

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 348

Deuxième édition — Second edition
1978

DEUXIÈME IMPRESSION 1987

SECOND IMPRESSION 1987

Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques

Safety requirements for electronic measuring apparatus



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision of this publication

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

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

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

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 348

Deuxième édition — Second edition
1978

DEUXIÈME IMPRESSION 1987

SECOND IMPRESSION 1987

Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques

Safety requirements for electronic measuring apparatus

Descripteurs : sécurité, appareils de mesure électroniques, définitions, exigences, essais.

Descriptors: safety, electronic measuring apparatus, definitions, requirements, testing.



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

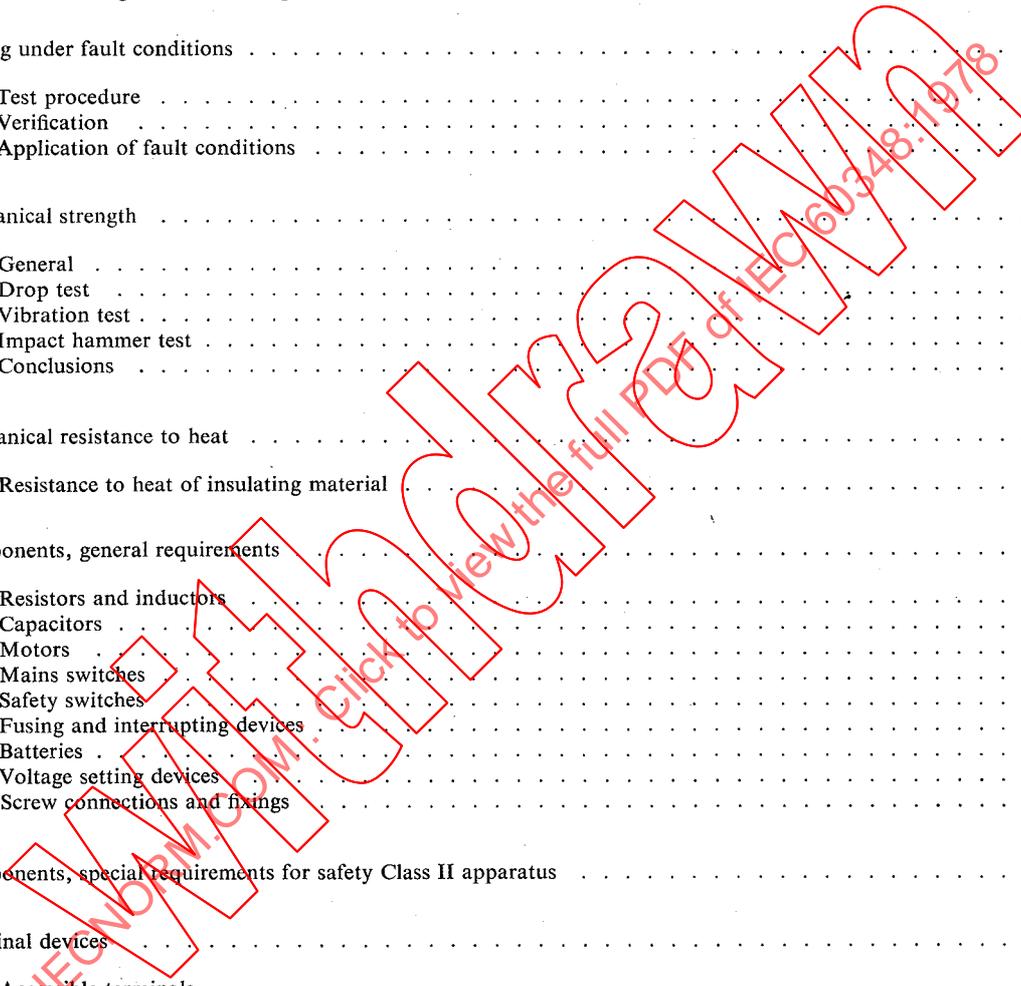
	Pages
PRÉAMBULE	8
PRÉFACE	8
Articles	
1. Généralités	10
1.1 Domaine d'application	10
1.2 Objet	12
2. Définitions	12
2.1 Appareil	12
2.2 Eléments et accessoires	14
2.3 Grandeurs électriques	14
2.4 Termes relatifs à la construction	16
2.5 Essais	16
2.6 Termes relatifs à la sécurité	16
3. Prescriptions générales	20
3.1 Principe de base de la présente norme	20
3.2 Exemptions à la présente norme	22
4. Généralités sur les essais	22
4.1 Conduite des essais	22
4.2 Conditions de référence pour les essais	24
4.3 Fonctionnement anormal	26
5. Marques et indications	26
5.1 Généralités	26
5.2 Identification	26
5.3 Symboles d'avertissement	28
5.4 Alimentation	28
5.5 Dispositifs de connexion extérieure et dispositifs de manœuvre	30
5.6 Appareils de la classe II	30
6. Emanations et rayonnements dangereux	32
6.1 Rayonnement ionisant	32
6.2 Rayonnement hyperfréquence	32
6.3 Laser	32
6.4 Gaz nocifs	32
6.5 Pression des ultrasons	32
7. Echauffement	32
7.1 Généralités	32
TABLEAU I: Echauffement admissible	34
7.2 Températures admissibles	36
7.3 Conservation des qualités de l'isolation	36
7.4 Robustesse mécanique à des températures élevées	36
8. Implosion et explosion	36
8.1 Implosion	36
8.2 Explosion	38

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
PREFACE	9
Clause	
1. General	11
1.1 Scope	11
1.2 Object	13
2. Definitions	13
2.1 Apparatus	13
2.2 Parts and accessories	15
2.3 Electrical quantities	15
2.4 Constructional terms	17
2.5 Tests	17
2.6 Safety terms	17
3. General requirements	21
3.1 Basic purpose of this standard	21
3.2 Exemptions from this standard	23
4. General indications regarding tests	23
4.1 Conduct of tests	23
4.2 Reference test conditions (reference conditions for test purposes)	25
4.3 Fault conditions	27
5. Marking	27
5.1 General	27
5.2 Identification	27
5.3 Warning symbols	29
5.4 Mains supply	29
5.5 Terminal and operating devices	31
5.6 Safety Class II apparatus	31
6. Hazards from emanations	33
6.1 Ionizing radiation	33
6.2 Micro-wave radiation	33
6.3 Laser radiation	33
6.4 Poisonous and injurious gases	33
6.5 Ultrasonic pressure	33
7. Heating	33
7.1 General	33
TABLE I: Permissible temperature rise	35
7.2 Permissible temperatures	37
7.3 Preservation of insulation	37
7.4 Mechanical strength at elevated temperatures	37
8. Implosion and explosion	37
8.1 Implosion	37
8.2 Explosion	39

Articles	Pages
9. Risques de chocs électriques	38
9.1 Parties accessibles	38
9.2 Parties dangereuses au toucher	38
9.3 Extérieur de l'appareil	40
9.4 Après enlèvement des parties amovibles	42
9.5 Prescriptions relatives à la construction	44
TABLEAU II: Lignes de fuite et distances dans l'air	48
9.6 Parties en liaison conductrice directe avec le réseau	52
9.7 Préconditionnement hygroscopique et règles concernant l'isolation	52
TABLEAU III: Tensions d'essai	58
9.8 Courant de fuite	60
TABLEAU IV: Valeurs limites du courant de fuite	60
10. Essais dans les conditions de fonctionnement anormal	62
10.1 Modalités d'essai	62
10.2 Vérification	62
10.3 Application des conditions de fonctionnement anormal	62
11. Robustesse mécanique	66
11.1 Généralités	66
11.2 Essai de chute	66
11.3 Essai de vibration	68
11.4 Essai de choc au marteau	68
11.5 Conclusions	68
12. Résistance mécanique à la chaleur	68
12.1 Résistance à la chaleur du matériau isolant	68
13. Composants, prescriptions générales	70
13.1 Résistances et inductances	70
13.2 Condensateurs	70
13.3 Moteurs	70
13.4 Interrupteurs d'alimentation	72
13.5 Interrupteurs de sécurité	74
13.6 Fusibles et dispositifs d'interruption	74
13.7 Batteries	74
13.8 Adaptateurs de tension	76
13.9 Connexions et fixations à vis	76
14. Composants, règles spéciales pour les appareils de la classe II	76
15. Dispositifs de connexion extérieure	78
15.1 Bornes accessibles	78
15.2 Bornes de terre	78
15.3 Fiches et connecteurs	80
16. Câbles de raccordement extérieur	80
16.1 Prescriptions	80
16.2 Connexion des câbles de raccordement extérieur	82
17. Instructions pour l'utilisateur	82
17.1 Documentation	82
17.2 Mesures de protection	82
17.3 Textes d'information et d'avertissement	84
17.4 Marquage et textes	88

Clause	Page
9. Electric shock hazard	39
9.1 Accessible parts	39
9.2 Live parts	39
9.3 Exterior of the apparatus	41
9.4 After removal of detachable parts	43
9.5 Constructional requirements	45
TABLE II: Creepage distances and clearances	49
9.6 Parts directly connected to the supply mains	53
9.7 Humidity preconditioning and requirements for insulation	53
TABLE III: Test voltages	59
9.8 Leakage current	61
TABLE IV: Limiting values of leakage current	61
10. Testing under fault conditions	63
10.1 Test procedure	63
10.2 Verification	63
10.3 Application of fault conditions	63
11. Mechanical strength	67
11.1 General	67
11.2 Drop test	67
11.3 Vibration test	69
11.4 Impact hammer test	69
11.5 Conclusions	69
12. Mechanical resistance to heat	69
12.1 Resistance to heat of insulating material	69
13. Components, general requirements	71
13.1 Resistors and inductors	71
13.2 Capacitors	71
13.3 Motors	73
13.4 Mains switches	75
13.5 Safety switches	75
13.6 Fusing and interrupting devices	75
13.7 Batteries	77
13.8 Voltage setting devices	77
13.9 Screw connections and fixings	71
14. Components, special requirements for safety Class II apparatus	77
15. Terminal devices	79
15.1 Accessible terminals	79
15.2 Earth terminals	79
15.3 Plugs and connectors	81
16. External cords	81
16.1 Requirements for external cords	81
16.2 Connection of external cords	83
17. Information for the user	83
17.1 Documentation	83
17.2 Safety measures	83
17.3 Information and warnings	85
17.4 Marking and instructions	89



	Pages
ANNEXE A — Explications concernant les classes de sécurité	90
ANNEXE B — Index alphabétique	96
ANNEXE C — Liste des essais	100
ANNEXE D — Publications de la CEI auxquelles il est fait référence dans la présente norme	106
FIGURES	110

Note. — Dans la présente norme, on utilise les caractères d'imprimerie suivants:

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60348:1978
Withdrawn

	Page
APPENDIX A — Explanations on safety classification	91
APPENDIX B — Alphabetical index	97
APPENDIX C — List of tests	101
APPENDIX D — IEC publications to which reference is made in this standard	107
FIGURES	110

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

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

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60348:1978

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÈGLES DE SÉCURITÉ POUR LES APPAREILS
DE MESURE ÉLECTRONIQUES**

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 décision de réviser la première édition (1971) de cette publication a été prise lors d'une réunion tenue en 1971 à Stresa par le Comité d'Etudes N° 66: Equipement électronique de mesure.

Un premier projet, établi par un groupe de travail, a été discuté lors de réunions tenues à La Haye en 1973 et à Bucarest en 1974. A la suite de cette dernière réunion, un projet définitif a été soumis aux Comités nationaux en octobre 1975 pour approbation suivant la Règle des Six Mois.

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

Belgique	Hongrie	Suède
Canada	Israël	Suisse
Danemark	Japon	Turquie
Egypte	Pays-Bas	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Espagne	Pologne	
Finlande	Roumanie	
France	Royaume-Uni	

Compte tenu des observations reçues et après consultation des représentants des Comités nationaux lors de la réunion tenue par le Comité d'Etudes N° 66 à Helsinki en 1976, le Président a décidé de soumettre en novembre 1977 un projet de définition spéciale de la très basse tension de sécurité, pour approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois.

Mais cette définition n'a pas été acceptée, étant donné que les valeurs indiquées dans la Publication 536 de la CEI: Classification des matériels électriques et électroniques en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques, devaient être adoptées par principe.

Les valeurs en courant alternatif citées dans cette publication pour la très basse tension de sécurité (voir le paragraphe 2.3.5) sont donc celles de l'édition actuelle de la Publication 536.

Les Etats-Unis d'Amérique n'étaient pas en faveur de ces valeurs et ont émis un vote négatif uniquement motivé par les limites du paragraphe 2.3.5. Ces limites sont plus élevées que celles normalisées aux Etats-Unis, la différence étant significative.

De nombreuses définitions et prescriptions de sécurité récentes et d'application générale seront introduites dans une norme plus à jour, en préparation. Cette publication sera applicable à tous les types d'appareils de mesure, électriques ou électroniques, devant être utilisés dans des milieux comme les laboratoires et certains locaux industriels. Il n'a malheureusement pas été possible d'inclure toutes ces informations dans la présente deuxième édition de la Publication 348, qui ne vise à répondre aux besoins des utilisateurs que pour une période de temps limitée, avant la parution de la nouvelle publication.

