur est muni d'un condensateur conforme à la Publication 252 de la CEI, relative aux condensateurs des moteurs à courant alternatif. (Voir paragraphe 24.1.)*

L'indication rotor calé est spécifiée ci-dessus parce que certains moteurs à condensateur de démarrage connecté en permanence pourraient, ou non, démarrer, et des résultats variables pourraient être obtenus.

D'autres stipulations relatives aux condensateurs, qui justifieraient leur exclusion de cet essai, sont en cours de discussion.

Le matériel de traitement des données qui est mis en marche automatiquement, ou par commande à distance, est considéré comme étant du matériel destiné à être utilisé sans surveillance.

19.7.3 *Protection contre la coupure d'une phase*

Les matériels qui comportent des moteurs triphasés sont mis en fonctionnement sous la charge normale, une phase étant déconnectée.

19.7.4 Pour chacun des essais indiqués aux paragraphes 19.7.1 à 19.7.3, le matériel, partant à froid au début de l'essai, est mis en fonctionnement sous la tension nominale:

- Pendant 30 s, pour le matériel tenu à la main, le matériel dont l'interrupteur doit être maintenu fermé à la main, et le matériel approvisionné de façon continue à la main.
- Pendant 5 min. ou, si un interrupteur chronométrique met fin à l'opération, jusqu'à expiration de la période maximale de l'interrupteur chronométrique, pour les autres matériels qui ne sont pas destinés à être utilisés sans surveillance et ne comportent pas de moteurs devant être commandés à distance, ou automatiquement.
- Pendant un cycle complet de fonctionnement (mais au moins pendant 5 min) pour le matériel commandé automatiquement.
- Aussi longtemps qu'il sera nécessaire pour établir un régime permanent (ou, si un interrupteur chronométrique met fin à l'opération, jusqu'à expiration de la période maximale de l'interrupteur) pour les matériels restants.

Les températures des enroulements sont déterminées à la fin de la période d'essai spécifiée, ou au moment où entrent en jeu les fusibles, les coupe-circuit thermiques, les dispositifs de protection des moteurs, ou autre appareillage analogue.

Les températures ci-dessous ne doivent pas être dépassées:

TABLEAU A

<i>Protection des enroulements</i>	<i>Température limite °C*</i>		
	<i>Classe A</i>	<i>Classe E</i>	<i>Classe B</i>
<i>Protection par son impédance propre</i>	150	165	175
<i>Protection par dispositifs fonctionnant pendant la première heure, valeur de crête</i>	200	215	225
<i>Après la première heure, valeur de crête</i>	175	190	200
<i>Après la première heure, moyenne arithmétique</i>	150	165	175

\* Les valeurs pour les matériaux de la classe F et de la classe H sont à l'étude.

Si un matériel comporte plus d'un moteur, un seul moteur à la fois doit être calé.

Dans certains pays, pour tous les matériels à moteur, destinés à être reliés à demeure aux canalisations fixes, la protection des moteurs est obligatoire.

19.7.5 *Protection contre les surcharges en fonctionnement*

Les matériels devront être pourvus d'une protection contre les surcharges en fonctionnement.

1. S'ils sont destinés à être commandés à distance, ou automatiquement.
2. S'ils sont susceptibles de fonctionner d'une manière continue sans surveillance.

*the more unfavourable, unless the equipment is not intended for use unattended and the motor is provided with a capacitor complying with IEC Publication 252, A.C. Motor Capacitors. (See Sub-clause 24.1.)*

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 discussion.

Data processing equipment which is started automatically or remotely is regarded as equipment which is intended for use unattended.

19.7.3 *Open-phase protection*

Equipment incorporating three-phase motors is operated under normal load, with one phase disconnected.

19.7.4 For each of the tests of Sub-clauses 19.7.1 to 19.7.3, the equipment starting from cold is operated at rated voltage:

- For 30 s for hand-held equipment; equipment which has to be kept switched on by hand and equipment which is continuously loaded by hand.
- For 5 min, or if a timer terminates the operation for the maximum period of the timer, for other equipment which is not intended for use unattended — does not have motors intended to be remotely or automatically controlled.
- For one complete cycle of operation (but not less than 5 min) for automatically controlled equipment.
- As long as is necessary to establish steady conditions or if a timer terminates the operation for the maximum period of the timer for the remaining equipment.

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

<i>Protection of windings</i>	<i>Limiting temperature °C*</i>		
	<i>Class A</i>	<i>Class E</i>	<i>Class B</i>
<i>Protection by inherent impedance</i>	150	165	175
<i>Protection by protection device causing the device to operate during first hour, maximum</i>	200	215	225
<i>After first hour, maximum</i>	175	190	200
<i>After first hour, arithmetic average</i>	150	165	175

\* Values for Class F and H materials are under consideration.

If an equipment has more than one motor, only one motor at a time is to be stalled.

In some countries, all motor-operated equipment that is intended for permanent connection to fixed wiring must have motor protection.

19.7.5 *Running overload protection*

Equipment shall be provided with running overload protection if:

1. It is intended to be remotely controlled or automatically controlled.
2. It is liable to be operated continuously whilst unattended.

*La conformité est vérifiée en faisant fonctionner le matériel, dans des conditions normales de charge, sous la tension nominale, ou sous la limite supérieure de la plage nominale de tension, jusqu'à ce qu'un régime permanent s'établisse. (Voir article 11.) La charge est alors augmentée de telle manière que l'intensité du courant croisse par degrés appropriés, la tension d'alimentation étant maintenue à sa valeur originale. Lorsqu'un régime permanent s'est établi, la charge est de nouveau augmentée. La charge est ainsi augmentée progressivement par degrés appropriés, jusqu'à ce que le disjoncteur à maxima fonctionne, ou que le moteur décroche, déterminant le fonctionnement du dispositif de protection contre les surcharges.*

*Si la charge ne peut être augmentée par degrés appropriés dans le matériel lui-même, il pourra être nécessaire de soumettre séparément le moteur à un essai.*

La température des enroulements du moteur est déterminée pendant chaque période de régime permanent, et les valeurs maximales enregistrées ne doivent pas dépasser :

- 140 °C, pour isolation de classe A.
- 155 °C, pour isolation de classe E.
- 165 °C, pour isolation de classe B.
- 190 °C, pour isolation de classe F.

19.8 Les matériels destinés à assurer un service de courte durée, ou intermittent, autres que :

- les matériels tenus à la main,
- les matériels dont l'interrupteur doit être maintenu fermé à la main,
- les matériels approvisionnés de façon continue à la main,
- les matériels comportant un interrupteur chronométrique,

*doivent pouvoir supporter les effets du fonctionnement continu.*

*La conformité est vérifiée en faisant fonctionner le matériel, dans des conditions normales de charge, sous la tension nominale, ou sous la limite supérieure de la plage nominale de tensions, jusqu'à ce qu'un régime permanent s'établisse, ou jusqu'à ce que le coupe-circuit fonctionne. Les températures des enroulements des moteurs sont déterminées lorsque le régime permanent est établi, ou immédiatement avant le fonctionnement du coupe-circuit, et ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées au paragraphe 19.7.*

*Les moteurs peuvent être testés à l'extérieur du matériel, pourvu que l'essai soit effectué à une température ambiante de 10-40 °C, mais les températures doivent être corrigées en fonction de la température ambiante régnant dans le matériel.*

Si, en utilisation normale, le matériel coupe lui-même sa charge après un certain temps, le test peut être continué, avec le matériel fonctionnant à vide.

19.9 Lorsqu'il peut se produire un risque de danger, dû au fonctionnement défectueux d'un moteur série qui atteint une vitesse de rotation dangereuse, un dispositif de protection adéquat doit être prévu.

Les matériels comportant des moteurs série sont mis en fonctionnement sous une tension égale à 1,3 fois la tension nominale, pendant 1 min, avec une charge aussi faible que possible. Après l'essai, les enroulements et les connexions ne doivent pas avoir pris du jeu, et le matériel ne doit pas être devenu dangereux.

19.10 Lors des essais des paragraphes 19.2 à 19.7 et 19.9, le matériel 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 recommandation et les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau ci-après :

*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. (See Clause 11.) 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.*

*If the load cannot be changed in appropriate steps in the equipment, it may 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.
- 165 °C for Class B insulation.
- 190 °C for Class F insulation.

19.8 Equipment for short-time or intermittent operation, other than:

- hand-held equipment,
- equipment which has to be kept switched on by hand,
- equipment which is continuously loaded by hand,
- equipment with a timer,

*shall withstand the effects of continuous operation.*

*Compliance is checked by operating the equipment under normal load and at rated voltage or the upper limit of the rated voltage range until steady conditions are established, or until the cut-out operates. Motor winding temperatures are determined when steady conditions are established or immediately before the operation of the cut-out, and shall not exceed the values specified in Sub-clause 19.7.*

*Motors may be tested external to equipment, provided the test is carried out in an ambient temperature of 10–40 °C, but temperatures are to be corrected to the ambient temperature in the equipment.*

*If in normal use, the equipment unloads itself after a certain period, the test is continued with the equipment running idle.*

19.9 Where a hazard can occur due to a series motor reaching a dangerous speed under fault conditions, adequate protection shall be provided.

Equipment incorporating series motors is operated at a voltage equal to 1.3 times rated voltage for 1 min with the lowest possible load.

After the test, windings and connections shall not have worked loose and the equipment shall not have become dangerous.

19.10 *During the tests of Sub-clauses 19.2 to 19.7 and 19.9, the equipment shall not emit flames or molten metal, poisonous or ignitable gas in hazardous amounts, enclosures shall not deform to such an extent as will impair compliance with this specification and temperature rises shall not exceed the values shown in the following table:*

Parties	Echauffements deg C
Parois, plafond et plancher du coin d'essai*	150
Câble d'alimentation*	150
Isolation supplémentaire et renforcée autre qu'en matière thermoplastique — 1,5 fois la valeur indiquée au tableau de l'article 11	

\* Pour les matériels à moteur ne comportant pas d'éléments chauffants, les mesures de température ne sont normalement pas effectuées.

Après les essais, l'isolement entre les parties actives et la masse des matériels autres que ceux de la classe III, après refroidissement jusqu'à environ la température ambiante, doit satisfaire à un essai diélectrique identique à celui spécifié au paragraphe 16.4, la tension d'essai étant :

- 1 000 V pour l'isolation fonctionnelle ;
- 2 750 V pour l'isolation supplémentaire ;
- 3 750 V pour l'isolation renforcée.

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 matériels qui sont immergés 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.

19.11 Les matériels comportant des moteurs série sont alimentés sous une tension égale à 1,3 fois la tension nominale, pendant 1 min, avec la charge la plus faible possible. Après l'essai, les enroulements et les connexions ne doivent pas s'être desserrés et le matériel ne doit pas être devenu dangereux.

19.12 Transformateurs de puissance

Les transformateurs doivent être protégés contre l'échauffement provoqué par les surcharges extérieures.

Les transformateurs peuvent être protégés contre les surcharges :

- a) par des dispositifs extérieurs de protection contre les surintensités,
- b) par des dispositifs intégrés de détection de la température ;
- c) par l'utilisation de transformateurs limiteurs de courant.

Les enroulements secondaires d'un transformateur principal sont court-circuités tour à tour, le transformateur étant branché sur une alimentation à 1,06 fois la tension nominale, à la fréquence nominale. Les fusibles et coupe-circuit thermiques demeurent dans le circuit pendant l'essai. En régime permanent, l'échauffement des enroulements, mesuré par les méthodes de variation de résistance ou thermocouple, ne doit pas dépasser les valeurs données au paragraphe 19.8.

Le test ci-dessus peut être omis si le court-circuit d'un enroulement secondaire ne peut pas, ou ne risque pas, de causer un danger.

19.13 Les dispositifs de protection contre les surcharges doivent répondre aux conditions suivantes :

- a) ils doivent fonctionner automatiquement à des valeurs de courant qui correspondent de façon satisfaisante au courant nominal de sécurité des circuits ;
- b) ils doivent pouvoir couper de manière sûre le courant maximal de défaut susceptible de se présenter ;

Parts	Temperature rise deg C
<i>Walls, ceiling and floor of the test corner*</i>	150
<i>Supply cable or cord*</i>	150
<i>Supplementary and reinforced insulation other than thermoplastic materials — 1.5 times values shown in the table of Clause 11</i>	

\* For motor-operated equipment without heaters, the temperature measurements are not normally made.

*After the tests, the insulation between live parts and the body of equipment other than those of Class III, when cooled down to approximately room temperature, shall withstand an electric strength test as specified in Sub-clause 16.4, the test voltage being:*

- 1 000 V for functional insulation;*
- 2 750 V for supplementary insulation;*
- 3 750 V for reinforced insulation.*

*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 equipment which is 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.*

- 19.11 *Equipment incorporating series motors is operated at a voltage equal to 1.3 times rated voltage, for 1 min, with the lowest possible load.  
After the test, windings and connections shall not have worked loose and the equipment shall not have become dangerous.*

- 19.12 *Power 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 main transformer shall be short-circuited in turn with the transformer connected to 1.06 times the rated main voltage at rated frequency. Fuses and thermal cut-outs shall remain connected for the test. In the steady state the temperature rise of the windings, measured by the resistance or thermocouple method shall not exceed the values given in Sub-clause 19.8.*

Where a short-circuit of a secondary winding cannot or is unlikely to cause a hazard, this test shall not be made.

- 19.13 *Overload protection devices shall:*
- a) operate automatically at current values which are suitably related to the safe current ratings of the circuits;*
  - b) be capable of reliably breaking the maximum fault current which may occur;*

- c) ils doivent être construits et positionnés de façon à éviter que leur fonctionnement provoque des risques de surchauffe, d'étincelles, ou de dispersion de métal chaud;
- d) ils doivent être montés conformément aux instructions, si des positions de montage spéciales sont nécessaires.

Lorsque les dispositifs de protection contre les surcharges, dans les circuits primaires, protègent également contre les mises à la terre accidentelles (c'est-à-dire les courts-circuits de phase à terre), ces dispositifs doivent être connectés comme suit :

- dans le conducteur de phase d'une alimentation monophasée dont le neutre est mis à la terre,
- dans les conducteurs de phase d'une alimentation polyphasée dont le neutre est mis à la terre,
- dans tous les conducteurs d'une alimentation non mise à la terre.

Tout dispositif de protection connecté à un conducteur neutre mis à la terre doit également être connecté à tous les conducteurs de phase de l'alimentation, afin que le fonctionnement du dispositif de protection coupe à la fois tous les conducteurs d'alimentation.

Lorsque la protection contre les surcharges est prévue, dans les circuits primaires d'alimentation, au moyen de disjoncteurs à maximum de courant, ou de fusibles, la quantité minimale et l'emplacement de ces dispositifs de protection doivent être conformes aux indications données ci-dessous.

TABLEAU B

Nombre de broches du connecteur	Conducteurs	Dispositifs min. de surcharge	Emplacement
2	Phase-neutre	1*	Sur l'un ou l'autre conducteur (dans certains pays sur le fil de phase)
2	Phase-phase	1	2 nécessaires (un sur chaque phase) dans certains pays
3	3 phases	2	3 nécessaires (un sur chaque phase) dans certains pays
4	3 phases et neutre	3	un par fil de phase

\* Dans certains pays, il est nécessaire que chaque pôle soit muni d'un coupe-circuit en raison de l'usage de fiches réversibles.