Elle remplace la première édition ainsi que son Complément et sa Modification.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAFETY REQUIREMENTS FOR ELECTRONIC
MEASURING APPARATUS**

FOREWORD

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

PREFACE

The decision to revise the first edition (1971) of this publication was taken at a meeting of Technical Committee No. 66: Electronic Measuring Equipment, held in Stresa in 1971.

A first draft, prepared by a Working Group, was discussed at meetings held in The Hague in 1973 and in Bucharest in 1974. As a result of this last meeting, a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in October 1975.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	Israel	Switzerland
Canada	Japan	Turkey
Denmark	Netherlands	Union of Soviet
Egypt	Poland	Socialist Republics
Finland	Romania	United Kingdom
France	Spain	
Hungary	Sweden	

Taken into account the comments received, and after having consulted the delegates of the National Committees at the meeting of Technical Committee No. 66 held in Helsinki in 1976, the Chairman decided to submit a draft for a special definition of safety extra low voltage to the National Committees under the Two Months' Procedure in November, 1977.

This definition, however, was not accepted, on the grounds that the values laid down in IEC Publication 536: Classification of Electrical and Electronic Equipment with Regard to Protection Against Electric Shock, should be adopted as a matter of principle.

The a.c. values of safety extra-low voltage quoted in this publication (see Sub-clause 2.3.5) are therefore those of the current edition of Publication 536.

The United States of America was not in favour of those values, and submitted a negative vote solely on the basis of this sub-clause which sets a limit for safety extra low voltage which is significantly higher than the value laid down in existing US standards.

Many recent standard safety definitions and requirements of general application will be included in a more up-to-date publication, in preparation. This publication will be applicable to all types of measuring equipment, whether electrical or electronic, for use in a certain type of environment, such as laboratories and certain industrial premises. It has, unfortunately, not been possible to include all this material in this second edition of Publication 348, which is only intended to cover the needs of the users for a limited period of time, before the issue of the new publication.

It supersedes the First edition, together with its Supplement and Amendment.

RÈGLES DE SÉCURITÉ POUR LES APPAREILS DE MESURE ÉLECTRONIQUES

1. Généralités

1.1 *Domaine d'application*

1.1.1 La présente norme est applicable aux appareils suivants, que ces appareils soient alimentés par le réseau ou non :

- appareils de mesure électroniques;
- accessoires utilisés avec les appareils de mesure électroniques, y compris les appareils auxiliaires et les alimentations;
- accessoires électroniques d'appareils de mesure non électroniques.

1.1.2 La présente norme est applicable aux appareils destinés à être utilisés à l'intérieur.

Les conditions d'utilisation à l'intérieur sont celles spécifiées pour la catégorie d'utilisation I de la Publication 359 de la CEI dont les principales conditions climatiques sont :

- température de +5 °C à +40 °C;
- altitude jusqu'à 2 200 m;
- humidité relative jusqu'à 80%.

Ces valeurs indiquent les conditions dans lesquelles un appareil conçu et essayé conformément à la présente norme fonctionne de façon sûre. De tels appareils peuvent, à l'occasion, être soumis à des températures comprises entre +5 °C et -10 °C sans dégradation de leur sécurité.

Les prescriptions concernant les appareils à utiliser dans les conditions d'environnement plus sévères des catégories d'utilisation II ou III pourront être prises en considération ultérieurement.

Pour les appareils destinés à être utilisés à des emplacements particuliers tels que les mines de charbon ou les aéronefs, ainsi que pour les appareils protégés contre les chutes d'eau verticales et les projections d'eau, des prescriptions différentes ou supplémentaires peuvent être applicables.

1.1.3 La présente norme n'est pas applicable aux appareils de mesure électroniques utilisés en médecine pour le diagnostic et la thérapeutique. Les prescriptions concernant ces appareils figurent dans la Publication 601-1 de la CEI: Sécurité des appareils électromédicaux, Première partie: Règles générales.

1.1.4 Pour les appareils de mesure électroniques utilisés en relation avec les rayonnements ionisants, des prescriptions supplémentaires sont spécifiées dans la Publication 405 de la CEI.

1.1.5 La présente norme peut ne pas être appropriée:

- a) à certains types d'appareils indicateurs à action directe et à certains types d'appareils enregistreurs, ou à des parties de ces appareils, contenant des dispositifs électroniques (voir paragraphe 3.2);
- b) aux appareils conçus pour une tension nominale d'alimentation supérieure à :
 - 480 V (valeur efficace) entre phases, dans le cas des appareils alimentés en courant triphasé,
 - 250 V (valeur efficace) pour tous autres appareils;
- c) aux appareils électroniques dont la fonction de mesure est utilisée exclusivement pour la commande.

SAFETY REQUIREMENTS FOR ELECTRONIC MEASURING APPARATUS

1. General

1.1 Scope

1.1.1 This standard applies to the following apparatus, whether or not designed for mains supply:

- electronic measuring apparatus;
- accessories used with electronic measuring apparatus, including auxiliary apparatus and supply apparatus;
- electronic accessories for non-electronic measuring instruments.

1.1.2 This standard applies to apparatus for indoor use.

The conditions for indoor use are specified by the Usage Group I of IEC Publication 359, the basic climatic conditions of which are:

- temperature from +5 °C to +40 °C;
- altitude up to 2 200 m;
- relative humidity up to 80%.

These values indicate the conditions of safe operation of apparatus designed and tested in accordance with this standard. Such apparatus may occasionally be subjected to temperatures between +5 °C and –10 °C without degradation of their safety.

Requirements for apparatus to be used under the more severe environmental conditions of Usage Group II or III may be dealt with in the future.

For apparatus to be used in special areas, such as coal mines or aircraft, also to drip-proof or splash-proof apparatus, different or additional requirements may apply.

1.1.3 This standard does not apply to electronic measuring apparatus in medical diagnostic and therapeutic applications. The requirements for such apparatus are contained in IEC Publication 601-1: Safety of Medical Electrical Equipment, Part 1: General Requirements.

1.1.4 For electronic measuring apparatus used in connection with ionizing radiation, additional requirements are contained in IEC Publication 405.

1.1.5 This standard may not be appropriate for:

- a) some types of direct indicating instruments and some types of recording instruments, or parts of them, containing electronic devices (see Sub-clause 3.2);
- b) apparatus designed for a rated supply voltage exceeding:
 - 480 V (r.m.s.) between phases for apparatus for three-phase supply,
 - 250 V (r.m.s.) for all other apparatus;
- c) electronic apparatus whose measuring function is used exclusively for control purposes.

1.1.6 La présente norme ne concerne que la sécurité, à l'exclusion des autres caractéristiques des appareils de mesure électroniques (voir article 3).

1.1.7 Dans la présente norme:

- a) le terme « appareil » s'applique à tout appareil ou accessoire spécifié au paragraphe 1.1.1;
- b) sauf spécification contraire, les termes tension et courant s'appliquent à des valeurs efficaces ou en courant continu;
- c) se reporter à l'annexe D pour les titres complets des publications de la CEI.

1.2 *Objet*

La présente norme a pour objet:

- de spécifier les prescriptions auxquelles doivent satisfaire les appareils de mesure électroniques pour que la protection des personnes soit assurée raisonnablement et que l'appareil ne soit pas la cause de dommages dans le milieu environnant;
- de spécifier les méthodes d'essai nécessaires à la vérification de la concordance des qualités des appareils avec ces prescriptions;
- de définir la terminologie relative aux problèmes de sécurité.

La sécurité des appareils peut aussi dépendre de leur adaptation aux installations du lieu d'utilisation. Pour d'autres explications, voir l'annexe A.

2. Définitions

Les définitions ci-après sont applicables dans le cadre de la présente norme.

2.1 *Appareil*

2.1.1 *Appareil de mesure électronique*

Appareil qui, au moyen de dispositifs électroniques incorporés, sert à mesurer ou à observer des grandeurs ou à fournir des grandeurs électriques pour la mesure.

Les dispositifs électroniques sont des éléments ou assemblages d'éléments utilisant la conduction par des électrons ou des trous dans les semi-conducteurs, les gaz ou le vide.

2.1.2 *Appareil auxiliaire*

Appareil qui est utilisé pour la mesure mais qui n'est pas un appareil de mesure proprement dit.

Exemples: amplificateur de mesure, diviseur de fréquence.

2.1.3 *Appareil d'alimentation*

Appareil qui reçoit l'énergie d'une source d'alimentation électrique, généralement du réseau, et la distribue, sous une forme modifiée, à un ou plusieurs autres appareils.

2.1.4 *Alimentation de substitution*

Appareil d'alimentation destiné à être utilisé à la place de l'alimentation par batterie d'un appareil.

2.1.5 *Appareil fixe*

Appareil destiné à rester fixé en permanence sur un support, qu'il soit connecté en permanence ou pas.

1.1.6 This standard is concerned with safety only and not with the other properties of electronic measuring apparatus (see Clause 3).

1.1.7 Throughout this standard:

- a) the term “apparatus” is used to cover any apparatus or accessories specified in Sub-clause 1.1.1;
- b) the terms voltage and current indicate r.m.s. or d.c. values unless otherwise specified;
- c) reference should be made to Appendix D for the full titles of IEC publications.

1.2 Object

The object of this standard is:

- to specify requirements for electronic measuring apparatus so as to ensure reasonable personal protection and protection of the surrounding area against damage;
- to specify the test methods for showing compliance with these requirements;
- to specify the terminology used for dealing with safety matters.

The safety of apparatus may also depend upon matching its design to the installations of the location where it is used. For further explanations, see Appendix A.

2. Definitions

The following definitions apply for the purpose of this standard.

2.1 Apparatus

2.1.1 Electronic measuring apparatus

Apparatus which, by means of incorporated electronic devices, serves to measure or to observe quantities, or to supply electrical quantities for measuring purposes.

Electronic devices are parts or assemblies of parts which use electron or hole conduction in semiconductors, gases, or a vacuum.

2.1.2 Auxiliary apparatus

Apparatus which is used for measurement purposes but which is not itself measuring apparatus. Examples: measuring amplifier, frequency divider.

2.1.3 Supply apparatus

Apparatus which takes energy from an electrical supply, in general from the supply mains, and supplies it, in a modified form, to one or more other apparatus.

2.1.4 Substitute power supply

Supply apparatus which may be used instead of the battery supply of an electronic measuring apparatus.

2.1.5 Fixed apparatus

Apparatus designed to remain permanently fixed to a supporting device, whether or not permanently wired.

2.1.6 *Appareil portatif*

Appareil conçu spécialement pour être aisément porté à la main, et dont la masse est inférieure à environ 15 kg.

Les appareils prévus pour être installés en permanence dans des bâtis ou les appareils fournis avec des dispositifs pour montage ne sont pas considérés comme portatifs.

2.2 *Eléments et accessoires*

2.2.1 *Dispositif de connexion extérieure*

Partie de l'appareil destinée à assurer une liaison avec des conducteurs extérieurs ou d'autres appareils; elle peut comporter plusieurs contacts.

2.2.2 *Borne de terre de mesure*

Borne reliée directement à un point du circuit de mesure ou de commande ou à une partie utilisée comme écran, destinée à être mise à la terre à des fins de mesure.

Dans le cas d'appareils autres que de mesure, cette borne est habituellement dénommée « borne de terre fonctionnelle ».

2.2.3 *Borne de terre de protection*

Borne connectée à des parties conductrices de l'appareil à des fins de sécurité.

Cette borne est destinée à être reliée à un système de protection extérieur.

Dans certains pays, une connexion à un circuit de protection ou au neutre du réseau est jugée équivalente à la mise à la terre.

2.2.4 *Limiteur de température*

Dispositif destiné à empêcher le maintien de températures excessives dans certaines parties de l'appareil, en mettant ces parties hors tension.

2.2.5 *Interrupteur de sécurité*

Dispositif destiné à mettre l'appareil hors tension avant que des parties susceptibles d'être dangereuses au toucher soient accessibles.

2.2.6 *Dispositif de commande à distance*

Dispositif destiné à actionner un appareil à distance.

2.2.7 *Tiroir*

Partie amovible d'un appareil, connectable au moyen de prises et de fiches, destinée à remplir une fonction particulière ou à permettre un type particulier de mesure.

2.3 *Grandeurs électriques*

2.3.1 *Valeur nominale*

Valeur (ou l'une des valeurs) d'une grandeur qui figure dans la désignation de l'appareil.

2.3.2 *Tension du circuit de mesure*

Tension entre deux bornes d'un circuit de mesure ou entre l'une de ces bornes et la terre.

2.3.3 *Réseau de distribution d'énergie (réseau)*

Source d'énergie ne servant pas exclusivement à l'alimentation du matériel, consistant soit en un seul appareil, soit en une combinaison (par exemple dans un bâti) de plusieurs appareils tels que ceux mentionnés au paragraphe 1.1.1.

2.1.6 *Portable apparatus*

Apparatus specifically designed to be carried easily by hand and weighing less than about 15 kg.

Apparatus designed to be permanently mounted in racks, or apparatus supplied with accessories for permanent mounting are not considered to be portable apparatus.

2.2 *Parts and accessories*

2.2.1 *Terminal device*

A part of the apparatus by which connection is made to external conductors or other apparatus; it may contain several terminal contacts.

2.2.2 *Measuring earth terminal*

A terminal directly connected to a point of a measuring or control circuit or to a screening part which is intended to be earthed for measurement purposes.