19.14 Lorsque la protection contre les surintensités ou les courts-circuits est assurée au moyen de fusibles :

- a) les caractéristiques de courant nominal de chaque fusible doivent être indiquées à proximité du porte-fusible;
- b) lorsqu'un interrupteur d'arrivée de courant réseau est utilisé dans le matériel, celui-ci doit être connecté entre l'alimentation et le fusible.

En plus des spécifications ci-dessus relatives à la protection contre les surcharges, les constructeurs doivent assurer une protection adéquate contre les mises à la terre accidentelles et les courts-circuits. En particulier lorsqu'on a recours à des disjoncteurs à maxima, si ceux-ci n'ont pas un pouvoir de coupure suffisant, un système de relais à maxima à constante de temps doit être prévu contre les courts-circuits et disposé soit dans le matériel, soit dans l'installation. Dans ce dernier cas, une indication à cet effet doit figurer dans le manuel d'entretien technique.

19.15 Le matériel doit rester exempt de risques de chocs électriques et de risques d'incendie, aux fins de la présente recommandation, lorsque chacun des états de défaut ci-après est appliqué à son tour et, conjointement avec cet état, les autres états de défaut qui en sont la conséquence logique. Pour ces essais, le matériel est alimenté sous une tension de 0,94 à 1,06 fois la tension nominale (la valeur la plus défavorable étant choisie).

- c) be so positioned and constructed as to prevent their operation causing danger from overheating, arcing or scattering of hot metal;
- d) be mounted as specified if requiring special mounting positions.

Where overload protection devices in primary power circuits also provide protection against earth faults (i. e. shorts from phase to earth) they shall be connected:

- in the phase conductor of a single-phase supply having earthed neutral;
- in the phase conductors of a multi-phase supply having earthed neutral;
- in all conductors of an unearthed supply.

Any such device which is connected in an earthed neutral conductor shall be connected also in all the phase conductors of the supply so that operation of the overcurrent protection device breaks all supply conductors.

Where overload protection is provided in primary power circuits by means of overcurrent releases or fuses, the minimum number and location of overcurrent devices shall be as follows.

TABLE B

Conductor	Phase	Min. o/c devices	Location
2	Phase-neutral	1*	Either conductor (phase conductor in some countries)
2	Phase-phase	1	2 required (one in each phase) in some countries
3	3-phase	2	3 required (one in each phase) in some countries
4	3-phase and neutral	3	In each phase wire

\* In some countries, each pole is required to be fused because of reversible plugs.

19.14 Where overcurrent or short-circuit protection is provided by fuses:

- a) the current rating of the fuse shall be indicated adjacent to the fuseholder;
- b) where a main input switch is fitted, it shall be connected between the mains and the fuse.

In addition to the above requirements for overload protection, designers must ensure that adequate protection is afforded against earth faults and short-circuits. In particular where overcurrent protection is used, if this does not have adequate breaking capacity, back-up short-circuit protection must be provided in the equipment or the installation. In the latter case, it shall be specified in the engineering service manual.

19.15 Equipment shall remain safe from electric shock and fire hazard in the sense of this recommendation when each of the following fault conditions is applied in turn and, associated with it, those other fault conditions which are a logical consequence. For these tests, the equipment shall be connected to a voltage 0.94 to 1.06 times rated voltage (whichever is determined to be the most unfavourable).

Lorsque le matériel fonctionne en état de défaut, aucune de ses parties ne doit atteindre une température telle, et tout dégagement de gaz inflammables atteindre une quantité telle, qu'il puisse exister un risque d'incendie pour l'environnement du matériel.

*Le matériel et les schémas de câblage des circuits doivent être examinés afin de déterminer les états de défaut qui peuvent raisonnablement se présenter. Ces états de défaut sont appliqués tour à tour. Des circuits simulés peuvent être utilisés pour ces essais. Voir la note du paragraphe 4.2 (Complément).*

- 19.16 *Les états de défaut qu'il y a lieu d'envisager sont les suivants :*
- *Court-circuit entre des parties de polarités différentes, à travers les lignes de fuite et les distances dans l'air, si celles-ci sont inférieures aux valeurs indiquées aux tableaux figurant à l'article 29.*
  - *Court-circuit d'un redresseur de courant et d'un condensateur électrolytique branchés sur le réseau.*

- 19.17 *Lorsqu'il peut être démontré qu'une protection contre les risques d'incendie et de choc électrique est établie, il n'y a pas lieu d'appliquer l'état de court-circuit, ni l'interruption ou la déconnexion de circuits ou de composants.*

## 20. **Stabilité et risques mécaniques**

- 20.1 Les unités centrales et les ensembles d'unités de traitement de l'information ne doivent pas devenir physiquement instables au point de pouvoir présenter un risque pour les opérateurs dans les conditions d'exploitation normale.

*La conformité est vérifiée pour les unités de 1 m ou plus de hauteur et pour les unités ayant une masse de 25 kg ou plus, en satisfaisant à l'exigence du paragraphe 20.1.2 ou, en variante, aux deux stipulations du paragraphe 20.1.3.*

*Les roulettes et vérins, et toutes les portes, tous les tiroirs, etc., qui peuvent être ouverts par l'opérateur doivent être dans la position la plus défavorable.*

- 20.1.1 *Une unité reposant sur le sol ne doit pas se renverser, lorsqu'une force constante de 800 N, dirigée vers le bas, est appliquée au point de moment maximal, à une surface de travail horizontale quelconque, ou à une surface pouvant donner prise à un pied, située à une hauteur ne dépassant pas 1 m au-dessus du niveau du sol.*

*L'unité ne doit pas se renverser lorsqu'on l'incline de 20 degrés par rapport à sa position normale, verticale, en l'absence de tout dispositif extérieur de soutien.*

- 20.1.2 *Une unité ne doit pas :*
- a) *se renverser, lorsqu'on l'incline de 10 degrés par rapport à sa position normale, verticale, en l'absence de tout dispositif extérieur de soutien,*
  - b) *s'incliner, lorsqu'une force égale à  $\frac{1}{5}$  du poids de l'unité (mais ne dépassant pas 250 N) est appliquée dans une direction quelconque, sauf vers le haut, à une hauteur ne dépassant pas 2 m au-dessus du niveau du sol, l'unité étant en position normale.*

*Les stipulations relatives au renversement de l'unité, aux paragraphes 20.1.2 et 20.1.3a), ne sont pas applicables aux unités destinées à être fixées à la structure des immeubles.*

*Lorsque des unités sont prévues pour être rattachées l'une à l'autre (système) chez l'utilisateur, et non pour être utilisées individuellement, il n'est pas nécessaire de prendre en considération la stabilité des unités individuelles.*

- 20.1.3 Un matériel ne doit pas basculer lorsque les portes ou les grilles, accessibles au technicien d'entretien, sont ouvertes.

- 20.2 Les parties mobiles des matériels à moteur 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 du matériel, une protection appropriée des personnes contre les accidents.

When the equipment is operated under fault conditions, no part shall reach such a temperature, nor shall flammable gases be liberated to such an extent that there is a danger of fire to the surroundings of the equipment.

*Examination of the equipment 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. See Note in Sub-clause 4.2, Supplement.*

19.16 *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.*

— *Short-circuit of a rectifier and electrolytic capacitor connected across the mains.*

19.17 *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.*

## 20. **Stability and mechanical hazards**

20.1 DP units and assemblies of units shall not become physically unstable to the degree that they may become a hazard to operators under conditions of normal use.

*Compliance is checked for units 1 m or more in height and units having a mass of 25 kg or more by meeting the requirement of Sub-clauses 20.1.1 and 20.1.4. In addition, each unit tested shall satisfy the requirement of Sub-clause 20.1.2 or alternatively both of the requirements in Sub-clause 20.1.3.*

*Castors, jacks and all doors, drawers, etc., which may be opened by the operator are to be in their most unfavourable positions.*

20.1.1 *A floor-standing unit shall not overbalance when a constant downward force of 800 N is applied at the point of maximum moment to any horizontal working surface or surface offering a foothold at a height not exceeding 1 m from the floor.*

*The unit shall not overbalance when tilted 20 degrees from its normal, upright, freestanding position.*

20.1.2 *A unit shall not:*

a) *overbalance when tilted 10 degrees from the normal, upright, freestanding position.*

b) *tilt when a force equal to  $\frac{1}{5}$  the weight of the unit, but not more than 250 N, is applied in any direction except upward at a height not exceeding 2 m from the floor whilst the unit is standing normally.*

*The overbalance requirements in Sub-clauses 20.1.2 and 20.1.3 a) do not apply to units secured to the building structure.*

*Where units are designed to be fixed together on-site and not used individually, the stability of individual units need not be considered.*

20.1.3 *An equipment shall not tilt when doors or gates accessible to the service engineer are opened.*

20.2 *Moving parts of motor-operated equipment shall, as far as is compatible with the use and working of the equipment, be so arranged or enclosed as to provide, in normal use, adequate protection against personal injury.*

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.

*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 144, 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.*

Comme exemples de matériels pour lesquels une protection complète est pratiquement irréalisable, on peut citer les machines à coudre, les mélangeurs d'aliments et les essoreuses à rouleaux.

Comme exemples de matériels dans lesquels des coupe-circuit thermiques à réenclenchement automatique et des relais à maximum de courant pourraient créer un danger, on peut citer les mélangeurs d'aliments et les essoreuses à rouleaux.

La présente recommandation prescrit seulement la protection des personnes contre les accidents telle qu'elle est généralement requise dans la plupart des pays.

Pour le matériel de traitement des données, les conditions requises peuvent être remplies au moyen de verrouillages conçus de telle manière qu'une mise en marche accidentelle soit peu probable, lorsqu'une cartérisation ou une porte n'est pas en position fermée.

*Tout verrouillage d'asservissement pouvant être déclenché par le doigt d'épreuve (voir figure 1) doit être considéré comme susceptible de causer des mises en marche accidentelles.*

## 21. Résistance mécanique

21.1 Le matériel doit avoir une résistance mécanique suffisante et être construit de manière que des états de risques ne puissent être provoqués par les rigueurs de l'utilisation normale.

Les couvercles et cartérisations extérieures se trouvant dans la zone accessible à l'opérateur doivent pouvoir supporter :

a) l'application d'une force constante de 250 N à une surface extérieure quelconque de 30 mm de diamètre;

b) l'essai de choc de la Publication 335-1 de la CEI: Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues, Première partie: Règles générales.

*Après l'essai de choc, l'échantillon ne doit présenter aucune détérioration (dans les limites de signification du présent document). En particulier, les parties actives ne doivent pas être devenues accessibles, ce qui aurait pour effet la non-conformité aux prescriptions des articles 8, 16 et 29.*

Les couvercles et cartérisations dans les zones accessibles à l'opérateur à l'intérieur de l'unité doivent avoir une rigidité et une résistance suffisantes pour supporter les essais indiqués au paragraphe 8.1.6.

Les stipulations de cet alinéa ne sont pas applicables aux capots ou enveloppes transparents ou translucides des dispositifs de signalisation et de mesure, à moins que des pièces sous tensions dangereuses (voir paragraphe 8.3) ne soient accessibles au moyen du doigt d'épreuve lorsque le capot ou l'enveloppe sont enlevés.

*Dans le cas de lampes de signalisation non munies de capot ou enveloppe, mais disposées de telle manière que leur détérioration soit improbable en utilisation normale, celles-ci sont testées avec le doigt d'épreuve rigide seulement, en appliquant une force de 30 N.*

21.2 Le 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; pour les épaulements dans les entrées pour conduits de diamètres nominaux 16 mm et 19 mm, par l'essai du paragraphe 21.4.*

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.

*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 144, 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.*

Examples of equipment where complete protection is impracticable are sewing machines, food mixers and wringers.

Examples of equipment in which self-resetting thermal cut-outs and overcurrent releases might cause danger are food mixers and wringers.

This recommendation requires only such protection against personal injury as is, in general, required in most countries.

For data processing equipment, compliance may be provided by interlocking means which shall be so designed that inadvertent operation is unlikely to occur when the lid or door is not in the closed position.

*Any interlock which can be operated by means of the standard test finger (see Figure 1) is considered as likely to cause inadvertent operation.*

## 21. Mechanical strength

21.1 Equipment shall have sufficient mechanical strength and be so constructed as to prevent the occurrence of hazards due to the rigours of normal use.

External covers and guards in operator access areas shall withstand:

a) a steady force of 250 N applied to any external surface through a surface 30 mm diameter, and

b) the impact test of IEC Publication 335-1, Safety of Household and Similar Electrical Appliances, Part 1: General Requirements.

*After the impact test, the sample shall show no damage within the meaning of this specification; in particular, live parts shall not have become accessible so as to cause non-compliance with the requirements of Clauses 8, 16 and 29.*

Covers and guards in operator access areas within the unit shall have adequate strength and rigidity to withstand the tests specified in Sub-clause 8.1.6.

The requirements of this paragraph are not applied to transparent or translucent covers or enclosures of indicating and measuring devices unless parts at hazardous voltages (as used in Sub-clause 8.3) are accessible by means of the test finger 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 rigid test finger applying a force of 30 N.*

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.*

Equipment for heating liquids or motor-operated equipment causing undue vibration when inserted into the socket shall not be provided with pins intended to be introduced into fixed socket-outlets.

*Compliance is checked by inserting the equipment, 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.*

- 22.7 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.*

- 22.8 Units shall be so constructed that a shock or fire hazard shall not be caused by liquid which might condense on cold surfaces, or by fluid which might leak from containers, batteries, hoses, couplings and the like, which are part of the equipment. Moreover, the double, reinforced or additional insulation shall not be affected, even should a hose rupture or a seal leak.

*Compliance is checked by inspection.*

Floor standing units shall be so constructed that in the event of liquid spillage on the supporting surface from the equipment or external source, no electrical shock hazard results. If there is an opening in the base, all live parts shall be at least 6 mm vertical distance from the supporting surface.

*Compliance is checked by inspection and by measurement.*

- 22.9 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.

- 22.10 Reserved for the future.

- 22.11 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.

*The supply cord is unreeled to a length of 75 cm or more and recoiled on the reel by the automatic re-reeling action for a total of 6000 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*

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 *Le matériel 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 151, est placé sur l'épaule-ment 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.*
- 21.5 Les dispositifs d'attache des couvercles et cartérisations (empêchant que l'opérateur ait accès à des parties dangereuses), qui sont munis de poignées ou leviers destinés à faciliter l'enlèvement ou l'ouverture, doivent pouvoir supporter une force totale d'ouverture par forçage de 250 N, appliquée à une poignée ou levier quelconque, le couvercle ou le cartérisation étant mis en place, comme pour le fonctionnement normal du matériel.
- 21.6 La carcasse des matériels doit pouvoir supporter les manœuvres et les manutentions lors du fonctionnement, sans fractures ni déformations pouvant donner lieu à un danger, une fois l'équipement complètement monté.

## 22. Construction

- 22.1 Le matériel de traitement des données devra être de classe I, classe II ou classe III.
- 22.2 Toutes les unités doivent être construites de telle manière qu'elles ne puissent provoquer un état de risque (dans le sens où on l'entend dans la présente recommandation), lorsqu'elles fonctionnent dans toute position inclinée ne dépassant pas les limites prescrites par le constructeur.  
*La conformité est vérifiée en exécutant les tests indiqués aux autres articles de cette spécification.*
- 22.3 Réserve pour le futur.
- 22.4 Les unités pouvant être réglées pour fonctionner sous différentes tensions doivent être construites de telle façon que la modification du réglage par l'opérateur soit empêchée, si un réglage incorrect peut causer un état de risque.
- 22.5 Les matériels doivent être construits 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 des paragraphes 22.4 et 22.5 est effectuée par un essai à la main.*
- 22.6 Les matériels pourvus de broches destinées à être introduites dans des socles de prises de courant ne doivent pas exercer des contraintes exagérées sur ces socles.

qu'il a à sa sortie du matériel. Il est ensuite soumis pendant 1 min à un essai de rigidité diélectrique sous 1000 V.

Cet essai est provisoire.

*La vérification est effectuée par examen, par un essai et par des mesures.*

- 22.12 Les matières à combustion violente, telles que le celluloid, ne doivent pas être utilisées dans la construction des matériels.

*La vérification est effectuée par examen et, si nécessaire, par un essai de combustion.*

Cet essai est à l'étude.

- 22.13 Les matériaux isolants assurant la sécurité doivent être appropriés aux conditions climatiques de l'environnement où le matériel est destiné à être utilisé (telles qu'elles sont spécifiées par le constructeur).

Le bois, le coton, la soie, le papier ordinaire, et autres matériaux hygroscopiques analogues, ne doivent pas être utilisés comme isolants, sauf s'ils sont imprégnés.

Un matériau isolant est considéré comme imprégné si les interstices entre les fibres du matériau sont bien obturés par un isolant approprié.

*Note.* — L'amiante est considérée comme étant un matériau fibreux, dans le sens où on l'entend dans la présente recommandation.

Les courroies d'entraînement ne doivent pas être considérées comme assurant une isolation électrique. Cette stipulation au sujet des courroies d'entraînement n'est pas applicable si le constructeur du matériel utilise pour celles-ci un type particulier de courroie, éliminant ainsi le risque d'un remplacement inadéquat.

*La conformité est vérifiée par examen.*

- 22.14 Lorsque les circuits à très basse tension de sécurité, ou les circuits à courant limité, assurent le degré de protection nécessaire contre les risques de choc électrique, les stipulations relatives à ces types de circuits (indiquées à l'article 8) doivent être respectées.

- 22.15 L'isolation renforcée ne doit être utilisée que lorsqu'il n'est manifestement pas possible de réaliser une isolation fonctionnelle distincte de l'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.

- 22.16 Des éléments de matériels 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, le matériel ne puisse fonctionner ou soit manifestement incomplet.

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 enlevée 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.

- 22.17 A l'intérieur du matériel, 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 thermiques excessives et si ses propriétés isolantes ne sont pas inférieures à celles spécifiées

*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 equipment enclosure. The cord reel shall then withstand the specified dielectric strength of 1000 V for 1 min.*

This test is provisional.

*Compliance is checked by inspection, by test and by measurement.*

- 22.12 Materials which burn fiercely, such as celluloid, shall not be used in the construction of equipment.

*Compliance is checked by inspection and, if necessary, by a burning test.*

This test is under preparation.

- 22.13 Insulation materials assuring safety shall be suited to the climatic environment in which the equipment is to be used (as specified by the manufacturer).

Wood, cotton, silk, ordinary paper and similar 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.

*Note.* — Asbestos is considered to be fibrous material within the meaning of this recommendation.

Driving belts shall not be relied upon to ensure electrical insulation. The requirement concerning driving belts does not apply if the equipment manufacturer uses a special design of belt which removes the risk of inappropriate replacement.

*Compliance is checked by inspection.*

- 22.14 Where reliance is placed on SELV or limited current circuits to provide the necessary degree of protection against electric shock, the specifications for SELV and/or limited current circuits, as described in Clause 8, shall be met.

- 22.15 Reinforced insulation shall only be used when it is manifestly impracticable to provide separate functional insulation and supplementary insulation.

*Compliance is checked by inspection.*

Equipment inlets and switches are examples where reinforced insulation may be used.

- 22.16 Parts of Class II equipment 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 equipment 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 only be removed by breaking or cutting, or if it is clamped at both ends.

- 22.17 Inside the equipment, 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 its insulating properties are not less than those specified in IEC Publications 227, Polyvinyl

pour les gaines des câbles souples dans les Publications 227: Câbles souples isolés au polychlorure de vinyle à âmes circulaires et de tension nominale ne dépassant pas 750 V, et 245: Câble souples isolés au caoutchouc à âmes circulaires et de tension nominale ne dépassant pas 750 V, de la CEI.

*La vérification consiste à effectuer un examen et, si nécessaire, à essayer les gaines des câbles souples.*

- 22.18 Dans les matériels 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 fonctionnelle, et une telle fente dans une isolation renforcée ne doit pas permettre l'accès direct aux parties actives.

*La vérification est effectuée par examen et par des mesures.*

- 22.19 Les matériels de la classe II doivent être conçus 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 au paragraphe 29.1. Ils doivent être construits de façon que, si des fils, des vis, des écrous, des rondelles, des ressorts ou des pièces analogues se desserrent ou se détachent, ils 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 au paragraphe 29.1.

*La vérification est effectuée par examen, par des mesures et par un essai à la main.*

Pour l'application de cette prescription:

- il est admis que les deux fixations indépendantes ne se détachent 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 22.22 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.

- 22.20 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 du matériel, au point que les lignes de fuite et les distances dans l'air soient réduites au-dessous des valeurs spécifiées au paragraphe 29.1.

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 matériels 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 au paragraphe 29.1, quelles que soient les craquelures qui peuvent se produire.

Un matériau isolant dans lequel les fils chauffants sont enrobés est considéré comme isolation fonctionnelle 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 fois le volume des échantillons. La bombe est remplie d'oxygène commercial ayant une pureté d'au moins 97%, à une pression de  $210 \pm 7 \text{ N/cm}^2$ .*

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, for the sheaths of flexible cables and cords.

*Compliance is checked by inspection and, if necessary, by testing the sheaths of the flexible cables or cords.*

- 22.18 In Class II equipment, any assembly gap with a width greater than 0.3 mm in supplementary insulation, shall not be co-incidental with any such gap in functional insulation, neither shall any such gap in reinforced insulation give straight access to live parts.

*Compliance is checked by inspection and by measurement.*

- 22.19 Class II equipment 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 Sub-clause 29.1. 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 Sub-clause 29.1.

*Compliance is checked by inspection, by measurement and by manual test.*

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 self-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 22.22 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.

- 22.20 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 equipment, to such an extent that creepage distances and clearances are reduced below the values specified in Sub-clause 29.1.

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 II equipment shall be resistant to ageing and be so arranged and dimensioned that creepage distances are not reduced below the values specified in Sub-clause 29.1, whatever cracks may occur.

Insulating material in which heating conductors are embedded is considered as functional insulation and shall not be used as reinforced insulation.

*Compliance is checked by inspection, by measurement and, for rubber, by the following test.*

*Parts of rubber 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 the samples. The bomb is filled with commercial oxygen not less than 97% pure, to a pressure of  $210 \pm 7 \text{ N/cm}^2$ .*

*Les échantillons sont placés dans la bombe, à une température de  $70 \pm 1$  °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.

- 22.21 Les matériels doivent être construits 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.  
*La vérification est effectuée par examen.*
- 22.22 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 du matériel 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 du matériel.  
*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 du matériel, par l'essai du paragraphe 21.1.*
- 22.23 Les dispositifs de réduction des perturbations de la radiodiffusion et de la télévision doivent être placés de façon qu'ils soient efficacement protégés par le matériel contre toute détérioration mécanique, lorsque le matériel se trouve dans sa position normale d'emploi.  
*La vérification est effectuée par examen et par l'essai du paragraphe 21.1.*  
Ces dispositifs de réduction peuvent être placés soit dans l'enveloppe du matériel, soit dans un renforcement pour les matériels utilisés normalement sur le sol ou sur une table, ou normalement fixés à un mur.  
Il faut prendre soin, dans la conception du matériel, de laisser un espace suffisant pour l'installation de ces dispositifs.  
Dans des conditions particulièrement défavorables, les autorités nationales peuvent prescrire un degré de réduction des perturbations plus élevé que celui recommandé par le C.I.S.P.R., ce qui peut nécessiter l'installation de dispositifs de réduction supplémentaires; à cet effet, il est recommandé d'en tenir compte lors de la conception du matériel.
- 22.24 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.
- 22.25 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 are kept in the bomb at a temperature of  $70 \pm 1^\circ\text{C}$ , 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 examined 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.

- 22.21 Equipment 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.

*Compliance is checked by inspection.*

- 22.22 It shall not be possible to gain access without the aid of a tool to brushes while they are live.

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 accessible metal parts live.

Screw-type brush-caps which are accessible from the outside of the equipment 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 equipment.

*Compliance is checked by inspection, by manual test and, for screw-type brush-caps which are accessible from the outside of the equipment, by the test of Sub-clause 21.1.*

- 22.23 Radio and television interference suppressors shall be so fitted that they are adequately protected by the equipment against mechanical damage, when the equipment is in its normal position of use.

*Compliance is checked by inspection and by the test of Sub-clause 21.1.*

These suppressors may be either within the enclosure of the equipment or, for equipment normally used on the floor or a table, or normally fixed to a wall, within a recess.

Care should be taken, when designing the equipment, to allow adequate space for fitting these suppressors.

Under particularly unfavourable conditions, national authorities may require a greater degree of suppression than that recommended by C. I. S. P. R. which may necessitate the fitting of additional suppressors; it is therefore recommended that this be taken into account when designing the equipment.

- 22.24 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.

- 22.25 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.*

- 22.26 Les éléments chauffants non enrobés, pour les matériels de la classe II, et, pour les autres, les éléments chauffants non enrobés lumineux en usage normal 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 du matériel. L'essai est effectué après les essais de l'article 29.
- 22.27 Les matériels qui, en utilisation normale, contiennent du liquide, ou comportent un générateur de vapeur, doivent faire usage de dispositifs de sécurité appropriés, afin d'éviter tout risque de pression excessive.  
*La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par un essai.*
- 22.28 Les pièces de butée destinées à empêcher que le matériel ne surchauffe les murs ou parois analogues doivent être fixées de façon qu'il ne soit pas possible de les enlever de l'extérieur du matériel à l'aide d'un tournevis ou d'une clef.  
*La vérification est effectuée par examen et par un essai à la main.*
- 22.29 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.*
- 22.30 Réservé pour le futur.
- 22.31 Pour les matériels de la classe II reliés 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 matériels installés à poste fixe de la classe II doivent être conçus de façon que le degré requis de protection contre les chocs électriques ne puisse pas être réduit par la présence de conduits métalliques ou de gaines métalliques de câbles.  
*La vérification est effectuée par examen.*
- 22.32 Les boutons de réenclenchement des dispositifs de protection doivent être situés ou protégés de façon qu'il soit peu probable qu'ils puissent être réenclenchés accidentellement.  
*La conformité est vérifiée par examen.*  
\* Cette stipulation exclut, par exemple, les boutons de réenclenchement montés au dos du matériel, qui pourraient être réenclenchés lorsque le matériel est poussé contre un mur.
- 22.33 Le matériel doit être conçu de manière à assurer une protection adéquate contre les effets nuisibles de l'ozone, des radiations ultraviolettes, des fluides inflammables, et autres dangers similaires à l'égard des personnes, et contre toute détérioration possible des matériaux affectant la sécurité.  
Des stipulations détaillées au sujet du paragraphe ci-dessus sont actuellement en cours d'étude.
- 22.34 Les matériels utilisant des poudres ou produisant de la poussière (par exemple, poussière de papier) doivent être conçus de telle façon que les poudres ou la poussière soient confinées dans des zones où le fonctionnement des composants, l'isolation électrique, les lignes de fuite, ou les distances dans l'air, ne soient pas affectés, ce qui pourrait donner lieu à un état de risque.  
*La conformité est vérifiée par examen.*

- 22.26 Open heating elements in Class II equipment and, for other equipment, open heating elements which glow visibly 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 equipment.  
The test is made after the tests of Clause 29.

- 22.27 Equipment containing liquid in normal use, or provided with vapour-producing devices, shall incorporate adequate safeguards against the risk of excessive pressure.

*Compliance is checked by inspection and, if necessary, by an appropriate test.*

- 22.28 Spacers intended to prevent the equipment from over-heating walls and the like, shall be so fixed that it is not possible to remove them from the outside of the equipment by means of a screwdriver or spanner.

*Compliance is checked by inspection and by manual test.*

- 22.29 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.*

- 22.30 Reserved for the future.

- 22.31 For Class II equipment 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 equipment 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.*

- 22.32 Reset buttons for protective devices shall be so located or 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 the equipment in such a manner that they can be reset by pushing the equipment against a wall.

- 22.33 Equipment shall be so designed as to provide protection against the harmful effects of ozone, ultra-violet light, flammable fluids and similar hazards to persons and damage to materials affecting safety.

Detailed requirements are under consideration.

- 22.34 Equipment 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 so as to create a hazard.

*Compliance is checked by inspection.*

- 22.35 Dans un matériel comportant une batterie, celle-ci doit être disposée de telle sorte qu'il n'y ait aucun risque d'accumulation de gaz inflammables.

*La conformité est vérifiée par examen.*

### 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.*

Dans les montages électroniques, les fils peuvent être en contact très proche avec les broches recevant des connexions enroulées si une défaillance de l'isolation ne peut avoir pour résultat un état de risque, ou si une protection mécanique est prévue sous forme d'isolation supplémentaires.

- 23.2 Réservé pour le futur.

- 23.3 Les perles isolantes et autres isolateurs similaires en céramique utilisés sur les conducteurs d'alimentation réseau doivent être fixés ou supportés de façon à ne pas pouvoir changer de position. Ils ne doivent pas être posés sur des arêtes vives ou des coins coupants. Si des perles isolantes sont placées à l'intérieur de conduits métalliques flexibles, elles doivent être contenues dans un manchon isolant, sauf si le conduit flexible ne peut être déplacé en utilisation normale.

*La conformité est vérifiée par examen et par essai manuel.*

- 23.4 Réservé pour le futur.

- 23.5 Les conducteurs internes 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 au paragraphe 29. 1.

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 d'alimentation réseau 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 2000 V est effectué entre l'âme et une feuille métallique recouvrant l'enveloppe isolante, dans les conditions spécifiées.

D'autres essais peuvent être nécessaires. Un soin particulier est apporté au maintien en place des extrémités des fils chauffants.

- 23.6 Le câblage repéré par la combinaison bicolore vert et jaune ne doit être utilisé que pour les connexions de mise à la terre.

- 23.7 Dans les matériels destinés à être reliés à demeure aux canalisations fixes, le contact inférieur des socles de coupe-circuit du type D doit être relié directement à la borne destinée au conducteur de phase du circuit d'alimentation.