For other than measuring equipment, this terminal is often termed a "functional earth terminal":

2.2.3 *Protective earth terminal*

A terminal connected to conductive parts of an apparatus for safety purposes.

This terminal is intended to be connected to an external protective system.

As an equivalent to earthing, a connection to a protective circuit or the supply neutral is allowed in some countries.

2.2.4 *Thermal cut-out*

A device which prevents the maintenance of excessively high temperature in certain parts of the apparatus by disconnecting those parts from their supply.

2.2.5 *Safety switch*

A device which interrupts the supply before access is given to parts which are live.

2.2.6 *Remote control device*

A device for controlling an apparatus from a distance.

2.2.7 *Plug-in unit*

A removable part of an apparatus, connected by plug and socket connection, used to provide for a particular function or type of measurement.

2.3 *Electrical quantities*

2.3.1 *Rated value*

The value (or one of the values) of a quantity which occurs in the designation of the apparatus.

2.3.2 *Measuring circuit voltage*

The voltage either across two terminals of a measuring circuit or between one of these terminals and earth.

2.3.3 *Supply mains*

Any power source which is not used solely to supply equipment consisting of either one apparatus or a combination (e.g. in a rack) of several apparatus as specified in Sub-clause 1.1.1.

2.3.4 Tension nominale d'alimentation

Tension d'alimentation (tension entre phases dans le cas du courant triphasé) pour laquelle le constructeur a conçu l'appareil.

2.3.5 Très basse tension de sécurité (TBTS)

Tension n'exédant pas 50 V valeur efficace en courant alternatif (voir note 1), entre conducteurs ou entre un conducteur quelconque et la terre, dans un circuit dont la séparation du réseau d'alimentation est assurée par des moyens tels qu'un transformateur de sécurité ou un convertisseur à enroulements séparés.

Notes 1. — La valeur en courant continu est à l'étude. Il est établi que la valeur de 50 V est acceptable pour certains Comités nationaux.

2. — La limite de tension ne doit être dépassée ni à pleine charge ni à vide, mais, dans le cadre de la présente définition, il est entendu que tout transformateur ou convertisseur devra fonctionner sous sa tension nominale d'alimentation.

2.3.6 Tension nominale d'isolement

Tension la plus élevée par rapport à la terre à laquelle pourra être porté le (ou les) circuit(s) de l'appareil sans que l'appareil risque de devenir dangereux au toucher.

C'est la tension pour laquelle l'appareil a été construit au point de vue de son isolement.

2.3.7 Forme d'onde pratiquement sinusoïdale

Forme d'onde dont le facteur de distorsion ne dépasse pas 5%.

2.4 Termes relatifs à la construction

2.4.1 Distance dans l'air

Distance la plus courte, mesurée dans l'air, entre deux parties conductrices.

2.4.2 Ligne de fuite

Distance la plus courte, mesurée sur la surface de l'isolant, entre deux parties conductrices.

2.4.3 A la main

Signifie que la manœuvre ne nécessite pas l'emploi d'un outil, d'une pièce de monnaie ou de tout autre objet.

2.5 Essais

2.5.1 Les *essais de type* d'un appareil sont constitués par l'ensemble des essais à effectuer sur un nombre de spécimens représentatifs du type, afin de déterminer si un constructeur peut être considéré comme capable de fabriquer des appareils conformes à la présente norme.

2.5.2 Les *essais individuels* sont les essais effectués sur tous les appareils d'une fourniture.

2.6 Termes relatifs à la sécurité

2.6.1 Partie accessible

Partie avec laquelle un doigt d'épreuve normalisé peut entrer en contact (voir paragraphe 9.1).

Toute zone accessible d'une partie non conductrice est considérée comme recouverte d'une couche conductrice (voir paragraphe 9.5.4a)).

2.6.2 Partie dangereuse au toucher

Partie dont le contact est susceptible de provoquer un choc électrique appréciable.

L'appréciation du choc est déterminée par les limites prescrites au paragraphe 9.2.

2.3.4 *Rated supply voltage*

The supply voltage (for three-phase supply, the line-to-line voltage) for which the manufacturer has designed the apparatus.

2.3.5 *Safety extra-low voltage (SELV)*

A voltage which does not exceed 50 V a.c. r.m.s. (see Note 1) between conductors, or between any conductor and earth, in circuit which is isolated from the supply mains by means such as a safety isolating transformer or converter with separate windings.

Notes 1. — The d.c. value is under consideration. The value of 50 V is known to be acceptable to some National Committees.

2. — The voltage limit should not be exceeded either at full load or no-load, but it is assumed, for the purpose of this definition, that any transformer or converter is operated at its rated supply voltage.

2.3.6 *Nominal circuit voltage (circuit insulation voltage)*

The highest voltage with respect to earth which may be applied to a circuit(s) of the instrument so that the instrument is unlikely to become dangerous to touch.

This is the voltage for which the instrument has been constructed from the point of view of insulation.

2.3.7 *Substantially sinusoidal waveform*

A waveform with a distortion factor not exceeding 5%.

2.4 *Constructional terms*

2.4.1 *Clearance*

The shortest distance, measured in air, between conductive parts.

2.4.2 *Creepage distance*

The shortest distance, measured over the surface of insulation, between conductive parts.

2.4.3 *By hand*

Denotes that an operation does not require the use of a tool, coin or any other object.

2.5 *Tests*

2.5.1 The *type test* of apparatus is the complete series of tests to be carried out on a number of specimens representative of the type, with the object of determining whether a particular manufacturer can be considered able to produce apparatus meeting this standard.

2.5.2 *Routine tests* are those tests which are carried out on all units of the same consignment.

2.6 *Safety terms*

2.6.1 *Accessible part*

A part which can be touched by a standard test finger (see Sub-clause 9.1).

Any accessible area of a non-conducting part is considered as being covered with a conductive layer (see Sub-clause 9.5.4a)).

2.6.2 *Live part*

A part, contact with which may cause a significant electric shock.

The significance of the shock is determined by the limits specified in Sub-clause 9.2.

2.6.3 *Partie en liaison conductrice directe avec le réseau*

Partie d'un appareil qui est en liaison électrique avec le réseau, la liaison étant telle qu'un courant supérieur ou égal à 9 A parcourrait un conducteur reliant cette partie à l'un des pôles du réseau, l'appareil n'étant pas relié à la terre.

On admet qu'un courant de 9 A correspond au courant minimal de fusion d'un fusible de 6 A.

Lors de la détermination des parties qui sont en liaison conductrice directe avec le réseau, les fusibles de l'appareil ne sont pas mis en court-circuit. En conséquence, si une partie est connectée au réseau au moyen d'un fusible incorporé dont le calibre est inférieur à 6 A, elle n'est pas considérée comme étant en liaison conductrice directe avec le réseau.

2.6.4 *Liaisons conductrices*

2.6.4.1 *Partie en liaison conductrice avec le réseau*

Partie d'un appareil qui est en liaison électrique avec le réseau, cette liaison étant telle qu'en connectant une résistance de 2 k Ω entre cette partie et l'un quelconque des pôles du réseau, on obtienne dans cette résistance un courant supérieur à 0,7 mA (valeur de crête), l'appareil n'étant pas relié à la terre.

2.6.4.2 *Partie en liaison conductrice avec les circuits de mesure ou de commande*

Partie d'un appareil qui est en liaison électrique avec les circuits de mesure ou de commande, cette liaison étant telle qu'en connectant une résistance de 2 k Ω entre cette partie et l'un quelconque des pôles des circuits de mesure ou de commande on obtienne dans cette résistance un courant supérieur à 0,7 mA (valeur de crête), l'appareil n'étant pas relié à la terre.

L'égalité des potentiels d'une partie de l'appareil et d'un point de masse des circuits de mesure ou de commande ne suffit pas pour permettre de considérer qu'une liaison conductrice existe entre eux, dans le cadre de cette définition.

2.6.5 *Isolation fonctionnelle*

Isolation nécessaire pour assurer le fonctionnement convenable du matériel et la protection fondamentale contre les chocs électriques.

2.6.6 *Isolation supplémentaire (Isolation de protection)*

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.

2.6.7 *Double isolation*

Isolation comprenant à la fois une isolation fonctionnelle et une isolation supplémentaire.

2.6.8 *Isolation renforcée*

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.

2.6.9 *Impédance de protection*

Impédance ayant une valeur assez élevée pour assurer la protection contre les chocs électriques en usage normal et anormal et offrant une sûreté de protection comparable à celle d'une isolation supplémentaire ou d'une isolation renforcée.

Lorsque les appareils ont une double isolation ou une isolation renforcée, ils possèdent, par construction, deux barrières de sécurité. Pour les appareils munis d'une impédance de protection, les composants ou assemblages appropriés doivent être essayés du point de vue de leur fiabilité (voir article 14).

2.6.10 *Appareil de la classe I*

Appareil ayant au moins une isolation fonctionnelle en toutes ses parties et comportant une borne ou un contact pour une mise à la terre de protection et, s'il s'agit d'un appareil prévu pour être alimenté au moyen d'un câble souple, appareil équipé soit d'une partie mâle de connecteur avec contact de mise à la terre, soit d'un câble souple fixé à demeure comportant un conducteur de protection et muni d'une fiche de prise de courant avec contact de mise à la terre.

2.6.3 *Part directly connected to the supply mains*

A part of an apparatus which is in electrical connection with the supply mains in such a way that a current equal to or greater than 9 A would flow through a connection if it were made between the part and either pole of the supply mains, while the apparatus is not connected to earth.

A current of 9 A is chosen as the minimum rupturing current of a 6 A fuse.

In tests to determine which parts are directly connected to the supply mains, fuses in the apparatus are not short-circuited. Therefore, if a part is connected to the supply mains through an incorporated fuse having a rating of less than 6 A, then that part is not considered to be directly connected to the supply mains.

2.6.4 *Conductively connected parts*

2.6.4.1 *Part conductively connected to the supply mains*

A part of an apparatus is considered to be conductively connected to the supply mains if a current greater than 0.7 mA (peak) flows in a resistor of 2 k Ω when such a resistor is connected between that part and any one supply circuit terminal, while the apparatus is not connected to earth.

2.6.4.2 *Part conductively connected to a measuring or control circuit*

A part of an apparatus is considered to be conductively connected to a measuring or control circuit if a current greater than 0.7 mA (peak) flows in a resistor of 2 k Ω when such a resistor is connected between that part and any one measuring or control circuit terminal, while the apparatus is not connected to earth.

Equality of potential of the earth points of a measuring or control circuit and the part under investigation is not deemed sufficient to establish conductive connection for the purpose of this definition.

2.6.5 *Functional insulation*

Insulation necessary for the proper functioning of equipment and for basic protection against electric shock.

2.6.6 *Supplementary insulation (protective insulation)*

Independent insulation provided in addition to the functional insulation in order to ensure protection against electric shock in the case of failure of the functional insulation.

2.6.7 *Double insulation*

Insulation comprising both functional insulation and supplementary insulation.

2.6.8 *Reinforced insulation*

Improved functional insulation with mechanical and electrical qualities providing the same degree of protection against electric shock as double insulation.

2.6.9 *Protective impedance*

Impedance having a value high enough to ensure protection against electric shock under conditions of normal and abnormal use, and having a reliability comparable to that of supplementary insulation or reinforced insulation.

Apparatus with double or reinforced insulation is provided with two safety barriers by its design. For apparatus using protective impedance the component parts or assemblies concerned are to be tested in respect of their reliability (see Clause 14).

2.6.10 *Safety Class I apparatus*

Apparatus having at least functional insulation throughout and provided with a terminal or contact for protective earthing and, with apparatus designed for mains supply connected by means of a flexible cable or cord, provided with either an appliance inlet with earthing contact or a non-detachable flexible cable or cord with protective earthing conductor and a plug with earthing contact.

2.6.11 Appareil de la classe II

Appareil qui ne comporte pas de dispositions pour une mise à la terre de protection, mais qui est construit selon l'une des modalités a) ou b) ci-après.

a) Double isolation et (ou) isolation renforcée en toutes les parties, l'appareil pouvant être de l'un des types suivants:

1) appareil dans lequel une enveloppe durable et pratiquement continue en matière isolante enferme toutes les parties conductrices, à l'exception de petites pièces, telles que plaques signalétiques, vis ou rivets, qui sont séparées des parties dangereuses au toucher par une isolation au moins équivalente à l'isolation renforcée; un tel appareil est appelé *appareil de la classe II à isolation enveloppante*;

l'enveloppe d'un appareil de la classe II à isolation enveloppante peut former tout ou partie de l'isolation supplémentaire ou de l'isolation renforcée;

2) appareil ayant une enveloppe métallique conductrice pratiquement continue et dans lequel la double isolation est partout utilisée, à l'exception des parties où l'on utilise l'isolation renforcée parce qu'une double isolation est manifestement irréalisable; un tel appareil est appelé *appareil de la classe II à enveloppe métallique*;

3) appareil qui est une combinaison des types décrits ci-dessus aux points 1) et 2).

b) Double isolation et (ou) isolation renforcée partout où cela est possible et, sinon, impédance de protection entre les parties conductrices accessibles ou les circuits légèrement isolés et les parties du circuit d'alimentation et les autres parties dangereuses au toucher qui pourraient entraîner un risque de choc électrique dans le cas d'un défaut.

L'utilisation d'une impédance de protection est applicable uniquement à ceux des appareils dont le fonctionnement correct est incompatible avec une construction de la classe I.