*La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 23.6 et 23.7 est effectuée par examen.*

Dans les matériels destinés à être installés à poste fixe, les porte-fusibles montés perpendiculairement au panneau doivent être disposés de telle façon que le contact arrière soit au potentiel le plus élevé par rapport à la terre quand la partie mobile du porte-fusible est enlevée, à condition que ceci soit rendu possible par la configuration des circuits.

- 22.35 A battery in equipment shall be so arranged that there is no risk of the accumulation of flammable gases.  
*Compliance is checked by inspection.*

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.*

In electronic assemblies, wires are allowed to be in close contact with wire wrapping posts if the breakdown of insulation will not result in a hazard, or if mechanical protection is provided by additional insulation.

- 23.2 Reserved for the future.

- 23.3 Beads and similar ceramic insulators on main power 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 Reserved for the future.

- 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 Sub-clause 29.1.

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 mains power conductor 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.

Other tests may be necessary. Particular attention is paid to the anchoring of the ends of heating conductors.

- 23.6 Wires identified by the colour combination green/yellow shall be used only for protective earth connection.

- 23.7 In equipment intended to be permanently connected to fixed wiring, the bottom contact of D-type fuse-bases shall be directly connected to the terminal intended for the phase conductor of the supply

*Compliance with the requirements of Sub-clauses 23.6 to 23.7 is checked by inspection.*

Fuse-holders mounted perpendicular to the panel in equipment intended for fixed installation, shall be so mounted that the rear contact is at the highest potential with respect to earth when the fuse-link is removed, provided that this is permitted by the circuit configurations.

23.8 Réservé pour le futur.

23.9 Réservé pour le futur.

23.10 Si des conducteurs individuels isolés, mis en harnais, ou toronnés, ou autrement confinés très proches les uns des autres dans des canalisations ou conduits de câblage, comportent des circuits sous très basse tension de sécurité, des circuits logiques et des circuits d'alimentation, il y a lieu de vérifier la résistance de l'isolation, entre les circuits sous très basse tension de sécurité ou les circuits logiques et les conducteurs d'alimentation, au moyen d'un essai sous tension de  $2U + 2 \text{ kV}$ ,  $U$  étant la tension la plus élevée à laquelle est soumise l'isolation en cause, en fonctionnement normal, quand le matériel est branché sur une alimentation à la tension nominale.

*La conformité est vérifiée par application de la tension d'essai entre deux des conducteurs en cause, choisis au hasard, et torsadés afin de les rendre très proches.*

Il n'est pas nécessaire d'effectuer l'essai ci-dessus, si l'isolation de tous les conducteurs en cause est prévue pour la tension la plus élevée.

## 24. Éléments constitutants

24.1 Les éléments constitutants doivent être conformes, du point de vue de la sécurité, aux recommandations correspondantes de la CEI.

*Note.* — Il est à noter qu'actuellement, dans certains pays, les prescriptions nationales pour les éléments constitutants ne sont pas encore entièrement harmonisées avec les recommandations correspondantes de la CEI.

Les stipulations de cet article sont applicables aux composants utilisés dans des circuits alimentés par le réseau (circuits primaires). Elles sont également applicables ailleurs si la sécurité dépend du bon fonctionnement de ces autres composants.

Pour plus de commodité, la conformité peut être vérifiée indépendamment de l'unité.

Si les éléments constitutants portent l'indication de leurs caractéristiques de fonctionnement, leurs conditions d'utilisation dans le matériel doivent correspondre à ces indications, à moins que des exceptions précises soient prévues (voir le paragraphe 11.8, note 4b).

En variante au marquage des caractéristiques sur les composants, ceux-ci peuvent porter l'indication d'un numéro de référence. Ce numéro de référence ainsi que les caractéristiques sont ensuite indiqués dans le manuel d'entretien technique.

Les condensateurs doivent porter l'indication de leur tension nominale en volts, et de leur capacité nominale en microfarads.

Les douilles E 10 doivent être construites de façon qu'elles puissent recevoir une lampe munie d'un culot E 10 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 E 10 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 de la CEI en préparation), le nombre de chutes étant réduit à 50;
- la teneur minimale en cuivre des chemises filetées fabriquées à partir de métal laminé est la même que celle des autres parties transportant le courant qui ne sont pas obtenues par décolletage;

- 23.8 Reserved for the future.
- 23.9 Reserved for the future.
- 23.10 If individual insulated conductors, when harnessed, or wrapped, or otherwise confined in close proximity in wiring channels or conduits, comprise SELV and supply circuits, the insulation strength between the SELV circuits and the supply conductors is checked by a voltage test of  $2U + 2\text{ kV}$ , where  $U$  is the highest voltage occurring on the relevant insulation in normal operation, when the equipment is connected to rated voltage.

*Compliance shall be checked by applying the test voltage between samples of any two relevant conductors while twisted together in close proximity.*

This test is not made if the insulations of all the conductors involved are rated for the highest voltage.

## 24. Components

- 24.1 Components shall comply with the safety aspects of the relevant IEC recommendations.

*Note.* — For the time being it is recognized that in certain countries the national requirements for components are not fully harmonized with the corresponding IEC recommendations.

The requirements of this clause apply to components used in mains supplied circuits (primary circuits) and elsewhere if safety depends upon the proper functioning of these components.

If more convenient, compliance may be checked independently of the unit.

If components are marked with their operating characteristics, the conditions under which they are used in the equipment shall be in accordance with these markings, unless specific exceptions are made (see Sub-clause 11.8, Note 4b).

As an alternative to marking a component with its design characteristics, it may be marked with a reference number, the reference number and the design characteristics of the component then to be shown in the engineering service manual.

Capacitors shall be marked with their rated voltage, in volts, and their rated capacitance, in microfarads.

E 10 lampholders shall be so constructed that they will accept a lamp with E 10 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. E 10 and similar small lampholders shall comply with IEC Publication 238, Edition 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 under consideration), the number of falls being reduced to 50;
- the minimum copper content of screwed shells made of sheet metal is the same as that for other current-carrying parts which are not turned parts;

- 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.

En attendant la publication de recommandations pour les thermostats, les coupe-circuit thermiques et les dispositifs analogues, la présente recommandation, autant qu'il est raisonnable, ainsi que l'annexe A s'appliquent à ces dispositifs. Les prescriptions du paragraphe 25.9 de cette recommandation ne s'appliquent pas aux thermostats d'ambiance.

*Les essais des composants qui doivent être conformes à d'autres recommandations sont, d'une manière générale, effectués séparément, d'après la recommandation en cause et de la manière suivante :*

*Si le composant est marqué et utilisé conformément à son marquage, il est testé conformément à ce marquage, le nombre d'échantillons nécessaires étant celui qui est indiqué dans la spécification. Lorsqu'il n'existe aucune recommandation de la CEI, ou que les composants ne portent pas de marquage, ou sont utilisés dans des circuits non conformes à ce marquage, alors les composants sont testés dans les conditions qui existent dans le matériel. Le nombre d'échantillons nécessaires pour l'essai est généralement le même que celui qui est indiqué dans une spécification équivalente.*

*Note.* — Les prescriptions pour les condensateurs électrolytiques de démarrage sont à l'étude.

Les éléments constitutifs incorporés au matériel sont soumis à tous les essais de la présente recommandation en tant que parties du matériel.

La conformité aux recommandations pour l'élément constituant correspondant ne garantit pas nécessairement la conformité aux prescriptions de la présente recommandation.

24.2 Les matériels ne doivent pas être pourvus :

- d'interrupteurs pour câbles souples;
- de coupe-circuit thermiques qui peuvent être remis en service par soudage.

Le matériel de traitement des données peut être pourvu de dispositifs qui, en cas de défaillance, provoquent la coupure de l'alimentation, en créant un court-circuit.

24.3 Lorsqu'une unité, ou un groupe d'unités, sont reliées à demeure à l'alimentation réseau, un interrupteur ou contacteur d'isolement doit être prévu afin de couper l'alimentation. Cet interrupteur ou contacteur doit être intégré au matériel, à moins que celui-ci ne soit accompagné d'une feuille d'instructions dans laquelle il est indiqué que ce moyen de déconnexion doit être prévu comme faisant partie de l'installation, conformément au paragraphe 7.12. Le moyen de fonctionnement de l'interrupteur ou du contacteur doit être accessible à l'opérateur. L'interrupteur ou contacteur d'isolement doit avoir un espacement des contacts d'au moins 3 mm et doit être placé aussi près que possible de l'arrivée de courant.

Pour les unités monophasées, l'interrupteur ou contacteur d'isolement doit couper simultanément tous les pôles y compris le neutre.

Dans certains pays où la configuration du circuit permet une identification sans équivoque du neutre, il n'est pas requis que le neutre soit déconnecté pour les unités monophasées.

Pour les unités triphasées, l'interrupteur ou contacteur d'isolement doit couper simultanément tous les pôles actifs de l'alimentation y compris le neutre.

Il est exigé, dans certains pays, que le neutre soit coupé en même temps que les pôles dans les unités triphasées.

Lorsqu'un groupe d'unités munies de connexions individuelles d'alimentation, soit *enfichables*, soit reliées à demeure, sont *interconnectées*, de telle manière que des niveaux dangereux de tension ou d'énergie peuvent être transmis d'une unité à l'autre, un interrupteur ou contacteur doit être prévu, afin de couper l'alimentation de toutes les unités susceptibles de transmettre ou de recevoir des niveaux dangereux de tension ou d'énergie, par l'intermédiaire des interconnexions.

Ils n'est pas nécessaire de prévoir un interrupteur ou contacteur d'isolement sur les unités autonomes *enfichables* si soit la fiche d'alimentation, soit le connecteur du matériel est facilement accessible à l'opérateur.

- the minimum distance between live parts of different polarity is 2 mm;
- the test for accessibility of live parts is not made.

Until the recommendation for thermostats, thermal cut-outs and the like is issued, this recommendation as far as is reasonable, together with Appendix A, is applicable to these controls. The requirement of Sub-clause 25.9 of this recommendation does not apply to room thermostats.

*The testing of components which have to comply with other recommendations is, in general, carried out separately, according to the relevant recommendation 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 recommendation exists, or where components are not marked, or where components are used in circuits not in accordance with their markings, the components are tested under the conditions occurring in the equipment. The number of samples required for test is, in general, the same as that required by an equivalent specification.*

*Note.* — Electrolytic starting capacitors are under consideration.

Components incorporated in the equipment are subjected to all the tests of this recommendation as part of the equipment.

Compliance with the recommendation for the relevant component does not necessarily ensure compliance with the requirements of this recommendation.

24.2 Equipment shall not be fitted with:

- switches in flexible cables or cords;
- thermal cut-outs which can be reset by a soldering operation.

Data processing equipment may be fitted with devices which, in the event of a fault in the equipment, cause interruption of the supply by applying a short-circuit.

24.3 Where a unit or group of units are 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 means of operating the switch or contactor shall be accessible to the operator.

This 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.

In some countries where the configuration of the circuit permits reliable identification of the neutral, it is not required that the neutral be disconnected for single-phase units.

For three-phase units the isolating switch or contactor shall disconnect simultaneously all live poles of the supply including the neutral.

In some countries, it is required that the neutral be switched simultaneously with the poles in three-phase units.

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.

Self-contained *pluggable* units need not have an isolating switch or contactor if either the supply plug or the equipment connector is easily accessible to the operator.

Lorsque la fiche d'alimentation (ou le connecteur du matériel, s'il en existe un) est branchée et débranchée, il faut que la broche de mise à la terre s'engage avant les broches des phases et se dégage après celles-ci.

Les stipulations relatives aux interrupteurs et contacteurs d'isolement ne sont pas applicables aux interrupteurs fonctionnels lorsque d'autres moyens d'isolement sont prévus.

- 24.4 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 (publication de la CEI en préparation).
- 24.5 Les prises de courant et les autres dispositifs de connexion pour câbles souples, utilisés pour relier entre elles différentes parties d'un matériel, 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 (publication de la CEI en préparation), 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 le matériel.  
*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.
- 24.7 Pour les lampes à décharge E 10 utilisées comme lampes témoins, les résistances en série doivent être incorporées au matériel.  
*Note. — Cette prescription est applicable jusqu'à ce qu'une recommandation de la CEI concernant les lampes à décharge avec résistances en série incorporées soit publiée.*
- 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 matériels moteur qui sont déplacés pendant leur fonctionnement doivent être pourvus d'un interrupteur dans leur circuit d'alimentation.  
*La vérification est effectuée par examen.*
- 24.10 Réserve pour le futur.
- 24.11 Les interrupteurs au mercure seront installés de façon qu'ils ne puissent pas tomber de leur logement ni être endommagés par leurs dispositifs de fixation.
25. **Raccordement au réseau et câbles souples extérieurs**
- 25.1 Les stipulations de cet article ne sont applicables qu'aux câbles et cordons d'alimentation réseau seulement.  
Dans le cas d'unités comportant plus d'une connexion porteuse de puissance, ces unités doivent être prévues de telle manière que l'opérateur ne puisse toucher aucune pièce présentant un risque de puissance, ni aucune pièce sous tension dangereuse (par exemple, les contacts d'une fiche) lorsqu'une ou plusieurs des connexions sont débranchées.  
*La conformité est vérifiée au moyen du doigt d'épreuve représenté à la figure 1, page 144.*
- 25.2 Les matériels qui ne sont pas destinés à être reliés à demeure aux canalisations fixes doivent être pourvus soit d'un câble souple fixé à demeure, soit d'un socle de connecteur. Si un socle de connecteur est prévu, il doit être placé de façon que la prise mobile puisse être insérée sans difficulté.  
Il doit être placé ou enfermé de façon qu'aucune partie active ne soit exposée à un contact direct pendant l'introduction ou l'enlèvement d'un connecteur ou d'une ou plusieurs broches.

When connecting and disconnecting the supply plug (and the equipment connector, if any), the earthing pin of this plug shall connect earlier than the phases connect and shall disconnect later than the phases disconnect.

The requirements for isolating switches and contactors do not apply to functional switches where other means of isolation are provided.

- 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 equipment inlets complying with an IEC publication (under consideration).
- 24.5 Plugs and socket-outlets and other connecting devices on flexible cables or cords, used for an intermediate connection between different parts of an equipment, shall not be interchangeable with plugs and socket-outlets complying with IEC Publication 83 or with connectors and equipment inlets complying with an IEC publication (under consideration), if direct supply of these parts from the mains could cause danger to persons or surroundings, or damage to the equipment.  
*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 For glow-discharge lamps E 10 used as indicator lamps, the series resistors shall be incorporated in the equipment.  
*Note.* — This requirement applies only until an IEC recommendation 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 equipment which is moved while in operation shall be fitted with a switch in its supply circuit.  
*Compliance is checked by inspection.*
- 24.10 Reserved for the future.
- 24.11 Mercury switches shall be so mounted that they cannot fall out of position or be damaged by their means of clamping.
25. **Supply connection and external flexible cables and cords**
- 25.1 The requirements of this clause apply to main supply cables and cords only.