Si un appareil comportant l'une des dispositions a) ou b) ci-dessus est muni d'une borne ou d'un contact pour la mise à la terre de protection, il est considéré comme de la classe I, même si la construction, dans son ensemble, satisfait aux principes applicables à la classe II.

2.6.12 Appareil de la classe III

Appareil dans lequel la protection contre les chocs électriques repose sur l'alimentation sous très basse tension de sécurité (TBTS) et dans lequel ne sont pas engendrées des tensions supérieures à la TBTS.

3. Prescriptions générales

3.1 Principe de base de la présente norme

Les appareils doivent être prévus et construits de façon à ne présenter aucun danger en usage normal, comme en cas de fonctionnement anormal, afin d'assurer en particulier:

- la protection des personnes contre les chocs électriques;
- la protection des personnes contre les effets d'une température excessive;
- la protection des personnes contre les effets nocifs des rayonnements ionisants et des rayonnements hyperfréquences, des émanations de gaz nocifs et de la pression des ultrasons;
- la protection des personnes contre les effets d'une implosion et d'une explosion;
- la protection contre la propagation du feu.

La vérification résulte, en général, de l'exécution de tous les essais prescrits, dans les conditions de référence pour les essais et dans les conditions de fonctionnement anormal que l'on peut rencontrer dans la pratique, ainsi qu'il est spécifié dans les paragraphes 4.2 et 4.3.

Tous les appareils étant susceptibles d'être utilisés à des emplacements dangereux, les appareils de la classe 0 ne peuvent être considérés comme assurant une protection suffisante et leur utilisation est déconseillée dans le cadre de la présente norme (voir annexe A, paragraphes A1.2 et A2.1).

2.6.11 Safety Class II apparatus

Apparatus without provision for protective earthing, but with one of the provisions *a)* or *b)* below.

a) Double insulation and/or reinforced insulation throughout, such apparatus being of one of the following types:

- 1) Apparatus having a durable and substantially continuous enclosure of insulating material which envelops all conductive parts, with the exception of small parts such as name plates, screws and rivets, which are isolated from live parts by insulation at least equivalent to reinforced insulation; such apparatus is called *insulation-encased Safety Class II apparatus*.

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

- 2) Apparatus 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 apparatus is called *metal-encased Safety Class II apparatus*.

- 3) Apparatus which is a combination of the types described in Items 1) and 2) above.

b) Double and/or reinforced insulation as far as practicable and, where this is not practicable, protective impedance between accessible conductive parts or lightly insulated circuits, and parts of the supply circuit and other live parts which might result in the risk of electric shock in the event of a failure.

The provision of protective impedance applies only to those types of apparatus whose performance requirements preclude the application of Safety Class I design.

If apparatus with one of the provisions *a)* or *b)* above has a terminal or a contact for protective earthing, it is considered to be of Safety Class I construction, even if the design otherwise complies with the principles applicable to Safety Class II apparatus.

2.6.12 Safety Class III apparatus

Apparatus in which protection against electric shock relies on supply at safety extra-low voltage (SELV) and in which voltages higher than those of SELV are not generated.

3. General requirements

3.1 Basic purpose of this standard

The apparatus shall be so designed and constructed as to present no danger, either in normal use or under fault conditions, providing particularly:

- personal protection against electric shock;
- personal protection against the effects of excessive temperature;
- personal protection against the effects of harmful ionizing and microwave radiation, of liberation of poisonous gases, and of ultrasonic pressure;
- personal protection against the effects of implosion and explosion;
- protection against spread of fire.

In general, compliance is checked by carrying out all the tests indicated under reference test conditions and under fault conditions, as they may occur in practical use and as specified in Sub-clauses 4.2 and 4.3.

As all electronic measuring apparatus are likely to be used in electrically hazardous locations, Safety Class 0 apparatus cannot be deemed to provide sufficient protection and is deprecated in the sense of this standard (see Appendix A, Sub-clauses A1.2 and A2.1).

La présente norme spécifie les exigences apportées aux appareils en vue d'assurer la protection contre certains dangers. L'attention est attirée sur le fait que cette norme ne couvre pas les dangers qui pourraient résulter de la manipulation des appareils, ni ceux qui peuvent survenir par suite du transport d'appareils lourds, de la fixation défectueuse aux parois, de la fatigue des personnes qui les manipulent, etc. L'appareil doit toutefois être construit de façon que ces dangers soient écartés ou réduits autant que possible et, à cet égard, les spécifications relatives à la sécurité des travailleurs devraient être prises en considération.

3.2 Exemptions à la présente norme

En règle générale, les appareils de mesure comprenant des dispositifs électroniques doivent satisfaire à la présente norme.

En variante, certains types d'appareils indicateurs à action directe et certains types d'appareils enregistreurs, ou des parties de ces appareils, peuvent être construits au choix du constructeur, conformément à la Publication 414 de la CEI, pour autant que ce choix soit clairement indiqué et que, pour ce qui concerne leur fonctionnement et leur précision, ces appareils soient également conformes aux publications particulières spécifiées dans le domaine d'application de cette publication.

Cela est applicable aux appareils d'un des types décrits dans les paragraphes 3.2.1 à 3.2.3 et aux parties d'appareils décrites dans le paragraphe 3.2.4.

3.2.1 Les appareils n'ayant pas de source d'alimentation incorporée et ne nécessitant pas une source d'alimentation extérieure.

Les dispositifs électroniques de ces appareils sont alimentés par la grandeur mesurée et sont utilisés, dans certains cas, pour la protection de l'élément mobile contre les surcharges.

3.2.2 Les appareils ayant une source d'alimentation incorporée, en général une pile, sous réserve que les dispositifs électroniques ne soient utilisés que pour indiquer ou enregistrer la valeur et que la tension de la source et toute tension produite par cette source ne dépassent pas les limites de la très basse tension.

Une source d'alimentation extérieure est admise lorsque la tension nominale (tension d'isolation du circuit) du circuit de mesure ne dépasse pas les limites de la très basse tension.

3.2.3 Les appareils dont le dispositif électronique n'est utilisé que pour fournir une tension auxiliaire, comme c'est le cas pour les ohmmètres, sous réserve que la tension de la source ne dépasse pas les limites de la très basse tension. La tension produite par cette source peut dépasser ces limites, sous réserve que le courant de sortie maximal aux bornes de mesure soit limité à 5 mA en courant alternatif ou à 10 mA en courant continu, ou pour les deux natures de courant combinées, 10 mA valeur de crête.

Ces appareils peuvent avoir une source d'alimentation incorporée ou être alimentés par une source extérieure.

3.2.4 Les parties d'un appareil qui ne contiennent pas de dispositif électronique et qui sont séparées en permanence et en pratique des parties qui contiennent des dispositifs électroniques.

Les prescriptions relatives à la séparation figurent dans la Publication 414 de la CEI.

4. Généralités sur les essais

4.1 Conduite des essais

4.1.1 Sauf indication contraire, les essais prescrits dans la présente norme sont des essais de type.

Dans les cas où des essais individuels sont prescrits, ils constituent des prescriptions minimales.

Si la présente norme spécifie que des essais sur les composants ou des parties d'appareils doivent être effectués conformément à leurs spécifications particulières, ces essais ne sont pas nécessairement effectués au cours de l'essai de type de l'appareil prévu dans la présente norme.

This standard specifies requirements imposed on the apparatus so as to ensure protection against particular dangers. Attention is drawn to the fact that it will not cover some dangers which might result from the handling of the apparatus, especially not dangers which might arise from the transport of heavy apparatus, defective wall fastenings, fatigue of the operator, etc. However, the apparatus should be designed to protect from, or to reduce, these dangers as far as possible, and the relevant specifications for the protection of workers should be considered.

3.2 Exemptions from this standard

As a general rule, measuring apparatus containing electronic devices shall comply with this standard.

As an alternative, some types of direct indicating instruments and some types of recording instruments, or parts of them, may at the choice of the manufacturer be designed in accordance with IEC Publication 414, provided that the choice is clearly stated and that, in respect of their performance and accuracy, these instruments comply also with the "relevant publications" specified in the scope of that publication.

This applies to instruments of one of the designs, specified in Sub-clauses 3.2.1 to 3.2.3 and to parts specified in Sub-clause 3.2.4.

3.2.1 Instruments neither having an incorporated supply source nor needing an external supply source.

The electronic devices of these instruments are energized by the measured quantity, and will in some cases be used for the overload protection of the moving element.

3.2.2 Instruments having an incorporated supply source, in general a battery, provided that the electronic devices are used for processing the indicated or recorded value only, and that the voltage of the source, and any voltage generated from that source, does not exceed the limits of extra-low voltage.

An external supply source is allowed when the nominal circuit voltage (circuit insulation voltage) of the measuring circuit does not exceed the limits of extra-low voltage.

3.2.3 Instruments in which the electronic device is used solely to supply an auxiliary voltage, for example in ohmmeters, provided that the voltage of the source does not exceed the limits of extra-low voltage. The voltage generated from that source may exceed these limits provided that the maximum current output at the measuring terminals is limited to 5 mA a.c., 10 mA d.c. or, for a combined current, 10 mA peak value.

These instruments may have an incorporated supply source or may be fed by an external source.

3.2.4 Those parts of an instrument which do not contain any electronic device and are permanently and substantially separated from the parts which contain electronic devices.

Requirements concerning the separation are contained in IEC Publication 414.

4. General indications regarding tests

4.1 Conduct of tests

4.1.1 Tests specified in this standard are type tests, unless otherwise indicated.

Where routine tests are specified, they constitute the minimum requirement.

If this standard requires that tests on components or parts of apparatus are to be made in accordance with their relevant specifications, such tests need not necessarily be performed during the type test of the apparatus laid down in this standard.

4.1.2 *Les essais doivent être effectués sur un seul et même appareil et, autant que possible, dans l'ordre des articles.*

Lorsque les dimensions ou la masse rendent impossible l'exécution de certains essais sur l'appareil complet, il est permis d'effectuer séparément ces essais sur chacun de ses ensembles.

4.2 *Conditions de référence pour les essais*

Sauf spécification contraire, les conditions suivantes doivent régner à l'endroit où sont effectués les essais (voir Publication 160 de la CEI) :

- *température comprise entre 15 °C et 35 °C;*
- *humidité relative comprise entre 45% et 75%;*
- *pression atmosphérique comprise entre 86 kPa et 106 kPa (860 mbar et 1 060 mbar) ;*
- *absence de givre, de rosée, d'infiltration d'eau, de pluie, de rayonnement solaire, etc.*

On attend de l'appareil qu'il reste sûr après avoir été entreposé ou transporté dans les conditions indiquées par le constructeur. En cas de doute, des essais dans les présentes conditions de référence peuvent se révéler utiles.

Les essais doivent être effectués sous la combinaison la plus défavorable des conditions suivantes:

4.2.1 *Toute position d'utilisation normale de l'appareil, la ventilation naturelle n'étant pas contrariée et l'appareil étant monté conformément aux instructions du constructeur.*

4.2.2 *Tension d'alimentation comprise entre 0,9 et 1,1 fois toute tension nominale d'alimentation pour laquelle l'appareil peut être réglé.*

- *Toute fréquence nominale de la tension d'alimentation.*
- *Alimentation en courant continu ou en courant alternatif pour les appareils prévus pour ces deux natures de courant.*
- *Pour les appareils alimentés en courant continu ou en courant alternatif monophasé, les connexions à la phase et au neutre étant faites normalement (ou au hasard) ou interverties.*

4.2.3 *Toute tension, sauf la tension d'alimentation, comprise entre zéro et la tension nominale d'entrée, sauf spécification contraire de la part du constructeur.*

Pour les entrées et sorties flottantes, tout potentiel compris entre zéro et la tension flottante nominale maximale.

4.2.4 *Position quelconque des commandes que l'utilisateur peut manœuvrer à la main, à l'exception des adaptateurs de tension satisfaisant aux exigences du paragraphe 13.8.*

Toute commande à distance connectée ou non.

4.2.5 *Bornes de terre de protection, s'il en existe, raccordées à la terre. Les bornes de terre de mesure peuvent être raccordées à la terre ou non.*

4.2.6 *L'appareil étant utilisé pour le but de mesure prévu, ou non raccordé pour quelque utilisation que ce soit.*

4.2.7 *Pour les parties de l'appareil entraînées par un moteur, les conditions de charge étant conformes au but prévu.*

Lorsqu'on essaie une partie comportant un entraînement par moteur, les autres parties qui sont destinées à fonctionner en même temps restent sous tension pendant l'essai.

4.2.8 *En outre, pour les appareils fournissant des grandeurs électriques à des fins de mesure:*

- *l'appareil fonctionnant de telle façon que l'on obtienne la puissance nominale de sortie aux bornes de l'impédance nominale de charge;*
- *l'impédance nominale d'un circuit de sortie quelconque connectée ou non.*

4.1.2 Tests shall be carried out on one and the same apparatus in the order of the clauses, as far as this is possible.

When dimensions or mass make it impossible to carry out particular tests on a whole apparatus, separate performance of these tests on each of its assemblies is allowed.

4.2 Reference test conditions (reference conditions for test purposes)

Unless otherwise specified, the following conditions shall prevail in the test location (see IEC Publication 160):

- temperature not outside the range of 15 °C to 35 °C;
- relative humidity not outside the range of 45% to 75%;
- air pressure not outside the range of 86 kPa to 106 kPa (860 mbar to 1 060 mbar);
- without hoar-frost, dew, percolating water, rain, solar irradiation and the like.