Where units have more than one connection carrying power, they shall be so designed that the operator cannot touch any power hazards or live parts at hazardous voltage, such as plug contacts when one or more connection is disconnected.

*Compliance is checked by means of the test finger (see Figure 1, page 144).*

- 25.2 Equipment which is not intended to be permanently connected to fixed wiring shall be provided with either a non-detachable flexible cable or cord, or an equipment inlet. If an equipment inlet is used, it shall be so placed that the connector can be inserted without difficulty.  
It shall be so located or enclosed that no live parts will be exposed to accidental contact during insertion or removal of an equipment coupler on one or more of the pins.

*La vérification est effectuée par examen et au moyen de calibres. Le doigt d'épreuve est représenté sur la figure 1, page 144.*

Les matériels pourvus d'un enrouleur de câble automatique peuvent être munis d'un câble non démontable.

*Note.* — Les matériels munis de socles de connecteurs ou de prises mobiles conformément à une publication de la CEI (en préparation) sont considérés comme satisfaisant à la prescription ci-dessus.

- 25.3 Les câbles souples fixés à demeure ne doivent pas être plus légers que les câbles souples sous gaine ordinaire de caoutchouc (dénomination 245 IEC 53), ou que les câbles souples sous gaine ordinaire en polychlorure de vinyle (dénomination 227 IEC 53).

Les câbles souples isolés au polychlorure de vinyle, à moins qu'ils ne soient spécifiquement conçus pour ces températures, ne doivent toutefois pas être utilisés pour les matériels ayant des parties métalliques extérieures dont l'échauffement est supérieur à 75 deg C et qui peuvent entrer en contact, en usage normal, avec le câble.

Les câbles souples fixés à demeure des matériels de la classe I doivent être pourvus d'un conducteur vert/jaune, qui est relié à la borne de terre intérieure du matériel et au contact de terre de la fiche éventuelle. Pour les matériels destinés à être branchés sur une prise de courant normale d'alimentation réseau, les câbles souples fixés à demeure des matériels mobiles monophasés de courant nominal ne dépassant pas 16 A doivent être pourvus d'une fiche conforme à la Publication 83 de la CEI.

Dans certains pays, des fiches autres que celles conformes à la Publication 83 de la CEI sont admises.

- 25.4 La section nominale des câbles souples doit être au moins égale à celle indiquée dans le tableau suivant:

Courant nominal du matériel A	Section nominale mm <sup>2</sup>
Jusqu'à 6 inclus	0,75
Plus de 6 jusqu'à 10 inclus	1
Plus de 10 jusqu'à 16 inclus	1,5
Plus de 16 jusqu'à 25 inclus	2,5
Plus de 25 jusqu'à 32 inclus	4
Plus de 32 jusqu'à 40 inclus	6
Plus de 40 jusqu'à 63 inclus	10
Plus de 63 jusqu'à 80 inclus	16
Plus de 80 jusqu'à 100 inclus	25
Plus de 100 jusqu'à 125 inclus	35
Plus de 125 jusqu'à 160 inclus	50

Pour les conducteurs autres qu'en cuivre et les recouvrements isolants autres qu'en polychlorure de vinyle ou en caoutchouc, les valeurs sont à l'étude.

*La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 25.3 et 25.4 est effectuée par examen.*

- 25.5 Un câble d'alimentation non démontable fixé à demeure est autorisé lorsque toutes les conditions suivantes sont remplies:

1. Un échauffement maximal de 35 deg C dans les conditions spécifiées à l'article 11 est mesuré en chaque point de l'enveloppe extérieure du câble d'alimentation ou de l'isolation des conducteurs à l'intérieur de l'enveloppe extérieure du matériel, à moins que l'isolation ne soit spécialement prévue pour une température plus élevée.
2. Le câble d'alimentation est tel qu'il doit résister à l'utilisation normale et anormale pouvant se produire durant le service normal du matériel.
3. Le moyen de réaliser la protection contre la traction est approprié à l'utilisation avec le matériel et peut être conçu spécifiquement pour le câble souple du matériel.

*Compliance is checked by inspection and by means of gauges. The test finger is shown in Figure 1, page 144.*

Equipment equipped with an automatic cord reel may be provided with a non-rewirable cord.

*Note.* — Equipment having equipment inlets or connectors complying with an IEC publication (under consideration) is deemed to comply with the above requirement.

- 25.3 Non-detachable flexible cables or cords shall not be lighter than ordinary tough rubber sheathed flexible cord, designation 245 IEC 53, or ordinary polyvinylchloride sheathed flexible cord, designation 227 IEC 53.

Polyvinylchloride insulated flexible cables or cords unless specifically rated for the temperature shall, however, not be used for equipment having external metal parts, with a temperature rise exceeding 75 deg C and which might be touched in normal use by the cable or cord.

Non-detachable flexible cables or cords of Class I equipment shall be provided with a green/yellow core, which is connected to the internal earthing terminal of the equipment and to the earthing contact of the plug, if any.

Where equipment is intended for connection to a normal main outlet, non-detachable flexible cables or cords of single-phase portable equipment having a rated current not exceeding 16 A shall be provided with a plug complying with IEC Publication 83.

In some countries, plugs other than those complying with IEC Publication 83 are allowed.

- 25.4 The nominal cross-sectional area of flexible cables or cords shall be not less than that shown in the following table:

Rated current of equipment A	Nominal cross-sectional area mm <sup>2</sup>
Up to and including 6	0.75
Over 6 up to and including 10	1
Over 10 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
Over 63 up to and including 80	16
Over 80 up to and including 100	25
Over 100 up to and including 125	35
Over 125 up to and including 160	50

Values for conductors other than copper and insulations other than p. v. c. or rubber are under consideration.

*Compliance with the requirements of Sub-clauses 25.3 and 25.4 is checked by inspection.*

- 25.5 A non-rewirable, non-detachable supply cable or cord is permitted when all of the following conditions are fulfilled:

1. A maximum temperature rise of 35 deg C under the conditions specified in Clause 11, measured at any point on the outer surface of the supply cord or the insulation of the individual conductors within the outer enclosure of the equipment, unless the insulation is specifically rated for a higher temperature.
2. The design of the supply cable or cord is such that it will withstand the use and abuse likely to be encountered in normal service of the equipment.
3. The manner in which the strain relief is obtained is suitable for use with the equipment and may be designed specifically for the flexible cord or cable of the equipment.

4. La connexion des conducteurs aux conducteurs internes du matériel est faite par des moyens qui assurent une connexion électrique fiable sans que les limites admissibles de température soient dépassées.

*La vérification est faite par examen et par les essais de l'article 11.*

*Les températures du câble et des conducteurs d'alimentation sont mesurées à l'intérieur de l'enveloppe extérieure du matériel.*

- 25.6 Les matériels munis de câbles souples fixés à demeure doivent avoir des dispositifs d'attache de câbles tels que les conducteurs soient protégés contre les efforts de traction et de torsion à l'endroit où ils sont raccordés à l'intérieur du matériel et que le revêtement des câbles soit protégé contre l'abrasion.

Pour les câbles souples démontables fixés à demeure, la façon de réaliser la protection contre la traction doit être facile à reconnaître et 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, ne doivent pas être utilisées.

Pour les câbles souples non démontables fixés à demeure, les méthodes de fabrication telles que le moulage, les labyrinthes et les moyens analogues sont admises; dans certains cas, les techniques consistant à faire un nœud avec les conducteurs ou les procédés analogues peuvent être utilisées.

Les dispositifs d'arrêts de traction et de torsion des câbles souples démontables fixés à demeure des matériels de la classe II doivent être en matière isolante ou, s'ils sont en métal, être isolés des parties métalliques accessibles par une isolation satisfaisant aux prescriptions concernant l'isolation supplémentaire.

Les dispositifs d'arrêt de traction et de torsion des câbles souples démontables fixés à demeure des matériels autres que ceux de la classe II doivent être en matière isolante ou être munis d'un revêtement isolant, pour le cas où un défaut d'isolement du câble mettrait sous tension des parties métalliques accessibles. Ce revêtement doit être fixé au dispositif d'arrêt de traction et de torsion, à moins que la traversée en caoutchouc faisant partie du dispositif de protection spécifiée au paragraphe 25.7 constitue ce revêtement.

Les dispositifs d'arrêt de traction et de torsion des câbles démontables fixés à demeure doivent être conçus de façon que:

- 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;
- leurs éléments ne puissent être perdus facilement lors du remplacement du câble et qu'une partie au moins soit fixée de façon sûre au matériel;
- le remplacement du câble souple ne nécessite pas l'emploi d'un outil spécial;
- ils soient efficaces pour les différents types de câbles souples qui peuvent être reliés, à moins que le matériel ne soit conçu de façon qu'on ne puisse relier qu'un seul type de câble.

Les dispositifs d'arrêt de traction et de torsion des câbles démontables fixés à demeure doivent être conçus et placés de façon que le remplacement du câble souple puisse être effectué facilement.

Les vis éventuelles qui doivent être manœuvrées lors du remplacement du câble souple ne doivent pas servir à fixer d'autres éléments, sauf si, lorsqu'elles manquent ou sont montées incorrectement, le matériel ne fonctionne plus ou est manifestement incomplet, ou si les parties destinées à être fixées par ces vis ne sont pas détachables lors du remplacement du câble souple.

4. The connection of the individual conductors to the internal wiring of the equipment is accomplished by a means that will provide a reliable electrical and mechanical connection without exceeding the permissible temperature limits.

*Compliance is checked by inspection and by the tests of Clause 11.*

*Temperatures of the supply cord and the individual supply conductors are measured within the outer enclosure of the equipment.*

- 25.6 Equipment provided with non-detachable flexible cables or cords shall have cord anchorages such that the conductors are relieved from strain, including twisting, where they are connected within the equipment and that their covering is protected from abrasion.

For rewirable, non-detachable flexible cables or cords, it shall be clear as to how the relief from strain is to be obtained and production methods such as moulded-on designs, tying the cable or cord into a knot or tying the ends with string shall not be used.

For non-rewirable, non-detachable flexible cables or cords, production methods such as moulded-on designs, labyrinths or similar means are allowed. In certain cases, a knot in the cord or similar production techniques may be used.

Rewirable, non-detachable flexible cable or cord anchorages of Class II equipment shall be of insulating material or, if of metal, be insulated from accessible metal parts by insulation complying with the requirements for supplementary insulation.

Cord anchorages of rewirable, non-detachable flexible cords of other than Class II equipment shall be of insulating material or be provided with an insulating lining, if otherwise an insulation fault on the cable or cord could make accessible metal parts live. This lining shall be fixed to the cord anchorage, unless it is a rubber bushing which forms part of the cord guard specified in Sub-clause 25.7.

Cord anchorages of rewirable, non-detachable cords shall be so designed that:

- the cable or cord cannot touch clamping screws of the cord anchorage, if these screws are accessible or electrically connected to accessible metal parts;
- the cable or cord is not clamped by a metal screw which bears directly on the cable or cord;
- the components cannot readily be lost when replacing the cable or cord and at least one part is securely fixed to the equipment;
- replacement of the flexible cable or cord does not require the use of a special purpose tool;
- they are suitable for the different types of flexible cable or cord which may be connected, unless the equipment is so designed that only one type of cable or cord can be fitted.

Cord anchorages for rewirable, non-detachable cords shall be so designed and located that replacement of the flexible cable or cord is easily possible.

Screws, if any, which have to be operated when replacing the rewirable flexible cable or cord, shall not serve to fix any other component unless when omitted or incorrectly mounted they render the equipment inoperative or clearly incomplete or unless the parts which are intended to be fastened by them are not detachable during the replacement of the cord.

Les presse-étoupe ne doivent pas être employés comme dispositifs d'arrêt de traction et de torsion pour les câbles souples démontables des matériels mobiles, sauf s'ils 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 dispositifs d'arrêt de traction et de torsion des câbles non démontables fixés à demeure des matériels de la classe II peuvent être en matière isolante ou en métal. S'ils sont en métal, le câble souple sous gaine doit satisfaire aux prescriptions relatives à l'isolation renforcée et ne doit pas être soumis à une flexion à l'endroit du dispositif d'arrêt de torsion et de traction.

Les dispositifs d'arrêt de traction et de torsion des câbles non démontables fixés à demeure des matériels autres que ceux de la classe II peuvent être en matière isolante ou en métal.

S'il est en métal, le dispositif d'arrêt de traction et de torsion doit être muni d'un revêtement isolant pour le cas où un défaut d'isolement du câble mettrait sous tension des parties métalliques accessibles. Ce revêtement, qui peut être fixé au dispositif d'arrêt de traction et de torsion, peut être la gaine du câble ou un moulage spécial sur le câble d'alimentation.

Les dispositifs d'arrêt de traction et de torsion des câbles non démontables et fixés à demeure doivent être conçus de sorte que :

- le câble ne soit pas en contact avec des endroits aigus ou des arêtes coupantes des surfaces ;
- ces dispositifs soient appropriés au type de câble correspondant au matériel.

Les presse-étoupe employés pour les câbles non démontables et fixés à demeure peuvent servir de dispositifs d'arrêt de traction et de torsion pour les matériels mobiles s'ils sont en matière isolante satisfaisant aux prescriptions de l'isolation supplémentaire.

*La vérification est faite par examen et par les essais suivants :*

*Un matériel conçu pour un câble souple démontable fixé à demeure est équipé d'un câble souple et 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.*

*Les essais sont d'abord effectués avec le câble souple 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 le matériel ne soit conçu de façon qu'on ne puisse relier qu'un seul type de câble ou qu'il soit muni d'un câble non démontable fixé à demeure.*

*Un matériel conçu pour un câble non démontable fixé à demeure est essayé avec le câble à l'emplacement où il se trouve à la livraison.*

*On ne doit pas pouvoir repousser le câble à l'intérieur du matériel au point que le câble ou les parties internes du matériel 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, les câbles souples sous gaine sont soumis, pendant 1 min, à un couple de torsion dont la valeur est indiquée dans le tableau suivant :*

Masse du matériel kg	Force de traction N	Couple de torsion Nm
Jusqu'à 1 inclus	30	0,1
Plus de 1 jusqu'à 4 inclus	60	0,25
Au-dessus de 4	100	0,35

*Les matériels munis d'un câble souple méplat sont maintenus de façon que le câble et le matériel soient disposés verticalement à l'aplomb de la fiche, celle-ci étant fixée comme dans un socle de prise de courant. On fait ensuite tourner le matériel de 720° autour du câble.*

Glands shall not be used as cord anchorages for rewirable cables and cords in portable equipment, unless they have provision for clamping all types and sizes of cables and cords which might be used for the supply connection.

Cord anchorages of Class II equipment for non-rewirable, non-detachable cables or cords may be of insulating material or metal. If the cord anchorage is of metal, the sheathed flexible cable or cord shall comply with the requirements for reinforced insulation and shall not be subject to flexing at the cord anchorage.

Cord anchorages of other than Class II equipment for non-rewirable, non-detachable cables or cords may be of insulating material or metal.

If of metal, the cord anchorage must be provided with an insulating lining, if otherwise, an insulation fault on the cable or cord could make accessible metal parts live. This lining may be fixed to the cord anchorage, may be the sheath of a sheathed cable or may be a special moulding on the supply cable or cord.