The apparatus is expected to remain safe after having been stored or transported under the conditions indicated by the manufacturer. In case of doubt, testing under the present reference test conditions may be useful.

Tests shall be carried out under the most unfavourable combination of the following conditions:

4.2.1 Any position of normal use of the apparatus, normal ventilation not impeded, and the apparatus mounted in accordance with the manufacturer's instructions.

4.2.2 A supply voltage between 0.9 times and 1.1 times any rated supply voltage for which the apparatus can be set.

- Any rated frequency of the supply voltage.
- For a.c./d.c. apparatus, a.c. or d.c. supply.
- For apparatus for d.c. or single-phase supply, line and neutral either connected normally (or at random) or interchanged.

4.2.3 Any voltage, except the supply voltage, between zero and the rated input voltage, if not otherwise indicated by the manufacturer.

For floating inputs and outputs, any potential between zero and the maximum rated floating voltage.

4.2.4 Any position of the controls which are accessible to the user for adjustment by hand, except voltage setting devices complying with Sub-clause 13.8.

Any remote control device connected or not.

4.2.5 Protective earth terminals, if any, connected to earth. Measuring earth terminals connected to earth or not.

4.2.6 The apparatus being used for its intended measuring purpose, or not connected for any use whatsoever.

4.2.7 For motor-driven parts of the apparatus, load conditions in accordance with the intended purpose.

When testing motor-driven parts, other parts of the apparatus which are intended to operate at the same time are not disconnected.

4.2.8 In addition, for apparatus supplying electrical quantities for measuring purposes:

- the apparatus operated in such a way as to provide the rated output power to the rated load impedance;
- the rated load impedance of any output circuit connected or not.

4.2.9 *En outre, pour les alimentations de substitution et les appareils utilisés avec des alimentations de substitution:*

- *les alimentations de substitution connectées à la charge prescrite par le constructeur ou non chargées;*
- *les alimentations de substitution ayant les dimensions d'une batterie normalisée ou d'un assemblage de telles batteries sont essayées dans un compartiment à batteries de la conception la plus défavorable;*
- *les alimentations de substitution prévues pour être utilisées dans un appareil déterminé sont essayées dans cet appareil, selon les instructions du constructeur;*
- *les alimentations de substitution connectées à la charge la plus défavorable, y compris la mise en court-circuit.*

4.3 *Fonctionnement anormal*

On entend par fonctionnement anormal l'ensemble des conditions obtenues lorsque, outre les conditions de référence définies au paragraphe 4.2, on simule la défaillance de composants individuels ou d'isolations, l'une après l'autre. Les essais dans les conditions de fonctionnement anormal sont décrits à l'article 10.

5. **Marques et indications**

L'appareil doit être marqué comme suit

5.1 *Généralités*

5.1.1 Les marques et indications doivent être:

- facilement reconnaissables sur l'appareil prêt à l'usage, de façon qu'aucune confusion ne soit possible;
- indélébiles et lisibles.

Le contrôle est effectué par examen et par l'essai suivant.

Les marques et indications ne doivent pas s'effacer lorsqu'on les frotte légèrement avec un chiffon imbibé d'essence ou d'eau.

Les marques et indications doivent, de préférence, être placées à l'extérieur de l'appareil, à l'exception du fond. On admet cependant qu'elles figurent en un autre endroit facilement accessible, par exemple sous le couvercle ou sur la face extérieure du fond d'un appareil petit et léger, à condition que le manuel d'instructions précise où se trouve le marquage.

Les indications applicables seulement aux parties internes sont toujours placées à proximité de ces parties.

5.1.2 Les symboles littéraux utilisés pour la représentation des grandeurs et unités doivent être en accord avec la Publication 27 de la CEI.

Les symboles graphiques doivent être en accord avec les Publications 417 ou 117 de la CEI.

Les porte-fusibles doivent être marqués conformément aux prescriptions du paragraphe 13.6.2.

Le contrôle est effectué par examen.

5.2 *Identification*

L'appareil doit, au moins, être identifié par:

- le nom du constructeur ou la marque de fabrique;
- le numéro ou le nom du type.

Le contrôle est effectué par examen.

4.2.9 *In addition, for substitute power supply and apparatus operated together with substitute power supply:*

- *substitute power supply connected to the load specified by the manufacturer or not loaded.*
- *substitute power supply having the dimensions specified for a standard battery or an assembly of such batteries are tested in a battery compartment of the most unfavourable design.*
- *substitute power supply to be used inside apparatus are tested within such apparatus, for which they are intended, in accordance with the manufacturer's instructions.*
- *substitute power supply connected to the most unfavourable load, including short circuit.*

4.3 *Fault conditions*

Testing under fault conditions denotes that, in addition to the reference test conditions mentioned in Sub-clause 4.2, the breakdown of particular components or insulations is simulated one after the other. Testing under fault conditions is described in Clause 10.

5. **Marking**

The apparatus shall be marked as follows:

5.1 *General*

5.1.1 The marking shall be:

- easily discernible on the apparatus when ready for use, in such a way that there can be no misunderstanding;
- indelible and legible.

Compliance is checked by inspection and by the following test.

The marking shall not be removed when rubbed lightly with a piece of cloth soaked with either petroleum spirit or water.

The information should preferably be put on the exterior of the apparatus, excluding the bottom. It is, however, permissible to put it in another place that is easily accessible, e.g. under the lid or on the exterior of the bottom of a small and light apparatus, provided that location of the marking is given in the instruction manual.

Marking which applies to interior parts only is always placed adjacent to these parts.

5.1.2 Letter symbols for quantities and units shall be in accordance with IEC Publication 27.

Graphical symbols shall be in accordance with IEC Publications 417 or 117.

Fuse-holders shall be marked in accordance with Sub-clause 13.6.2.

Compliance is checked by inspection.

5.2 *Identification*

The apparatus shall, as a minimum, be identified by:

- manufacturer's name or registered trade-mark;
- model number or name.

Compliance is checked by inspection.

5.3 Symboles d'avertissement

- a) Si, pour éviter d'endommager l'appareil, il est nécessaire que l'utilisateur se reporte au manuel d'instructions, l'appareil doit porter le symbole suivant :



Le symbole doit être placé à proximité du dispositif auquel il s'applique.

L'apposition de ce symbole n'exempte pas l'appareil de satisfaire aux prescriptions de la présente norme.

- b) Les appareils contenant des sources radioactives doivent être marqués conformément aux spécifications particulières, par exemple du symbole international pour le rayonnement et des indications supplémentaires prescrites.

Pour plus de détails, se reporter à la Publication 405 de la CEI.

- c) Les appareils contenant des sources laser doivent être marqués conformément aux spécifications particulières.

- d) Les appareils contenant des substances toxiques doivent comporter un avertissement approprié.

Le contrôle est effectué par examen.

5.4 Alimentation

Les indications suivantes doivent être portées sur les appareils :

- a) Nature de l'alimentation :

— pour les appareils utilisables seulement en courant alternatif : fréquence nominale du réseau (ou plage de fréquences),

— pour les appareils utilisables seulement en courant continu : le symbole — ou ===.

- b) Tension nominale d'alimentation (ou plage de tensions) que l'on peut appliquer sans modifier le réglage d'un adaptateur de tension.

Pour les appareils dont la consommation est au moins égale à 25 VA :

— la consommation maximale ou le courant nominal maximal.

Pour information, il peut être utile :

— de porter sur les appareils utilisables seulement en courant alternatif le symbole \sim ;

— de porter sur les appareils utilisables indifféremment en courant continu ou en courant alternatif le symbole $\overline{\sim}$;

— d'indiquer la consommation maximale ou le courant maximal, si la consommation est inférieure à 25 VA.

- c) Lorsque les appareils peuvent être réglés sur plusieurs tensions nominales, l'indication de la tension pour laquelle l'appareil est réglé doit être visible sur l'appareil prêt à être utilisé. Si l'appareil est conçu de façon que l'on puisse changer à la main la tension d'alimentation, cette opération doit entraîner la modification correspondante de l'indication de la tension.

Lorsque l'appareil est muni de plusieurs dispositifs de réglage de la tension nominale, il doit être indiqué clairement si tous les dispositifs doivent être réglés pour la même tension.

- d) S'il existe un socle de prise de courant pour l'alimentation d'autres appareils, la tension (si elle est différente de celle du réseau) et la puissance disponible ou le courant disponible.

La conformité aux points a) à d) est vérifiée par examen.

- e) Si la consommation est indiquée, la puissance réelle consommée par l'appareil ne doit pas dépasser cette valeur de plus de 10%.

Le contrôle est effectué par un essai dans les conditions de référence pour les essais en connectant toutefois l'appareil à sa tension nominale d'alimentation.

5.3 Warning symbols

- a) If, to preserve the apparatus from damage, it is necessary for the user to refer to the instruction manual, the apparatus shall be marked with the symbol:



The symbol shall be placed adjacent to the device to which it applies.

Marking with this symbol does not exempt the apparatus from any requirement contained in this standard.

- b) Apparatus containing radioactive sources shall be marked in accordance with relevant specifications, for example by the international radiation symbol and the prescribed additional markings.

For details, reference is made to IEC Publication 405.

- c) Apparatus containing laser sources shall be marked in accordance with relevant specifications.

- d) Apparatus containing toxic substances shall be marked with a suitable warning notice.

Compliance is checked by inspection.

5.4 Mains supply

The apparatus shall be marked with the following information:

- a) Nature of supply:

— a.c. only: rated mains frequency (or range of frequencies);

— d.c. only: with the symbol — — — or = = =

- b) Rated supply voltage (or range of voltages) that can be applied without the adjustment of a voltage setting device.

For apparatus having a consumption of 25 VA or more:

— the maximum rated consumption or input current.

For information purposes, it may be useful:

— to mark a.c. apparatus with the symbol \sim ;

— to mark apparatus suitable for both a.c. and d.c. with the symbol $\overline{\sim}$;

— to give the maximum consumption or input current if the consumption is less than 25 VA.

- c) Apparatus which can be set to different rated supply voltages shall be so constructed that the indication of the voltage to which the apparatus is set is discernible on the apparatus when ready for use. If the apparatus is so constructed that the user can alter the supply voltage setting by hand, the action of changing the setting shall also change the indication.

If the apparatus is provided with more than one voltage setting device, it shall be clear whether all devices shall be set to the same voltage.

- d) If there is a socket-outlet to provide power to other equipment, the voltage (if different from the supply voltage) and the power or current which may be drawn.

Compliance with Items a) to d) is checked by inspection.

- e) If the power consumption is indicated, the actual consumption of the apparatus shall not exceed the marked value by more than 10%.

Compliance is checked by a test under reference test conditions, except that the apparatus is connected to its rated supply voltage.

- f) Si une alimentation de substitution ne doit être utilisée qu'à l'extérieur de l'appareil, le marquage doit faire apparaître clairement cette restriction d'emploi.

Le contrôle est effectué par examen.

Le marquage à l'aide d'un symbole est à l'étude.

5.5 Dispositifs de connexion extérieure et dispositifs de manœuvre

Tous les dispositifs de connexion extérieure et de manœuvre doivent être identifiés par des inscriptions ou des symboles expliquant, autant que possible, le but proposé du dispositif et correspondant à l'explication appropriée contenue dans le manuel d'instructions.

Si cela est nécessaire pour la manœuvre des dispositifs, de telles inscriptions et symboles peuvent aussi indiquer l'ordre dans lequel effectuer les opérations ou le sens des mouvements à respecter.

En particulier, les bornes et dispositifs suivants doivent être marqués:

- a) Les bornes de terre, du symbole \perp .

Si l'utilisation de ce symbole pour la borne de terre de protection n'est pas permise par une norme nationale, ce symbole peut être modifié, par exemple, en l'entourant d'un cercle.

Le symbole doit être placé près de la borne ou sur la borne même, mais non sur les parties amovibles comme, par exemple, les vis.

Selon les règles nationales, l'indication peut ne pas être exigée lorsque la borne de terre de protection fait partie d'un connecteur d'alimentation ou d'un câble de raccordement approuvé.

- b) Les bornes de circuits de mesure et de commande raccordées aux parties conductrices accessibles dans le cadre des dispositions du paragraphe 9.5.9 et dont le raccordement n'est pas évident, du symbole \perp .

- c) Les dispositifs de connexion d'entrée ou de sortie, qui peuvent être à des tensions dangereuses au toucher supérieures à 1 kV, doivent être marqués du symbole de la flèche: signalant que les opérations de branchement ou de débranchement peuvent présenter un danger. 

La flèche brisée doit être de couleur rouge et être dirigée vers le dispositif de connexion extérieure. C'est une utilisation particulière du symbole — à titre d'information supplémentaire pour l'utilisateur — parce que la limite de tension qui lui est attribuée ici est supérieure à celle généralement admise.

- d) S'il existe un interrupteur de mise en marche, la position correspondant à circuit ouvert ou circuit fermé doit être clairement indiquée. Une lampe témoin seule n'est pas considérée comme suffisante.

- e) Les entrées et les sorties flottantes doivent porter l'indication de leur tension flottante maximale nominale si cette tension dépasse les limites de la très basse tension.

Pour des tensions flottantes supérieures à 1 kV et pour tout dispositif de connexion qui pourrait être porté à une tension supérieure à 1 kV en raison d'une telle tension flottante, voir paragraphe 5.5c).

Le contrôle est effectué par examen.

5.6 Les appareils de la classe II doivent porter le symbole .

Le symbole doit être placé à côté de la plaque indicatrice de l'alimentation ou sur la plaque même.

Les appareils qui ne sont munis que partiellement d'une isolation supplémentaire ou qui comprennent une borne de terre de protection ne doivent pas porter ce symbole.

Le contrôle est effectué par examen.

Les appareils des classes I et III sont immédiatement reconnaissables par leur construction et ne portent aucun symbole de classe de sécurité.

- f) If a substitute power supply is to be used exclusively outside apparatus, this restriction in use shall be clearly indicated.

Compliance is checked by inspection.

Marking with a symbol is under consideration.

5.5 Terminal and operating devices

All terminals and operating devices shall be identified by inscriptions or symbols making clear, if possible, the intended purpose of the terminal or device, and corresponding to the relevant explanation in the instruction manual.

Such inscriptions and symbols may, if necessary for operating devices, also indicate the sequence of operations or the direction of movements to be followed.

The following terminals and devices shall be marked in particular:

- a) Earth terminals with the symbol \perp .

If the use of this symbol for the protective earth terminal is not permitted by a national standard it may be modified, for example, by being placed inside a circle.

The symbol shall be placed adjacent to or on the terminal, but not on removable parts such as screws.

The marking may, depending on national rules, not be required when the protective earth terminal is a part of an approved mains connector.

- b) Terminals of measuring and control circuits connected to accessible conductive parts under the provisions of Sub-clause 9.5.9 and whose connection is not self-evident, with the symbol \perp .

- c) Terminal devices, either input or output, which may be at live voltages exceeding 1 kV, shall be marked with the flash shown, thus indicating that connecting to or disconnecting from those devices may be dangerous. 

The flash shall be red and be placed adjacent to the terminal device.

This is — as an additional warning to the user — a particular application of the symbol since a higher voltage is assigned here to the flash than is generally applicable.

- d) The on-position or the off-position of the on/off switch, if any, shall be clearly marked. A signal lamp alone is not deemed to be sufficient.

- e) Floating inputs and outputs with their maximum rated floating voltage, if this voltage exceeds the limits of extra-low voltage.

For floating voltages exceeding 1 kV and for other terminal devices the voltage of which may rise above 1 kV due to such floating voltage, see Sub-clause 5.5c).

Compliance is checked by inspection.

5.6 Safety Class II apparatus shall be marked with the symbol .

The symbol shall be placed adjacent to, or on the supply information plate.

Apparatus which has only partial additional insulation or which is provided with a protective earth terminal shall not bear this symbol.

Compliance is checked by inspection.

Apparatus of Safety Classes I and III is immediately recognizable by its construction, and carries no safety-class symbol.

6. Emanations et rayonnements dangereux

L'appareil doit être construit de façon que soit assurée la sécurité des personnes contre les effets nuisibles des rayonnements, des émanations de gaz nocifs et de la pression des ultrasons.

6.1 Rayonnement ionisant

Le débit d'exposition, en tout point facilement accessible, situé à 5 cm de la surface extérieure, ne doit pas dépasser 36 pA/kg (0,5 mR/h) dans les conditions de référence pour les essais.

Le contrôle est effectué par la mesure de la quantité de rayonnement. La méthode de détermination de la quantité de rayonnement doit être valable pour des faisceaux larges et pour des faisceaux étroits ainsi que pour tout le domaine des énergies de rayonnement possibles.

En général, cela s'applique à des appareils dans lesquels les électrons sont accélérés par des tensions supérieures à 5 kV.

La prescription ne concerne pas les appareils contenant des substances radioactives (voir paragraphe 1.1.4).

L'appareil doit être construit de façon que les compartiments dans lesquels les électrons sont accélérés par des tensions supérieures à 5 kV ne puissent pas être ouverts à la main.

Le contrôle est effectué par examen.

6.2 Rayonnement hyperfréquence

L'intensité des rayonnements hyperfréquences en tous emplacements à proximité de l'appareil ne doit pas excéder 10 W/m² dans les conditions de référence pour les essais.

Cette prescription est applicable aux radiations indésirables aux fréquences comprises entre 10 MHz et 100 GHz. Elle n'est pas applicable aux parties de l'appareil dans lesquelles les rayonnements hyperfréquences sont propagés intentionnellement, comme, par exemple, les sorties de guide d'ondes.

Les essais de vérification de la conformité sont à l'étude.

6.3 Laser

A l'étude.

6.4 Gaz nocifs

L'appareil ne doit libérer de quantités dangereuses de gaz nocifs ou toxiques ni dans les conditions de référence pour les essais ni dans les conditions de fonctionnement anormal.

En raison de la grande variété de tels gaz, aucun essai de conformité n'est spécifié dans la présente norme. Une limite de 0,10 ppm (parties par million, en volume) est recommandée pour la teneur en ozone de l'air environnant l'appareil.

6.5 Pression des ultrasons

La pression des ultrasons en tous emplacements, à proximité de l'appareil, susceptibles d'être occupés par le personnel qui le manipule, ne doit pas dépasser les limites spécifiées dans les conditions de référence pour les essais.

Une limite provisoire a été fixée à 110 dB au-dessus du niveau de référence de 10⁻¹² W/m², applicable aux fréquences comprises entre 20 kHz et 100 kHz. L'extension aux fréquences audibles est à l'étude.

Le contrôle est effectué par la mesure de la pression.

7. Echauffement

7.1 Généralités

L'appareil doit fonctionner de façon sûre dans les conditions normales d'emploi.

L'échauffement ne doit pas provoquer d'incendie, ni de déformation, ni présenter de danger pour les personnes qui touchent les parties accessibles.

6. Hazards from emanations

The apparatus shall be so constructed that personal protection is provided against the harmful effects of radiation, of liberation of poisonous gases, and of ultrasonic pressure.

6.1 Ionizing radiation

The exposure-rate at any readily accessible point 5 cm from the outer surface shall not exceed 36 pA/kg (0.5 mR/h) under reference test conditions.

Compliance is checked by measuring the amount of radiation. The method of determining the amount of radiation shall be effective in broad and narrow beams and over the range of possible radiation energies.

In general, this applies to apparatus in which electrons are accelerated by voltages exceeding 5 kV.

The requirement does not refer to apparatus containing radioactive substances (see Sub-clause 1.1.4).

The apparatus shall be so constructed that compartments in which electrons are accelerated by voltages exceeding 5 kV cannot be opened by hand.

Compliance is checked by inspection.

6.2 Micro-wave radiation

The intensity of micro-wave radiation at all points in the vicinity of the apparatus shall not exceed 10 W/m² under reference test conditions.

This requirement applies to spurious radiation at frequencies between 10 MHz and 100 GHz. It does not apply to parts of the apparatus where micro-wave radiation is propagated intentionally, e.g. at wave guide output ports.

Compliance tests are under consideration.

6.3 Laser radiation

Under consideration.

6.4 Poisonous and injurious gases

The apparatus shall not liberate dangerous amounts of poisonous or injurious gases under reference test conditions and under fault conditions.

Due to the wide variety of such gases, no compliance tests are specified in this standard. A recommended limit for the ozone contents of the air surrounding the apparatus is 0.10 ppm (parts per million by volume).

6.5 Ultrasonic pressure

The ultrasonic pressure at all points in the vicinity of the apparatus likely to be occupied by personnel operating the equipment shall not exceed specified limits under reference test conditions.

A preliminary limit is 110 dB above the reference level of 10⁻¹² W/m², applicable to frequencies between 20 kHz and 100 kHz. The inclusion of the audible range is under consideration.

Compliance is checked by measuring the pressure.

7. Heating

7.1 General

The apparatus shall operate safely under normal operating conditions.

The heating shall not cause fire or deformation, and no danger to the operator touching accessible parts.

Le contrôle est effectué par l'exécution des essais décrits aux paragraphes 7.2 à 7.4.

Pour les appareils répondant à des conditions spéciales de fonctionnement, telles que des utilisations de courte durée ou des usages intermittents, la présente norme est applicable dans la mesure où l'on peut tenir compte de ces conditions de fonctionnement. Une référence aux conditions admissibles de fonctionnement doit alors être donnée par une inscription appropriée sur l'appareil.

Pour un usage normal, aucune inscription n'est nécessaire.

TABLEAU I
Echauffement admissible

Parties de l'appareil	Echauffement admissible (°C)	
	Conditions de référence pour les essais	Conditions de fonctionnement anormal suivant l'article 10
	I	II
Parties extérieures:		
Surface extérieure des enveloppes ^{1) 2)}	35	65
Boutons, poignées, etc., métalliques	20	65
Boutons, poignées, etc., non métalliques ²⁾	30	65
Surface intérieure des enveloppes:		
— en bois	70	90
— en matière isolante	(Voir ³⁾)	(Voir ³⁾)
Transformateurs branchés sur le réseau	(Voir ²⁾)	—
Matériaux thermoplastiques utilisés comme isolation	(Voir ⁴⁾)	—
Autres parties	(Voir ²⁾)	—

¹⁾ Pour les petites surfaces et pour les dissipateurs de chaleur aisément reconnaissables qu'il est peu vraisemblable de toucher en service normal, des échauffements pouvant atteindre 65 °C sont permis dans les conditions de référence pour les essais.

²⁾ L'échauffement pour un matériau isolant donné est limité à celui spécifié dans la Publication 85 de la C.E.I.

³⁾ Les échauffements admissibles pour l'intérieur des enveloppes en matière isolante sont ceux mentionnés pour les matériaux correspondants.

⁴⁾ La grande variété des isolants thermoplastiques ne permet pas de préciser les limites d'échauffements. Dans l'attente de la conclusion d'études en cours, la méthode suivante est suggérée:

a) Une température conventionnelle de ramollissement de l'isolant est déterminée, sur un échantillon séparé à l'aide d'un essai Vicat:

— section du pénétrateur: 1 mm²;

— charge: 10 N;

— vitesse d'échauffement: 50 °C/h.

La température de ramollissement est celle pour laquelle l'enfoncement du pénétrateur est égal à 0,1 mm.

b) Les températures limites à prendre en considération pour la détermination des échauffements sont:

— dans les conditions de référence pour les essais, une température inférieure de 10 °C à la température de ramollissement;

— en cas de fonctionnement anormal, la température de ramollissement.

Compliance is checked by performing the tests prescribed in Sub-clauses 7.2 to 7.4.

For apparatus having special operating conditions, such as short-term or intermittent use, this standard applies as far as compatible with these special operating conditions. A reference to the permissible operating conditions shall then be given by marking the apparatus.

For normal use, no marking is required.

TABLE I
Permissible temperature rise

Parts of the apparatus	Permissible temperature rise (°C)	
	Reference test conditions	Fault conditions of Clause 10.
	I	II
External parts:		
Outer surface of enclosures ^{1) 2)}	35	65
Metallic knobs, handles, etc.	20	65
Non-metallic knobs, handles, etc. ²⁾	30	65
Inside surface of enclosures of:		
— wood	70	90
— insulating material	(See ³⁾)	(See ³⁾)
Mains transformers	(See ²⁾)	—
Thermoplastic materials used as insulation	(See ⁴⁾)	—
Other parts	(See ²⁾)	—

¹⁾ For small areas and for easily discernible heat sinks, not likely to be touched in normal use, a maximum increase of 65 °C is allowed under reference test conditions.

²⁾ The temperature rise for a given insulating material is limited to that specified in IEC Publication 85.

³⁾ The permissible temperature rises for the inside of enclosures of insulating material are those indicated for the relevant materials.

⁴⁾ Due to their wide variety, it is not possible to specify permissible temperature rises for thermoplastic materials. While the matter is under consideration, the following method is suggested:

a) An arbitrary softening temperature of the material shall be determined on a separate sample by a Vicat test:

- cross-section of penetrating needle: 1 mm²;
- load: 10 N;
- heating rate: 50 °C/h.

The softening temperature is that for which the depth of penetration is 0.1 mm.

b) The temperature limits to be considered for determining the temperature rises are:

- under reference test conditions, a temperature 10 °C lower than the softening temperature;
- under fault conditions, the softening temperature.

7.2 Températures admissibles

La conformité aux échauffements admissibles est vérifiée en mesurant la température, dans les conditions de référence pour les essais, lorsque l'état de régime est atteint.

En général, l'état de régime est considéré comme atteint après 4 h de fonctionnement.

Les températures doivent être déterminées:

— *pour les enroulements, par la méthode de variation de résistance (pour le cuivre, voir la Publication 28 de la CEI);*

— *pour les autres parties, par toute autre méthode appropriée.*

Les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans la première colonne du tableau I.

Les valeurs des échauffements sont basées sur une température ambiante maximale de 40 °C, mais les mesures sont effectuées dans les conditions de référence pour les essais.

7.3 Conservation des qualités de l'isolation

Ni la rigidité diélectrique ni les lignes de fuite et ni les distances dans l'air ne doivent être réduites de manière inadmissible lorsque l'appareil fonctionne à température élevée.

Le contrôle est effectué dans les conditions de référence pour les essais sauf la température ambiante qui doit être de 40 °C.

La durée de l'essai est de 4 h à partir du moment de mise sous tension.