Cord anchorages for non-rewirable, non-detachable cords shall be so designed that:

- the cable or cord is not subjected to sharp points or cutting edges of surfaces;
- they are suitable for the type of cable or cord supplied with the equipment.

Glands used for non-rewirable, non-detachable cords may serve as cord anchorages in portable equipment if they are of insulating material meeting the requirements of supplementary insulation.

*Compliance is checked by inspection and by the following tests:*

*Equipment designed for a rewirable, non-detachable cord is fitted with a flexible cable or cord and 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.*

*The tests are first made with the lightest permissible type of flexible cable or cord of the smallest cross-sectional area specified in Sub-clause 26.2 and then with the next heavier type of flexible cable or cord of the largest cross-sectional area specified, unless the equipment is so designed that only one type of cable or cord can be fitted or is fitted with a non-rewirable, non-detachable cord.*

*Equipment designed for non-rewirable, non-detachable cord is tested with the cord in place as delivered.*

*It shall not be possible to push the cable or cord into the equipment to such an extent that the cable or cord or internal parts of the equipment could be damaged.*

*The cable or 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, sheathed flexible cables or cords are subjected for 1 min to a torque of the value shown in the following table:*

Mass of appliance 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

*Equipment with flat twin flexible cords is held so that the cord and equipment are positioned vertically above the plug which is fastened as though in a socket-outlet. The equipment is then rotated 720° around the cord axis.*

*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 avant les essais une marque sur le câble tendu, à une distance de 2 cm environ du dispositif d'arrêt de traction et de torsion.*

*Après les essais, on mesure le déplacement de la marque sur le câble par rapport au dispositif d'arrêt de traction et de torsion, le câble étant maintenu tendu.*

*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.*

25.7 Les câbles souples des matériels qui sont déplacés pendant leur fonctionnement doivent être protégés contre les pliages excessifs à l'entrée dans le matériel au moyen d'un dispositif de protection en matière isolante. De tels dispositifs ne doivent pas faire corps avec un câble démontable fixé à demeure. De tels dispositifs peuvent faire corps avec un câble non démontable fixé à demeure. Ces dispositifs doivent être fixés de façon sûre et doivent être conçus de façon que leur longueur, comptée extérieurement à partir de l'orifice d'entrée du matériel, soit au moins égale à cinq fois le diamètre extérieur du câble livré avec le matériel (pour les câbles méplats, cette longueur doit être au moins égale à cinq fois la plus grande dimension extérieure du câble), ou soumis à un essai de flexion.

Cette prescription n'est pas applicable si l'entrée du câble est munie d'un orifice en forme de cloche dont l'extrémité a un diamètre d'au moins 1,5 fois le diamètre du câble à connecter ayant la plus grande section.

*La vérification est effectuée par examen, par des mesures et par l'essai suivant :*

*Un matériel conçu pour un câble démontable fixé à demeure est équipé du dispositif de protection et d'un câble souple d'environ 100 mm de longueur. Le matériel conçu pour un câble non démontable fixé à demeure est essayé avec le câble fourni par le constructeur. Le matériel est placé de façon que l'axe du dispositif de protection, au point de sortie du câble, fasse saillie d'un angle de 45° au-dessus de l'horizontale lorsque le câble est exempt de contraintes.*

*Une masse égale à 10 D<sup>2</sup> g est alors attachée à l'extrémité libre du câble, D étant le diamètre extérieur en millimètres, ou pour les câbles méplats, la plus petite dimension du câble souple livré avec le matériel.*

*Si le dispositif est sensible à la température, l'essai est effectué à 23 ± 2 °C.*

*Les câbles méplats sont pliés dans une direction perpendiculaire au plan contenant les axes des conducteurs.*

*Immédiatement après l'accrochage de la masse, le rayon de courbure du câble ne doit être inférieur en aucun endroit à 1,5 D.*

*Pour les dispositifs de protection qui ne sont pas conformes aux exigences dimensionnelles du paragraphe 25.7, un échantillon du dispositif, ainsi que le câble fourni avec le matériel, est soumis à un essai de flexion de 5 000 cycles. Le dispositif est monté sur le matériel avec un câble ayant une longueur de 60 cm à 100 cm. Le matériel étant maintenu fixe, on imprime des flexions au câble en le déplaçant, dans un plan, en avant et en arrière d'un angle de 180° environ. A la fin de l'essai, le dispositif et le câble ne doivent présenter aucun signe d'abrasion ou d'usure excessive.*

25.8 Les entrées pour les conducteurs externes doivent être conçues de façon que le revêtement du câble puisse être introduit sans risque de détérioration.

Les entrées pour les câbles souples doivent être en matière isolante, ou être pourvues de traversées en matière isolante, ne vieillissant pratiquement pas dans les conditions normales d'emploi. Les entrées ou les traversées doivent avoir une forme telle qu'elles ne puissent endommager le câble.

*During the test, the cable or cord shall not be damaged. After the test, the cable or 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 cable or cord while it is subjected to the pull, at a distance of approximately 2 cm from the cord anchorage, before starting the tests.*

*After the tests, the displacement of the mark on the cable or cord in relation to the cord anchorage is measured while the cable or cord is subjected to the pull.*

*Creepage and clearance distances shall not be reduced below the values shown in Clause 29.*

- 25.7 Flexible cables or cords of equipment which are moved while in operation shall be protected against excessive bending at the inlet opening of the equipment by means of a cord guard of insulating material. Such guards shall not be integral with a rewirable, non-detachable cable or cord. Such guards may be integral with non-rewirable, non-detachable cables or cords. The guards shall be fixed in a reliable manner, and either shall be of such a design that they project outside the equipment for a distance beyond the inlet opening of a least five times the over-all diameter of the cable or cord delivered with the equipment (for flat cords, this distance shall be at least five times the major over-all dimension of the cord), or the guard shall be subjected to a flexing test.

This requirement does not apply if the cable inlet is provided with a bell-mouthed opening, the end of which has a diameter that is at least 1.5 times the diameter of the cable or cord with the largest cross-sectional area to be connected.

*Compliance is checked by inspection, by measurement and by the following test:*

*Equipment designed for a rewirable, non-detachable cord is fitted with a cord guard and the flexible cable or cord having a length of approximately 100 mm. Equipment designed for a non-rewirable, non-detachable cord is tested with the cord as delivered by the manufacturer. The equipment is so held that the axis of the cord guard, where the cable or cord leaves it, projects upward at an angle of 45° to the horizontal when the cord is free from stress.*

*A mass equal to 10 D<sup>2</sup> g is then attached to the free end of the cable or cord, D being, in millimetres, the over-all diameter, or for flat cords, the minor over-all dimension of the flexible cable or cord delivered with the appliance.*

*If the cord guard is temperature sensitive, the test shall be made at 23 ± 2 °C.*

*Flat cords are bent in a direction perpendicular to the plane containing the axes of the cores.*

*Immediately after the mass has been attached, the curvature of the cable or cord shall nowhere be less than 1.5 D.*

*For guards which do not comply with the dimensional requirement of Sub-clause 25.7, a sample of the guard, together with the cable or cord delivered with the equipment, is to be subjected to 5000 cycles of flexing. The guard is mounted in the equipment with a 60 cm to 100 cm length of cord. With the equipment held stationary, the guard is flexed by moving the cord back and forth in a plane through an angle of approximately 180°. At the end of the test, the guard and the cord shall show no unusual signs of abrasion or wear.*

- 25.8 Inlet openings for external wiring shall be so designed that the protective covering of the cable or cord can be introduced without risk of damage.

Inlet openings for flexible cables or cords shall be in insulating material, or be provided with bushings of insulating material, substantially free from ageing effects under conditions of normal use. The openings or bushings shall be so shaped as to prevent damage to the cable or cord.

Les traversées doivent être fixées de façon sûre et ne doivent pas pouvoir être enlevées sans l'aide d'un outil.

Les traversées pour les câbles non démontables fixés à demeure ayant une gaine séparée peuvent être en métal, à condition que les entrées soient dépourvues d'arêtes vives et n'entaillent pas le câble, dans les conditions normales d'emploi du matériel, pour les matériels de la classe II, la traversée ne sera pas en caoutchouc. La traversée ne doit pas faire partie intégrante du dispositif de protection, à moins que le matériel ne soit équipé d'un câble non démontable fixé à demeure.

Pour les matériels autres que ceux de la classe II présentant des entrées de câbles dans une partie métallique, une traversée éventuelle ne doit pas être en caoutchouc, à moins qu'elle ne fasse partie intégrante du dispositif de protection, ou d'un câble souple non démontable, fixé à demeure.

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

25.9 Il doit être possible de relier les conducteurs d'alimentation après que le matériel a été fixé sur son support.

25.10 L'espace réservé à l'intérieur d'un matériel conçu pour installation fixe aux câbles souples d'alimentation ou aux câbles démontables fixés à demeure, doit être suffisant pour permettre l'introduction et le raccordement faciles des conducteurs et la mise en place des couvercles éventuels sans risquer d'endommager les conducteurs ou leurs enveloppes isolantes. Avant de mettre en place le couvercle, il doit être possible de vérifier que les conducteurs sont correctement raccordés et disposés.

Les capots donnant accès à des bornes pour conducteurs externes autres que les conducteurs des câbles non démontables fixés à demeure ne doivent pas nécessiter l'emploi d'outil spécial pour leur enlèvement.

Les matériels mobiles de la classe 0, de la classe 0I et de la classe I munis de câbles souples démontables fixés à demeure et tous les matériels mobiles de la classe II doivent être conçus 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.

*La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 25.9 et 25.10 est effectuée par examen et par un essai d'installation avec des câbles de la plus forte section spécifiée au paragraphe 26.2.*

Un essai pour vérifier que l'extrémité libre d'un conducteur ne peut pas entrer en contact avec des parties métalliques accessibles est à l'étude.

25.11 Les matériels destinés à être reliés à demeure aux canalisations fixes doivent être pourvus 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 matériels 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	Diamètre extérieur maximal mm	
	Câble	Conduit*
2	13,0	16,0 (22,2)
3	14,0	16,0 (22,2)
4	14,5	19,0 (27,8)
5	15,5	19,0 (27,8)

\* Les dimensions entre parenthèses s'appliquent en Amérique du Nord.

Inlet bushings shall be reliably fixed and shall not be removable without the aid of a tool.

Inlet bushings for non-rewirable, non-detachable cables or cords having a separate sheath (jacket) may be of metal provided that openings are free from sharp edges and burrs and will not chafe the cord under conditions of normal use of the equipment; for Class II equipment the bushing shall not be of rubber. The bushing shall not form part of the cord guard unless a non-rewirable, non-detachable cord is fitted.

For other than Class II equipment having inlet openings in metal, a bushing, when used, shall not be of rubber, unless it forms part of the cord guard, or is part of a non-rewirable, non-detachable cord.

*Compliance is checked by inspection and by manual test.*

25.9 It shall be possible to connect the supply wires of fixed equipment after the equipment has been fixed to its support.

25.10 The space for the supply cables and flexible cords inside an equipment designed for fixed wiring or a rewirable, non-detachable cord, shall be adequate to allow the conductors to be easily introduced and connected, and the covers, if any, fitted without risk of damage to the conductors or their insulation. It shall be possible to check that the conductors are correctly connected and positioned before the cover is fitted.

Covers giving access to terminals for external conductors other than the conductors of non-rewirable, non-detachable cord shall not require the use of a special purpose tool for their removal.

Class 0, Class 0I and Class I portable equipment with rewirable, non-detachable cords and all Class II portable equipment shall be so designed that the uninsulated end of a conductor, should it become free from its terminal, cannot come into contact with accessible metal parts.

*Compliance with the requirements of Sub-clauses 25.9 and 25.10 is checked by inspection and by an installation test with cables or flexible cords of the largest cross-sectional area specified in Sub-clause 26.2.*

A test for checking that the free end of a conductor cannot come into contact with accessible metal parts is under consideration.

25.11 Equipment intended to be permanently connected to fixed wiring shall be provided with cable entries, conduit entries, knock-outs or glands, which allow connection of the appropriate types of cable or conduit.

For equipment 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	Maximum over-all diameter mm	
	Cable	Conduit*
2	13.0	16.0 (22.2)
3	14.0	16.0 (22.2)
4	14.5	19.0 (27.8)
5	15.5	19.0 (27.8)

\* The sizes in parentheses are for North America.

Les entrées pour conduits et les entrées défonçables doivent être conçues ou disposées de façon que l'introduction du conduit 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 au paragraphe 29.1.

*La vérification est effectuée par examen, par des mesures et par un essai à la main.*

Cette prescription ne s'applique pas aux matériels destinés à être alimentés par l'intermédiaire d'un câble souple. Des prescriptions concernant les dimensions des entrées pour les matériels d'un courant nominal dépassant 16 A sont à l'étude.

- 25.12 Les câbles souples qui servent à relier différentes parties d'un matériel entre elles, et qui ne sont pas fixés à demeure, ne doivent pas être pourvus de dispositifs de connexion tels que des parties métalliques accessibles soient sous tension lorsque la liaison est interrompue par suite de la séparation des éléments du dispositif de connexion.

*La vérification est effectuée par examen et, si nécessaire, par un essai au moyen du doigt d'épreuve conforme au paragraphe 8.1.*

26. **Bornes pour conducteurs externes**

Les stipulations de cet article ne sont applicables qu'aux bornes d'alimentation et de distribution réseau.

- 26.1 Les matériels destinés à être reliés à demeure aux canalisations fixes et les matériels destinés à être alimentés par l'intermédiaire d'un câble souple démontable fixé à demeure doivent être pourvus de bornes dans lesquelles les connexions sont assurées au moyen de vis, écrous ou autres moyens aussi efficaces.

*Note.* — Dans certains pays, des connexions « en queue de cochon » sont permises, auquel cas les bornes ne sont pas nécessaires. Les matériels pourvus de câbles non démontables peuvent être munis de bornes qui exigent des outils spéciaux pour effectuer les connexions.

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 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 au matériel — 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 du matériel A	Section nominale mm <sup>2</sup>	
	Câbles souples	Conducteurs ou câbles pour installations fixes
Jusqu'à 6 inclus	0,75 à 1	1 à 2,5
Plus de 6 jusqu'à 10 inclus	0,75 à 1,5	1 à 2,5
Plus de 10 jusqu'à 16 inclus	1 à 2,5	1,5 à 4
Plus de 16 jusqu'à 25 inclus	1,5 à 4	2,5 à 6
Plus de 25 jusqu'à 32 inclus	2,5 à 6	4 à 10
Plus de 32 jusqu'à 40 inclus	4 à 10	6 à 16
Plus de 40 jusqu'à 63 inclus	6 à 16	10 à 25

Conduit entries and knock-outs shall be so designed or located that the introduction of the conduit does not affect the protection against electric shock or reduce creepage distances and clearances below the values specified in Sub-clause 29.1.

*Compliance is checked by inspection, by measurement and by manual test.*

This requirement does not apply to equipment intended to be connected by means of a flexible cable or cord. Requirements with regard to the dimensions of entries for equipment with a rated current exceeding 16 A are under consideration.