Cet essai ne doit être fait qu'en cas de doute, c'est-à-dire si l'appareil produit une quantité appréciable de chaleur.

Un appareil qui n'est pas conçu pour un fonctionnement continu doit être mis en service dans ses conditions spécifiées de fonctionnement, de façon que l'échauffement le plus élevé possible soit atteint.

Après l'essai, l'appareil ne doit présenter aucun dommage dans le cadre de la présente norme, et il doit pouvoir supporter les essais spécifiés à l'article 9.

7.4 Robustesse mécanique à des températures élevées

L'enveloppe de l'appareil doit être suffisamment résistante aux contraintes mécaniques externes aux températures élevées.

Le contrôle est effectué à la température maximale atteinte au cours de l'essai spécifié au paragraphe 7.3.

En cas de doute, le doigt d'épreuve rigide, représenté à la figure 1, page 110, est appliqué en différents points de la surface, avec une force de 30 N dirigée vers l'intérieur pendant 10 s chaque fois.

La force est exercée par la pointe du doigt d'épreuve, de façon à éviter que ce dernier n'agisse comme un coin ou un levier.

Après l'essai, l'appareil ne doit présenter aucun dommage dans le cadre de la présente norme et il doit pouvoir supporter les essais spécifiés à l'article 9.

8. Implosion et explosion

8.1 Implosion

Si la plus grande dimension de la face des tubes cathodiques ou autres dispositifs de visualisation, utilisés dans les appareils de mesure, dépasse 16 cm, les tubes doivent être intrinsèquement protégés contre les risques d'implosion et les chocs mécaniques ou bien l'enveloppe de l'appareil doit assurer une protection adéquate contre les effets d'une implosion du tube.

7.2 Permissible temperatures

Compliance with the permissible temperature limits is checked by measuring the temperature under reference test conditions when a steady state has been attained.

In general, a steady state is assumed to be attained after 4 h operation.

Temperatures shall be determined:

— *for windings, by the resistance method (for copper, see IEC Publication 28);*

— *for other parts, by any suitable method.*

Temperature rises shall not exceed the values given in the first column of Table I.

The values of the temperature rises are based upon a maximum ambient temperature of 40 °C, but the measurements are made under reference test conditions.

7.3 Preservation of insulation

Neither the insulation resistance nor the creepage distances and clearances shall be reduced inadmissibly when the apparatus is operated at elevated temperatures.

Compliance is checked under reference test conditions with the exception that the ambient temperature shall be 40 °C.

The duration of the test is 4 h, starting from the moment of switching on.

This test is only to be carried out in case of doubt, i.e. if the apparatus produces an appreciable amount of heat.

An apparatus which is not designed for continuous operation shall be operated at its specified conditions of operation in such a manner that the greatest possible heating occurs.

After the test, the apparatus shall show no damage in the sense of this standard and shall withstand the tests specified in Clause 9.

7.4 Mechanical strength at elevated temperatures

The enclosure of the apparatus shall be sufficiently resistant to external forces at elevated temperatures.

Compliance is checked at the maximum temperature attained during the test under Sub-clause 7.3.

In case of doubt, the rigid test finger of Figure 1, page 110, is applied to different points of the surface with a force of 30 N directed inwards for 10 s each.

The force shall be exerted by the tip of the test finger so as to avoid wedge and lever action.

After the test, the apparatus shall show no damage in the sense of this standard and shall withstand the tests specified in Clause 9.

8. Implosion and explosion

8.1 Implosion

Cathode-ray tubes or other display devices used in measuring apparatus with a maximum face dimension exceeding 16 cm either shall be intrinsically safe with respect to effects of implosion and to mechanical impact, or the enclosure of the apparatus shall provide adequate protection against the effects of an implosion of the tube.

Les tubes ou autres dispositifs de visualisation non intrinsèquement protégés doivent être pourvus d'un écran protecteur efficace ne pouvant pas être retiré à la main; si on utilise un écran séparé en verre, ce dernier ne doit pas être en contact avec la surface du tube ou du dispositif de visualisation.

Un tube cathodique ou autre dispositif de visualisation est considéré comme intrinsèquement protégé contre les effets d'une implosion si, lorsqu'il est correctement monté, aucune protection supplémentaire n'est nécessaire.

Pour les essais de vérification de la conformité, se reporter à la Publication 65 de la CEI.

8.2 Explosion

Lorsqu'on utilise des composants susceptibles d'exploser lorsque leur échauffement interne ou leur charge sont excessifs et qu'ils ne sont pas munis d'un limiteur de pression, l'appareil doit être pourvu d'un moyen de protection pour la personne qui le manipule.

Il est recommandé que les limiteurs de pression soient toujours disposés de façon qu'une décharge n'entraîne pas de danger pour le personnel qui manipule l'appareil.

Le contrôle est effectué par examen.

9. Risques de chocs électriques

9.1 Parties accessibles

Les parties accessibles ne doivent pas être dangereuses au toucher. Les parties dangereuses doivent donc être protégées par revêtement ou par isolation.

Pour la protection des bornes, voir le paragraphe 9.3.7.

Les revêtements de laque, d'émail, d'oxydes, de pellicules anodiques, de papier non imprégné, de fibres et de matériaux fibreux, de bois, ainsi que les moulages avec des compounds (à l'exception des résines autdurcissables) ne sont pas, en général, considérés comme isolants en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques, car l'isolation peut être endommagée par la rupture des revêtements cassants ou des rayures des pellicules ou revêtements mous.

Afin de déterminer si une partie est accessible, le doigt d'épreuve rigide, représenté à la figure 1, page 110, et le doigt d'épreuve articulé, représenté à la figure 2, page 111, sont appliqués dans toutes les directions possibles. En cas de doute, le doigt rigide est appliqué avec une force maximale de 30 N. L'essai est effectué sur toutes les surfaces extérieures, y compris le fond. La force est exercée par la pointe du doigt d'épreuve de façon à éviter que ce dernier n'agisse comme un coin ou un levier.

Pour mettre en évidence un contact avec des parties conductrices, il est recommandé d'utiliser une indication électrique du contact, sous une tension d'environ 40 V.

9.2 Parties dangereuses au toucher

9.2.1 *Afin de déterminer si une partie est dangereuse au toucher, les mesures suivantes sont effectuées entre toute partie et la terre, l'appareil étant dans les conditions de référence pour les essais et relié à la terre.*

Dans le cadre de cet essai, on entend par appareil relié à la terre un appareil dont toutes les bornes qui peuvent être mises à la terre simultanément dans les conditions usuelles d'emploi sont reliées entre elles et mises à la terre et qui est posé sur une surface conductrice mise à la terre.

L'essai est applicable aux parties extérieures et aux parties intérieures de l'appareil.

La partie n'est pas dangereuse au toucher:

- a) *si la tension, mesurée avec un voltmètre dont la résistance interne n'est pas inférieure à, mais voisine de 50 k Ω , ne dépasse pas les limites de la très basse tension;*
- b) *ou si, pour des tensions plus élevées, le courant mesuré à travers une résistance non inductive de 2 k Ω ne dépasse pas 0,7 mA (valeur de crête) en courant alternatif ou 2 mA en courant continu et si, en outre:*
 - *pour des tensions jusqu'à 450 V (valeur de crête) la capacité par rapport à la terre n'excède pas 0,1 μ F;*

A non-intrinsically safe tube or display device shall be provided with an effective protective screen which cannot be removed by hand; if a separate screen of glass is used it shall not be in contact with the surface of the tube or of the display device.

A cathode-ray tube or other display device is considered to be intrinsically safe with respect to the effects of implosion if, when it is correctly mounted, no additional protection is necessary.

For compliance tests, refer to IEC Publication 65.

8.2 Explosion

When components liable to explode if internally over-heated or overcharged are not provided with a pressure release device, protection for the operator shall be incorporated in the apparatus.

It is recommended that pressure release devices always be located so that a discharge will not cause danger to the operating personnel.

Compliance is checked by inspection.

9. Electric shock hazard

9.1 Accessible parts

Accessible parts shall not be live. Live parts shall therefore be protected by covering or insulation.

For protection of terminals, see Sub-clause 9.3.7.

Coatings of lacquer, enamel, oxides, anodic films, non-impregnated paper, fibres and fibrous materials, wood, and potting with compounds (except self-setting resins) are, in general, not regarded as insulation for the purpose of protection against shock hazards because the insulation may be damaged by breaking of brittle coatings or scratching of films or soft coatings.

In order to determine whether a part is accessible, both the rigid test finger of Figure 1, page 110, and the jointed test finger of Figure 2, page 111, are applied in every possible position. In case of doubt, the rigid test finger is applied with a maximum force of 30 N. The test is carried out on all outer surfaces, including the bottom. The force shall be exerted by the tip of the test finger so as to avoid wedge and lever action.

An electrical contact indication with a voltage of approximately 40 V is recommended to show contact with conductive parts.

9.2 Live parts

9.2.1 In order to determine whether a part is live or not, the following measurements are carried out, between any part and earth, the apparatus being under reference test conditions and earthed.

For the purpose of this test, apparatus being earthed denotes that all terminals which may be simultaneously connected to earth under normal operating conditions are connected with one another and earth, and that the apparatus is set up on a conductive earthed surface.

The test applies to both exterior and interior parts of the apparatus.

The part is not live if:

- a) *the voltage measured with a voltmeter, having an internal resistance of near to, but not less than, 50 k Ω does not exceed the limits of extra-low voltage; or*
- b) *if, at higher voltages, the current measured through a non-inductive resistance of 2 k Ω does not exceed 0.7 mA (peak) a.c. or 2 mA d.c., and moreover:*

— for voltages up to 450 V (peak), the capacitance to earth does not exceed 0.1 μ F;

— pour des tensions comprises entre 450 V (valeur de crête) et 15 kV (valeur de crête), la quantité d'électricité déchargée n'excède pas 45 μC ;

— pour des tensions supérieures à 15 kV (valeur de crête), l'énergie de la décharge n'excède pas 350 mJ.

Le courant maximal de 0,7 mA (valeur de crête), quoique ne présentant pas de danger, entre toutefois dans la zone de perception de certaines personnes. Dans certaines conditions (par exemple dans les régions tropicales) et dans la mesure où il s'agit de parties accessibles, une valeur de 0,3 mA (valeur de crête) devrait être utilisée.

Pour les fréquences supérieures à 1 kHz, la limite de 0,7 mA (valeur de crête) est multipliée par la valeur de la fréquence, exprimée en kilohertz, sans pouvoir excéder 70 mA (valeur de crête).

Les valeurs indiquées pour les capacités sont des valeurs nominales.

En cas de doute, il faut aussi vérifier que des tensions ou des courants dépassant les valeurs spécifiées n'apparaissent pas entre deux parties accessibles.

9.2.2 Les parties conductrices des appareils de la classe II, isolées des parties dangereuses au toucher uniquement par une isolation fonctionnelle, sont considérées comme des parties dangereuses au toucher.

9.2.3 Les parties des appareils de la classe III sont considérées comme des parties dangereuses au toucher si la tension d'alimentation est obtenue directement à partir du réseau sans l'interposition d'un dispositif d'isolement (voir paragraphe 2.3.5).

Cela implique que l'utilisateur doit être protégé contre le contact avec des parties portant de très basses tensions de sécurité d'alimentation, étant donné que les appareils de la classe III peuvent être utilisés dans les emplacements très dangereux.

9.3 Extérieur de l'appareil

9.3.1 Axes de commande

Les axes de commande ne doivent pas être dangereux au toucher.

Le contrôle est effectué par l'exécution des mesures spécifiées au paragraphe 9.2 après avoir enlevé les boutons, les poignées, etc., sauf s'ils sont moulés ou fixés de façon inamovible sur l'axe et que les organes de fixation sont inaccessibles.

9.3.2 Boutons, poignées, etc.

Les poignées, boutons, etc., extérieurs, actionnant des composants soumis à la tension du réseau doivent être construits en matière isolante, sauf s'ils sont reliés à ces composants au moyen d'un axe isolant ou d'un support isolant ou si les composants ont été essayés conformément aux spécifications relatives à l'impédance de protection (voir article 14).

Dans le cas d'interrupteurs à bascule ou d'interrupteurs sensibles (à action brusque) pourvus de poignées métalliques et servant d'interrupteurs d'alimentation, voir le paragraphe 13.4.4.

Le contrôle est effectué par examen.

9.3.3 Orifices de ventilation

Les orifices de ventilation et autres ouvertures situés au-dessus des parties dangereuses au toucher doivent être conçus et placés de façon telle qu'un corps étranger suspendu, introduit dans l'appareil, ne puisse pas venir en contact avec des parties dangereuses.

Le contrôle est effectué en introduisant dans l'orifice une broche d'essai métallique de 4 mm de diamètre et de 100 mm de longueur. La broche d'essai est suspendue librement, la pénétration étant limitée à sa longueur.

La broche d'essai ne doit pas devenir dangereuse au toucher.

— for voltages between 450 V (peak) and 15 kV (peak), the discharge does not exceed 45 μC ;

— for voltages over 15 kV (peak), the energy of the discharge does not exceed 350 mJ.

The maximum current of 0.7 mA (peak), while safe, is within the perception range of some people. Under some conditions (for example in tropical regions) and as far as accessible parts are concerned, a value of 0.3 mA (peak) should be used.