- 25.12 Flexible cables and cords used for intermediate connection between different parts of an equipment and which are detachable shall not be provided with means for connection such that accessible metal parts are live when the connection is broken due to the disengagement of one of the connecting means.

*Compliance is checked by inspection and, if necessary, by a test with the standard test finger according to Sub-clause 8.1.*

26. **Terminals for external conductors**

The requirements of this clause apply to main supply terminals and main distribution terminals only.

- 26.1 Equipment intended to be permanently connected to fixed wiring and equipment intended to be connected by means of rewirable, non-detachable cables or cords shall be provided with terminals in which connection is made by means of screws, nuts or equally effective devices.

*Note.* — In some countries, pigtail connections are allowed, in which case terminals are not required. Equipment provided with non-rewirable cords may have terminals requiring special tools for making connections.

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, 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 equipment — 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 equipment	Nominal cross-sectional area mm <sup>2</sup>	
	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

La vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 26.1 et 26.2 consiste à effectuer un examen, des mesures et, pour les matériels munis de câbles souples démontables, à raccorder des câbles des plus petite et plus forte sections spécifiées.

Les extrémités des câbles non démontables fixés à demeure 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 19. L'échauffement de la connexion ne doit pas être supérieur à 35 deg C ou T-25 deg C, T étant la température du câble souple ou des conducteurs.

- 26.3 Pour les matériels autres que ceux munis de conducteurs non démontables, 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 au paragraphe 29. 1.

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 matériels autres que ceux munis de conducteurs non démontables, 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 matériels autres que ceux munis de conducteurs non démontables, 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.

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'œillets, 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 doivent avoir les dimension 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 du matériel	Diamètre nominal minimal de la partie filetée	Diamètre minimal du trou pour le conducteur	Longueur minimale de la partie taraudée dans la borne	Différence maximale entre le diamètre du trou et le diamètre nominal de la partie filetée
A	mm	mm	mm	mm
Jusqu'à 10 inclus	3,0*	3,0	2,0	0,6
Plus de 10 jusqu'à 16 inclus	3,5	3,5	2,5	0,6
Plus de 16 jusqu'à 25 inclus	4,0	4,0	3,0	0,6
Plus de 25 jusqu'à 32 inclus	4,0	4,5	3,0	1,0
Plus de 32 jusqu'à 40 inclus	5,0	5,5	4,0	1,3
Plus de 40 jusqu'à 63 inclus	6,0	7,0	4,0	1,5

\* Dans le cas des filetages BA, cette valeur est réduite à 2,8.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 26.1 and 26.2 is checked by inspection, by measurement and, for equipment having rewirable cables or cords, by fitting cables or cords of the smallest and largest cross-sectional areas specified.

Terminations for non-rewirable, non-detachable cords 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 19. The temperature rise of the connection may not exceed 35 deg C or T-25 deg C where T is the rated temperature of the flexible cord or conductors.

- 26.3 For equipment other than that having non-rewirable conductors, 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 Sub-clause 29.1.

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 equipment other than that having non-rewirable conductors, 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 equipment other than that having non-rewirable conductors, 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.

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 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 equipment	Minimum nominal thread diameter	Minimum diameter of hole for conductor	Minimum length of thread in pillar	Maximum difference between diameter of hole and nominal thread diameter
A	mm	mm	mm	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.

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 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 prises 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.

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 du matériel 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)
Plus de 10 jusqu'à 16 inclus	4,0	5,5	2,5	4,0	2,4
Plus de 16 jusqu'à 25 inclus	5,0	6,5	3,0	5,0	3,0
Plus de 25 jusqu'à 32 inclus	5,0	7,5	3,0	5,0	3,5
Plus de 32 jusqu'à 40 inclus	5,0	8,5	3,0	5,0	3,5
Plus de 40 jusqu'à 63 inclus	6,0	10,5	3,5	6,0	5,0

Les valeurs entre parenthèses s'appliquent seulement aux matériels 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 doivent être pourvues de rondelles et doivent avoir les dimensions indiquées dans le tableau suivant :

The length of the threaded part of the terminal screw 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 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.

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 equipment 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 incl. 16	4.0	5.5	2.5	4.0	2.4
Over 16 up to and incl. 25	5.0	6.5	3.0	5.0	3.0
Over 25 up to and incl. 32	5.0	7.5	3.0	5.0	3.5
Over 32 up to and incl. 40	5.0	8.5	3.0	5.0	3.5
Over 40 up to and incl. 63	6.0	10.5	3.5	6.0	5.0

The values in parentheses apply to portable equipment 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 shall be provided with washers and shall have dimensions as shown in the following table:

Courant nominal du matériel	Diamètre nominal de la part 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
A			
Jusqu'à 10 inclus	3,0*	0,4	4,0
Plus de 10 jusqu'à 16 inclus	3,5	0,4	4,5
Plus de 16 jusqu'à 25 inclus	4,0	0,5	5,0
Plus de 25 jusqu'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.

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 du matériel	Force de traction N
A	
Jusqu'à 6 inclus	40
Plus de 6 jusqu'à 10 inclus	50
Plus de 10 jusqu'à 16 inclus	50
Plus de 16 jusqu'à 25 inclus	60
Plus de 25 jusqu'à 32 inclus	80
Plus de 32 jusqu'à 40 inclus	90
Plus de 40 jusqu'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 matériels autres que ceux munis de conducteurs non démontables, 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.

La borne de terre doit être située à proximité des bornes d'alimentation, de façon à permettre un examen visuel simultané, pour s'assurer que la mise à la terre est établie.

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.

Rated current of equipment  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 dimension 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.

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:

Rated current of equipment  A	Pull  N
Up to and including 6	40
Over 6 up to and including 10	50
Over 10 up to and including 16	50
Over 16 up to and including 25	60
Over 25 up to and including 32	80
Over 32 up to and including 40	90
Over 40 up to and including 63	100

During this test, the conductor shall not move noticeably in the terminal.

A revision of this sub-clause is under consideration.

26.10 For equipment other than that having non-rewirable conductors 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.

The safety earthing terminal shall be located in close proximity to the supply terminals to allow simultaneous visual inspection to verify that the earthing connection is made.

26.11 Terminal devices shall not be accessible without the aid of a tool, even if their live parts are not accessible.

27. **Dispositions en vue de la mise à terre (de protection)**

27.1 Les parties métalliques accessibles des matériels de la classe 0I et 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 terminaison de terre placée à l'intérieur du matériel, ou au contact de terre du socle de connecteur.

Les bornes de terre et les contacts de terre ne doivent pas être reliés électriquement à la borne de neutre éventuelle.

Les matériels de la classe II et de la classe III ne doivent comporter aucune disposition en vue de la mise à la terre:

*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.

Il n'est pas nécessaire que des pièces accessibles, telles que couvercles amovibles, pièces métalliques détachables, et pièces métalliques isolées, soient mises à la terre, à condition que celles-ci soient séparées des parties sous tensions dangereuses par des parties métalliques mises à la terre, ou par une isolation de protection — ou, à condition que de telles pièces comportent une fixation donnant un espacement (distance dans l'air) d'au moins 25 mm, par rapport aux pièces métalliques accessibles, pour éviter toute possibilité de contact physique par suite d'une défaillance de la fixation ou de la terminaison ou d'un déplacement fortuit des capots amovibles. Le contact avec l'isolation fonctionnelle est considéré comme un contact physique.

27.2 Les bornes de terre pour les conducteurs d'alimentation ou pour les câbles fixés à demeure et démontables doivent satisfaire aux prescriptions de l'article 26.

Les connexions de terre ne doivent pas être établies au moyen de bornes ne comportant pas de vis. Les bornes de terre extérieures ne doivent pas être utilisées pour assurer la continuité de la mise à la terre entre différentes parties du matériel.

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 amovibles 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.

Dans le cas d'un système de traitement des données composé d'un groupe d'unités de classes I et II, il faut que l'interconnexion de ces unités soit telle que la mise à la terre de toutes les unités de classe I soit assurée, quelle que soit la façon dont les unités sont disposées dans le système.

27.4 Les métaux se trouvant en contact aux connexions de terre ne doivent pas être sujets à la corrosion causée par une réaction électrochimique, dans toutes les conditions d'environnement prévues dans les feuilles d'instructions, en ce qui concerne le fonctionnement, le magasinage ou le transport.

27. **Provision for earthing (protective earthing)**

- 27.1 Accessible metal parts of Class 0I and Class I equipment, which may become live in the event of an insulation fault, shall be permanently and reliably connected to an earthing termination within the equipment, or to the earthing contact of the equipment inlet.

Earthing terminals and earthing contacts shall not be electrically connected to the neutral terminal, if any.

Class II and Class III equipment shall have no provision for earthing.

*Compliance is checked by inspection.*

If accessible metal parts are screened from live parts by metal parts which are connected to the earthing terminal or 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.

Accessible parts such as removable covers, detachable metal parts and isolated metal parts need not be earthed provided that they are separated from live parts operating at hazardous voltages by earthed metal or protective insulation, or provided such parts are fixed with a clearance of not less than 25 mm from the accessible metal parts in such a way that they cannot come into physical contact due to a failure of fixing or termination or accidental displacement of the removable covers. Contact with functional insulation is regarded as physical contact.

- 27.2 Earthing terminals for fixed supply conductors or for rewirable, non-detachable cables or cords shall comply with the requirements of Clause 26.

Earthing connections shall not be made using screwless terminals. External earthing terminals shall not be used to provide earthing continuity between different parts of the equipment.

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 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 a data processing system is made up of a grouping of Class I and Class II units, the interconnection of the units shall be such that earthing connection shall be assured for all Class I units irrespective of the arrangement of the units in the system.

- 27.4 The metals in contact at safety earth connections shall not be subject to corrosion due to electrochemical action in any working, storage and transport environment conditions as specified in the instruction sheets.

Le corps de la borne de terre doit être en laiton ou en un autre métal ayant une résistance comparable à la corrosion, à moins qu'il ne fasse partie intégrante de l'ossature ou de l'enveloppe métallique, auquel cas la vis ou l'écrou doit être en laiton, en acier plaqué (conforme à l'article 31), ou en un autre métal ayant une résistance comparable à la corrosion.

Si le corps de la borne de terre fait partie d'une ossature ou d'une enveloppe en aluminium ou alliage d'aluminium, des précautions doivent être prises pour éviter le risque de corrosion résultant d'un contact entre l'ossature et le cuivre ou ses alliages.

Des stipulations plus détaillées sont actuellement en cours d'étude.

*La conformité aux stipulations des paragraphes 27.3 et 27.4 est vérifiée par examen et par essai manuel.*

- 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.*

*La chute de tension est mesurée entre la borne de terre ou le contact de terre du matériel 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 $\Omega$ .*

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.

L'application à des matériels de plus grandes dimensions est à l'étude.

- 27.6 Les conducteurs de terre peuvent être nus ou isolés. S'ils sont isolés, la couleur de l'isolation doit être le vert/jaune, sauf dans le cas de tresses, dont l'isolation peut être transparente.

- 27.7 Les connexions de terre doivent être prévues de telle manière qu'il ne soit pas nécessaire de les débrancher pour l'entretien, sauf quand il s'agit d'enlever la pièce que ces connexions desservent.

- 27.8 Les connexions de terre ne doivent pas être bouclées de telle sorte que le débranchement du conducteur de terre d'une unité puisse couper la continuité de terre vers d'autres unités, s'il peut en résulter un état de risque pour l'opérateur.

- 27.9 Les conducteurs de terre ne doivent comporter aucun interrupteur ni fusible.

## 28. Vis et connexions.

- 28.1 Les stipulations de cet article ne sont applicables qu'aux vis et connexions dont la défaillance pourrait avoir pour résultat un état de risque.

Les vis ne doivent pas être en métal tendre ou sujet au fluage, tel que le zinc ou l'aluminium.

Les assemblages et les connexions électriques réalisées au moyen de vis doivent être capables de résister aux efforts mécaniques qui se produisent en usage normal. 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 en matière isolante doivent avoir un diamètre nominal d'au moins 3 mm; elles ne doivent être utilisées pour aucune liaison électrique.

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 the frame and copper 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.*

*The voltage drop between the earthing terminal or earthing contact of the equipment 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  $\Omega$ .*

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.

The application to larger size equipment is under consideration.

27.6 Safety earthing conductors may be bare or insulated. If insulated, the insulation shall be green/yellow except in the case of earthing braids which may use transparent insulation.

27.7 Safety earth connections shall be so designed that they do not have to be disconnected for servicing other than for the removal of the part which they serve.

27.8 Safety earth connections shall not be looped so that disconnection of the earth at one assembly may break the earth connection to other assemblies, if this may cause a hazard to the operator.

27.9 Safety earthing conductors shall not contain switches or fuses.

## 28. **Screws and connections**

28.1 The requirements of this clause apply only to screws and connections, the failure of which might result in hazard.

Screws shall not be of metal which is soft or liable to creep, such as zinc or aluminium.

Screwed connections, electrical or otherwise, shall withstand the mechanical stresses occurring in normal use. 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 of insulating material shall have a nominal diameter of at least 3 mm; they shall not be used for any electrical connection.

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 fixé à demeure 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 fonctionnelle.

*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 appareils destinés à être reliés à demeure aux canalisations fixes et souple 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

Diamètre nominal de la vis mm	Couple de torsion Nm		
	I	II	III
Jusqu'à 2,8 inclus	0,2	0,4	0,4
Plus de 2,8 jusqu'à 3,0 inclus	0,25	0,5	0,5
Plus de 3,0 jusqu'à 3,2 inclus	0,3	0,6	0,6
Plus de 3,2 jusqu'à 3,6 inclus	0,4	0,8	0,6
Plus de 3,6 jusqu'à 4,1 inclus	0,7	1,2	0,6
Plus de 4,1 jusqu'à 4,7 inclus	0,8	1,8	0,9
Plus de 4,7 jusqu'à 5,3 inclus	0,8	2,0	1,0
Plus de 5,3 jusqu'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 qui doivent être manœuvrées lors du remplacement du câble souple démontable d'alimentation.*

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.

Screws shall not be of insulating material if their replacement by a metal screw could impair supplementary insulation or reinforced insulation, neither shall screws which may be removed when replacing a non-detachable flexible cable or cord or undertaking other routine servicing, be of insulating material if their replacement by a metal screw could impair functional 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 equipment 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*

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 those screws intended to be operated when replacing the rewirable supply flexible cable or cord.*

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 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 (y compris les connexions de mise à la terre) doivent être conçues de telle manière que la pression de contact ne se transmette pas par l'intermédiaire du matériau isolant, celui-ci étant susceptible de se rétracter ou de se déformer, à moins qu'une élasticité suffisante des parties métalliques ne compense un rétrécissement éventuel ou une déformation du matériau isolant.
- 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 tarauds 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 tarauds et les vis à filets 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 du matériel 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.
29. **Lignes de fuite et distances**
- 29.1 Les stipulations de cet article ne s'appliquent qu'aux circuits alimentés par le réseau, et autres circuits dont la défaillance peut avoir pour résultat un risque soit de choc électrique, soit d'incendie.  
Pour les circuits reliés directement aux circuits d'alimentation réseau, et dont le potentiel ne dépasse pas 440 V eff. (620 V crête), 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 au tableau ci-après.

- 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 including protective earth 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 equipment, 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. Creepage distances, clearances and distances through insulation

- 29.1 The requirements of this clause apply only to main supplied circuits and other circuits where breakdown may result in a shock hazard or a fire hazard.

For circuits conductively connected to main supply circuits and involving potentials not exceeding 440 V r. m. s. (620 V peak), creepage distances, clearances and distances through the insulation shall not be less than the values in millimetres shown in the table hereafter.

	Tension de service			
	≤ 50 V <sup>2)</sup>	≤ 130 V	≤ 250 V	≤ 440 V
<i>Lignes de fuite<sup>1)</sup></i>				
Entre parties actives de polarités différentes:				
— si elles sont protégées contre la pollution	1,0	1,0	2,0	2,0
— si elles ne sont pas protégées contre la pollution	2,0	2,0	3,0	4,0
Entre parties actives et autres parties métalliques:				
— sur une isolation fonctionnelle protégée contre la pollution:				
• en matière céramique, mica pur ou matière analogue	1,0	1,0	2,0-2,5 <sup>3)</sup>	—
• en une autre matière	1,5	1,5	3,0	—
— sur une isolation fonctionnelle non protégée contre la pollution <sup>4)</sup>	2,0	2,0	4,0	—
— sur une isolation renforcée	—	8,0	8,0	—
Entre parties métalliques séparées par une isolation supplémentaire	—	4,0	4,0	—
Entre parties actives en retrait par rapport à la surface de montage du matériel et la surface sur laquelle il est fixé	2,0	6,0	6,0	—
Entre enroulements vernis ou émaillés de polarités différentes	1,0	1,5	2,0	—
Entre enroulements vernis ou émaillés et parties métalliques séparées des parties actives:				
— par une isolation fonctionnelle seulement	1,0	1,5	2,0	—
— par une isolation renforcée	—	6,0	6,0	—
<i>Distances dans l'air<sup>1)</sup></i>				
Entre parties actives de polarités différentes:				
— si elles sont protégées contre la pollution	1,0	1,0	2,0	2,0
— si elles ne sont pas protégées contre la pollution	1,5	1,5	2,5	3,0
Entre parties actives et autres parties métalliques:				
— séparées par une isolation fonctionnelle:				
• si elles sont protégées contre la pollution	1,0	1,0	2,0-2,5 <sup>3)</sup>	—
• si elles ne sont pas protégées contre la pollution	1,5	1,5	3,0	—
— séparée par une isolation renforcée	—	8,0	8,0	—
Entre parties métalliques séparées par une isolation supplémentaire	—	4,0	4,0	—
Entre parties actives en retrait par rapport à la surface de montage du matériel et la surface sur laquelle il est fixé	2,0	6,0	6,0	—
Entre enroulements vernis ou émaillés de polarités différentes	1,0	1,5	2,0	—
Entre enroulements vernis ou émaillés et parties métalliques séparées des parties actives:				
— par une isolation fonctionnelle seulement	1,0	1,5	2,0	—
— par une isolation renforcée	—	6,0	6,0	—
<i>Distances à travers l'isolation entre parties métalliques<sup>5)</sup></i>				
Séparées par une isolation supplémentaire	—	1,0	1,0	—
Séparées par une isolation renforcée	—	2,0	2,0	—

Pour les notes, voir page 130

	Working voltage			
	≤ 50 V <sup>2)</sup>	≤ 130 V	≤ 250 V	≤ 440 V
<i>Creepage distances<sup>1)</sup></i>				
Between live parts of different polarity:				
— if protected against deposition of dirt	1.0	1.0	2.0	2.0
— if not protected against deposition of dirt	2.0	2.0	3.0	4.0
Between live parts and other metal parts:				
— over functional insulation protected against deposition of dirt:				
• if of ceramic, pure mica and the like	1.0	1.0	2.0–2.5 <sup>3)</sup>	—
• if of other material	1.5	1.5	3.0	—
— over functional insulation not protected against deposition of dirt <sup>4)</sup>	2.0	2.0	4.0	—
— over reinforced insulation	—	8.0	8.0	—
Between metal parts separated by supplementary insulation	—	4.0	4.0	—
Between live parts in recesses in the mounting face of the equipment and the surface to which it is fixed	2.0	6.0	6.0	—
Between lacquered or enamelled winding leads of different polarity	1.0	1.5	2.0	—
Between lacquered or enamelled windings and metal parts separated from live parts:				
— by functional insulation only	1.0	1.5	2.0	—
— by reinforced insulation	—	6.0	6.0	—
<i>Clearances<sup>1)</sup></i>				
Between live parts of different polarity:				
— if protected against deposition of dirt	1.0	1.0	2.0	2.0
— if not protected against deposition of dirt	1.5	1.5	2.5	3.0
Between live parts and other metal parts:				
— separated by functional insulation:				
• if protected against deposition of dirt	1.0	1.0	2.0–2.5 <sup>3)</sup>	—
• if not protected against deposition of dirt	1.5	1.5	3.0	—
— separated by reinforced insulation	—	8.0	8.0	—
Between metal parts separated by supplementary insulation	—	4.0	4.0	—
Between live parts in recesses in the mounting face of the equipment and the surface to which it is fixed	2.0	6.0	6.0	—
Between lacquered or enamelled winding leads of different polarity	1.0	1.5	2.0	—
Between lacquered or enamelled windings and metal parts separated from live parts:				
— by functional insulation only	1.0	1.5	2.0	—
— by reinforced insulation	—	6.0	6.0	—
<i>Distance through insulation between metal parts<sup>5)</sup></i>				
Separated by supplementary insulation	—	1.0	1.0	—
Separated by reinforced insulation	—	2.0	2.0	—

For notes, see page 131

- Notes 1. — Ce tableau est considéré comme provisoire, jusqu'à ce que l'on soit en mesure de mettre au point des essais adéquats et rationnels, par exemple des essais de vieillissement artificiel, donnant le niveau de sécurité souhaité, tout en assurant la liberté de la conception.
2. — Les valeurs données dans le tableau pour les tensions égales ou inférieures à 50 V ne sont applicables qu'aux circuits de câblage, et non, par exemple, aux plaques de circuits imprimés et autres composants analogues.
3. — La première valeur s'applique seulement 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. S'il n'en est pas ainsi, la seconde valeur s'applique.
4. — 1 mm est admis à l'extrémité des éléments chauffants tubulaires blindés des matériels de la classe 0, de la classe 0I et de la classe I.
5. — La distance à travers l'isolation ne s'applique pas aux isolations qui sont appliquées sous forme de feuilles minces et qui comportent au moins trois couches, à condition que, lorsque deux couches du matériau sont placées en contact, elles résistent à la tension d'essai pour isolation renforcée quand cette tension est appliquée entre les surfaces extérieures des deux couches.

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 par une isolation fonctionnelle 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; dans le cas d'une isolation renforcée, ces valeurs doivent être augmentées de 4 mm.

*La vérification est effectuée par des mesures tenant compte des figures 16 à 26, pages 156 à 162. Pour les matériels pourvus d'un socle de connecteur, les mesures sont effectuées, une prise mobile de connecteur approprié étant insérée et, ensuite, sans prise; pour les autres matériels comprenant des câbles souples démontables, fixés à demeure, elles sont effectuées, des conducteurs d'alimentation de la plus forte section spécifiée au paragraphe 26.2 étant raccordés et, ensuite, sans conducteurs.*

*Les mesures sont également effectuées, les courroies éventuelles étant en place, les tendeurs de courroies étant placés dans la position la plus défavorable et, ensuite, sans courroie.*

*Les parties mobiles sont placées dans la position la plus défavorable. Les écrous et les vis à têtes non circulaires 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 dans ce cas, les distances dans l'air ne doivent pas être inférieures à 50% des valeurs figurant dans le tableau.*

*Les lignes de fuite ou distances dans l'air 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. Pour les besoins de cet article, les surfaces accessibles des matériaux isolants sont considérées comme étant recouvertes d'une feuille métallique, la feuille recouvrant toutes les ouvertures, mais étant pressée dans les coins au moyen du doigt d'épreuve représenté à la figure 1, page 144.*

*Au besoin, une force est appliquée en tout endroit des conducteurs nus 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;
- 30 N pour les enveloppes.

Note. — Une fente de moins de 1 mm de largeur n'intervient que par sa largeur dans l'évaluation des lignes de fuite. Une distance de moins de 1 mm n'est pas prise en considération pour l'évaluation de la distance dans l'air totale.

Les distances dans l'air prescrites entre parties actives de polarités différentes ne s'appliquent pas à la distance entre les contacts des thermostats, des coupe-circuit thermiques, des dispositifs de protection contre les surcharges, des interrupteurs à faible distance d'ouverture des contacts ou des dispositifs analogues, ni à la distance entre les parties actives de ces dispositifs lorsque cette distance varie avec le déplacement des contacts.

En général, l'intérieur d'un matériel ayant une enveloppe le protégeant suffisamment contre les poussières est considéré comme protégé contre la pollution, pourvu que le matériel ne produise pas lui-même de poussières; il n'est pas exigé que le matériel soit hermétique.

- Notes 1. — The table is considered provisional until there is time for the development of adequate and rational tests such as artificial ageing tests which will give the desired safety level and at the same time provide freedom of manufacturing design.
2. — The values shown in the table for voltages equal to or smaller than 50 V apply to wired circuits and not, for example, to printed wiring circuits and the like.
3. — The first value applies only 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. If this is not the case, the second value applies.
4. — 1 mm is permitted at the end of tubular sheathed-type heating elements for Class 0, Class 0I and Class I.
5. — The distance through insulation does not apply to insulation which is applied in thin sheet form and consists of at least three layers, provided that when two layers of the material are placed in contact they will withstand the test voltage for reinforced insulation when this is applied between the outer surfaces of the two layers.

If a resonance voltage occurs between the point where a winding and a capacitor are connected together, and metal parts separated from live parts by functional insulation only, the creepage distance and clearance shall not be less than the appropriate values specified for the value of the voltage imposed by the resonance; in the case of reinforced insulation, these values shall be increased by 4 mm.

*Compliance is checked by measurement taking into account the Figures 16 to 26, pages 157 to 163. For equipment provided with an equipment inlet, the measurements are made with an appropriate connector inserted and also without a connector; for other equipment incorporating rewirable, non-detachable flexible cords they are made with supply conductors of the largest cross-sectional area specified in Sub-clause 26.2 and also without conductors.*

*The measurements are also made with belts, if any, in position with the belt tensioning devices in the most unfavourable location and with the belt removed.*

*Movable parts are placed in the most unfavourable position; nuts, and screws with non-circular heads, are assumed to have been 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. For the purpose of this clause, accessible surfaces of insulating material are treated as though they were covered with a layer of metal foil, the foil being stretched across any openings, but pressed into corners with the test finger of Figure 1, page 144.*

*If necessary, a force is applied to any point on bare conductors 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;
- 30 N for enclosures.

Note. — The contribution to the creepage distances of any groove less than 1 mm wide is limited to its width. Any air gap less than 1 mm wide is ignored in computing the total clearance.

The clearances required between live parts of different polarity do not apply to the air gap between the contacts of thermostats, thermal cut-outs, overload protection devices, switches of microgap 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.

In general, the interior of an equipment having a reasonably dust-proof enclosure is deemed to be protected against deposition of dirt, provided the equipment does not generate dust within itself; hermetic sealing is not required.

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.

Si l'enveloppe isolante d'un conducteur n'est pas au moins électriquement équivalente à celles des conducteurs et câbles, ce conducteur est considéré comme un conducteur nu. Voir aussi le paragraphe 23.5.

La prescription concernant les distances à travers l'isolation n'implique pas que la distance prescrite doit être l'épaisseur d'un isolant solide seulement; elle peut se composer d'une épaisseur d'isolant solide augmentée d'une ou de plusieurs couches d'air:

Pour les circuits reliés galvaniquement aux circuits d'alimentation réseau, et dont le potentiel dépasse 440 V eff. (620 V crête), les lignes de fuite et les distances dans l'air données au tableau ci-après sont applicables, entre des parties sous tension de polarités différentes, et entre des parties sous tension et des parties métalliques accessibles.

TABLEAU I

Tension valeur de crête V	Distance minimale dans l'air mm	Ligne de fuite minimale dans l'air mm
Plus de 620 jusqu'à 800 inclus	3,5(4)*	5
Plus de 800 jusqu'à 1 000 inclus	4	6
Plus de 1 000 jusqu'à 1 100 inclus	4,5	7
Plus de 1 100 jusqu'à 1 250 inclus	4,5	8
Plus de 1 250 jusqu'à 1 400 inclus	5,5	9
Plus de 1 400 jusqu'à 1 600 inclus	7	10
Plus de 1 600 jusqu'à 1 800 inclus	8	11
Plus de 1 800 jusqu'à 2 000 inclus	9	11,5
Plus de 2 000 jusqu'à 2 200 inclus	10	12
Plus de 2 200 jusqu'à 2 500 inclus	11	13
Plus de 2 500 jusqu'à 2 800 inclus	12	14
Plus de 2 800 jusqu'à 3 200 inclus	13	14,5
Plus de 3 200 jusqu'à 3 600 inclus	14	15,5
Plus de 3 600 jusqu'à 4 000 inclus	14,5	16,5
Supérieure à 4 000	15,5	17,5

\* La valeur donnée entre parenthèses s'applique aux distances entre parties sous tension et parties métalliques accessibles de l'enveloppe si la surface totale de ces deux ensembles de parties est supérieure à 10% de la surface de l'enveloppe ou à 25 cm<sup>2</sup>, en choisissant de ces deux valeurs la plus petite.

Pour le matériel de classe II, les lignes de fuite et les distances dans l'air minimales, entre des parties sous tension et des parties métalliques accessibles, doivent être doublées.

*Pour les circuits dont le potentiel dépasse 4000 V crête, l'essai de tenue en tension est effectué, afin de déterminer jusqu'à quel point sont adéquates des lignes de fuite et/ou des distances dans l'air supérieures aux valeurs minimales indiquées au tableau I — entre des parties sous tension, de polarités différentes, et entre des parties sous tension et des parties métalliques accessibles.*

*La tension d'essai, qui est appliquée pendant 1 min, est déterminée d'après la formule suivante:*

$$V = 2 U + 750 V.$$

$$V = 2 U + 3250 V \text{ (pour matériel de classe II).}$$

Pour les distances à travers l'isolation, entre des parties métalliques se trouvant dans des circuits dont le potentiel dépasse 250 V eff. (354 V crête), les espacements ne sont pas spécifiés, pour les isolations supplémentaires et les isolations renforcées. L'essai de tenue en tension utilisé pour déterminer jusqu'à quel point l'isolation est adéquate est le suivant:

— pour isolation supplémentaire:  $V = 2 U + 2000 V$ ;

— Pour isolation renforcée:  $V = 2 U + 3250 V$ .

En ce qui concerne les lignes de fuite et les distances dans l'air, dans le cas de circuits comportant un éclateur, nécessaire au bon fonctionnement du matériel, il n'y a pas lieu de tenir compte des lignes de fuite et des distances dans l'air au niveau de l'éclateur.