For frequencies above 1 kHz, the limit of 0.7 mA (peak) is multiplied by the value of the frequency, in kilohertz, with a maximum of 70 mA (peak).

The values stated for the capacitance are rated values.

In case of doubt, it shall also be verified that no voltages or currents exceeding the specified values are present between two accessible parts.

9.2.2 Conductive parts of Safety Class II apparatus, insulated from live parts by functional insulation only, are considered to be live parts.

9.2.3 Parts of Safety Class III apparatus are considered to be live parts if the operating voltage is obtained directly from the supply mains without the use of an isolating device (see Sub-clause 2.3.5).

This implies that the user shall be protected against the touching of parts at safety extra-low mains voltage, as Safety Class III apparatus will be admitted for use in extra-hazardous locations.

9.3 Exterior of the apparatus

9.3.1 Operating shafts

Operating shafts shall not be live.

Compliance is checked by performing the measurements of Sub-clause 9.2, after removing knobs, handles and the like, unless they are moulded or captive on the shaft and the means for removing such handles or knobs is not accessible.

9.3.2 Knobs, handles and the like

External handles, knobs and the like, which operate component parts at mains voltage shall be made of insulating material, unless they are connected to those component parts by an insulating shaft or support, or unless the component parts have been tested in accordance with the specifications concerning protective impedance (see Clause 14).

For toggle switches and sensitive (snap-action) switches which have metal handles and are used as mains switches, see Sub-clause 13.4.4.

Compliance is checked by inspection.

9.3.3 Ventilation holes

Ventilation and other holes over live parts shall be so designed that a suspended foreign body introduced into the apparatus will not come into contact with any live part.

Compliance is checked by inserting through the holes a metal test pin with a diameter of 4 mm and a length of 100 mm. The test pin is suspended freely, the penetration being limited to its length.

The test pin shall not become live.

9.3.4 *Commandes pré-réglées*

Si un trou donne accès à des commandes pré-réglées et si le réglage de ces commandes nécessite l'emploi d'un tournevis ou d'un autre outil, ce réglage ne doit pas entraîner de risque de choc électrique.

Le contrôle est effectué en réglant la commande avec un outil approprié.

L'outil ne doit pas devenir dangereux au toucher.

9.3.5 *Réglage de la tension d'alimentation*

L'utilisation d'une commande manuelle de changement de la tension ou de la nature de l'alimentation ne doit pas entraîner de risque de choc électrique.

Le contrôle est effectué en appliquant l'essai spécifié au paragraphe 9.2.

Les instructions données par le constructeur doivent être suivies lors de l'exécution de cet essai.

9.3.6 *Usage du bois*

L'isolation des parties dangereuses au toucher ne doit pas être en bois non imprégné.

Le boîtier peut être en bois non imprégné mais avec les mêmes conditions applicables à un boîtier métallique servant de protection mécanique.

Le contrôle est effectué par examen.

9.3.7 *Dispositifs de connexion extérieure*

Les prescriptions du paragraphe 9.1 sont applicables également :

- a) aux bornes de terre de protection et de mesure et aux dispositifs de connexion des écouteurs qui, par conséquent, ne doivent pas être dangereux au toucher;
- b) aux dispositifs de connexion alimentés de l'intérieur avec des tensions dangereuses au toucher ou des tensions flottantes supérieures à 1 kV qui, par conséquent, ne doivent pas être accessibles;
- c) aux dispositifs de connexion qui reçoivent une charge d'un condensateur intérieur: ils ne doivent pas être dangereux au toucher 10 s après l'interruption de l'alimentation.

Le contrôle est effectué par l'exécution des essais spécifiés au paragraphe 9.2.

Les prescriptions du paragraphe 9.1 ne sont pas applicables aux dispositifs de connexion extérieure et prises, autres que ceux indiqués ci-dessus, des circuits fonctionnels et des circuits de mesure, si cela est impossible pour des raisons de fonctionnement. Ces dispositifs de connexion devraient néanmoins être protégés autant que possible contre le contact fortuit, soit par leur position et leur répartition, soit en les recouvrant ou en les disposant en retrait ou, si ces dispositions ne sont pas possibles, en les marquant de façon appropriée.

9.3.8 *Appareils encastrés*

Les prescriptions du paragraphe 9.1 ne sont pas applicables aux appareils destinés à être encastrés si, et dans la mesure où, la protection contre le contact avec les parties dangereuses au toucher est obtenue par ce mode de montage.

9.4 *Après enlèvement des parties amovibles*

9.4.1 Une partie qui devient accessible par l'ouverture ou l'enlèvement à la main d'un couvercle ou d'un élément amovible (par exemple un tiroir) ne doit pas être dangereuse au toucher, à l'exception des dispositifs de connexion extérieure et des prises, dans les limites fixées au paragraphe 9.3.7.

Les parties qui deviennent accessibles pendant l'utilisation normale ne doivent pas être dangereuses au toucher, même si le couvercle ou la porte est ouvert à l'aide d'une clef ou d'un objet similaire.

Le contrôle est effectué par l'exécution des essais spécifiés aux paragraphes 9.2 et 9.3.

9.3.4 *Preset controls*

If a hole gives access to preset controls and the setting of these controls requires a screwdriver or other tool, the adjustment of the control shall not involve the risk of electric shock.

Compliance is checked by setting the control with any suitable tool.

The tool shall not become live.

9.3.5 *Mains voltage adjustment*

The operation of changing by hand the setting for the voltage or nature of supply shall not involve a risk of electric shock.

Compliance is checked by application of the test of Sub-clause 9.2.

The directions given by the manufacturer are to be observed when performing this test.

9.3.6 *Use of wood*

The insulation of live parts shall not be provided by non-impregnated wood.

The enclosure may be made of non-impregnated wood, subject to the same conditions applicable to a metal enclosure used as a mechanical barrier.

Compliance is checked by inspection.

9.3.7 *Terminals*

The requirements of Sub-clause 9.1 apply also to:

- a) measuring and protective earth terminals, and terminals for headphones which, therefore, shall not be live;
- b) terminals which are energized from the interior with live or floating voltages exceeding 1 kV which, therefore, shall not be accessible;
- c) terminals which receive a charge from an internal capacitor. They shall not be live 10 s after interruption of the supply.

Compliance is checked by the application of the test of Sub-clause 9.2.

The requirements of Sub-clause 9.1 do not apply to external terminals and sockets, other than those indicated above, of operational and measuring circuits if not feasible for operational reasons. These terminals should be protected against unintended contact as far as possible by covering, recessing or by their positioning and arrangement or, if these measures are not applicable, by properly marking them.

9.3.8 *Built-in apparatus*

The requirements of Sub-clause 9.1 do not apply to apparatus intended to be built-in if, and in so far as, protection against contact of live parts is to be obtained by mounting.

9.4 *After removal of detachable parts*

- 9.4.1 A part which is exposed by removal of a cover or another detachable part (e.g. a plug-in unit) by hand shall not be live; terminals and sockets are excepted within the limits of Sub-clause 9.3.7.

Parts which become accessible during normal operation shall not be live, even if the cover or door is opened by a key or the like.

Compliance is checked by the application of the tests of Sub-clauses 9.2 and 9.3.

- 9.4.2 Les couvercles destinés à être enlevés dans les conditions normales d'emploi, rendant ainsi accessibles des parties dangereuses au toucher alimentées de l'intérieur par des tensions flottantes égales ou supérieures à 1 kV, ainsi que ces parties, doivent être marqués d'une flèche rouge (voir paragraphe 5.5c)).

Le contrôle est effectué par examen.

9.5 Prescriptions relatives à la construction

9.5.1 Subdivision des circuits en groupes

Dans le cadre des paragraphes ci-après, les circuits des appareils de mesure électroniques sont répartis en deux groupes. A chacun de ces groupes correspondent des règles de sécurité particulières.

- a) Circuits en liaison conductrice avec le réseau (voir paragraphe 2.6.4), ainsi que:
- circuits destinés à être en liaison conductrice avec des tensions de mesure ou de réglage dangereuses ou à produire ces tensions; de même que
 - circuits et éléments insuffisamment isolés par rapport aux circuits ci-dessus.
- b) Autres circuits.

Les intervalles entre électrodes des tubes à décharge dans le gaz, des tubes à vide et les semi-conducteurs sont considérés comme n'assurant pas une isolation suffisante dans le cadre de la présente norme.

Les circuits internes portant des tensions dangereuses ne sont pas inclus dans le point a).

9.5.2 Application des mesures de protection

- a) Les prescriptions relatives à la construction, spécifiées aux paragraphes 9.5.3 à 9.5.9 ainsi que les prescriptions de protection conformes aux classes I, II et III sont applicables aux circuits décrits au paragraphe 9.5.1a).

Les mesures de protection sont imposées uniquement aux circuits définis; il est toutefois entendu qu'une enveloppe pratiquement continue, utilisée comme protection, recouvre, en général, tout l'appareil.

Dans les cas particuliers, des mesures de protection sont également imposées à d'autres circuits intérieurs comportant des parties dangereuses au toucher (voir paragraphe 9.5.10).

- b) Ni les prescriptions relatives à la construction, mentionnées aux paragraphes 9.5.3 à 9.5.10, ni les prescriptions de protection conformes aux classes I, II ou III, ne seront imposées aux appareils qui:
- ne renferment pas de parties internes dangereuses au toucher; et
 - ne sont pas destinés à être connectés au réseau ou à des circuits portant une tension dangereuse.

9.5.3 Prescriptions mécaniques générales

Les prescriptions suivantes s'appliquent aux parties et circuits définis au paragraphe 9.5.1a).

- a) L'appareil doit être construit de manière à prévenir la mise en court-circuit des isolations entre les parties de circuits en liaison conductrice avec le réseau et (ou) les parties équivalentes et les parties conductrices accessibles, à la suite d'un relâchement accidentel du câblage, des vis, etc.

On estime que cette condition est remplie si l'appareil satisfait aux essais mécaniques spécifiés dans l'article 11.

- b) La rigidité des connexions câblées qui peuvent être soumises à des contraintes mécaniques ne doit pas dépendre uniquement du soudage.

Cette prescription n'est pas applicable aux fils des composants des circuits imprimés ou analogues.

La rigidité du câblage doit être assurée au moyen de serre-fils ou d'attache, ou en utilisant un tube isolant de diamètre approprié pour protéger le câblage contre les contraintes mécaniques.

- c) Les vis de fixation des couvercles arrières, du fond, etc. dont la longueur détermine une ligne de fuite ou une distance dans l'air entre les parties accessibles et les parties dangereuses au toucher doivent être du type imperdable.

- d) Les parties interchangeables qui déterminent les distances dans l'air ou les lignes de fuite doivent être marquées de manière appropriée, afin d'éviter tout branchement irrégulier.

La conformité aux points b) à d) est vérifiée par examen.

9.4.2 Covers intended to be removed during normal operation, making parts accessible that are energized from the interior with live or floating voltages exceeding 1 kV, and the parts thus made accessible shall both be marked with a red-coloured flash (see Sub-clause 5.5c)).

Compliance is checked by inspection.

9.5 Constructional requirements

9.5.1 Subdivision of circuits into groups

For the purpose of the following sub-clauses, circuits of electronic measuring apparatus are divided into two groups. To each of these groups particular safety requirements apply.

- a) Circuits conductively connected to the supply mains (see Sub-clause 2.6.4) and equivalently:
- circuits designed to be conductively connected to or to supply live measuring or control voltages; and
 - circuits and parts not sufficiently insulated from these circuits.

b) Other circuits.

Gas-discharge, vacuum and semiconductor paths are regarded as not providing sufficient insulation for the purpose of this standard.

Internal circuits carrying live voltages are not to be considered under Item a).

9.5.2 Application of protective measures

- a) The constructional requirements of Sub-clauses 9.5.3 to 9.5.9 and protection requirements in accordance with Safety Classes I, II and III apply to the circuits defined in Sub-clause 9.5.1a).

The protection is required for the defined circuits only. However, it is understood that a substantial and continuous enclosure used as protection will, in general, cover the whole apparatus.

In particular cases, protective measures are also imposed on other interior circuits which include live parts (see Sub-clause 9.5.10).

- b) Neither constructional requirements of Sub-clauses 9.5.3 to 9.5.10 nor protection requirements in accordance with Safety Classes I, II or III will consequently be imposed on apparatus which

- neither includes live parts in the interior;
- nor is intended to be connected to mains or live circuits.

9.5.3 General mechanical requirements

The following requirements apply to parts and circuits as defined under Sub-clause 9.5.1a).

- a) The construction of the apparatus shall be such as to prevent short-circuiting of the insulation between parts of circuits connected to the supply mains and/or their equivalents, and accessible conductive parts due to accidental loosening or freeing of the wiring, screws, etc.

The requirement is deemed to be fulfilled if the apparatus withstands the mechanical tests specified in Clause 11.

- b) The rigidity of wiring connections which are subject to mechanical stresses shall not depend only upon soldering.

This requirement does not apply to the wire leads of components in printed circuits and the like.

Wiring rigidity shall be provided by cable clamps or cable lacing, or by using an insulating tube of proper diameter, to protect the wiring from mechanical stresses.

- c) Screws which fix back covers, bottom covers, etc., and whose length determines a creepage distance or clearance between accessible parts and live parts shall be captive.

- d) Interchangeable parts which determine clearances or creepage distances shall be appropriately marked so as to avoid faulty insertion.

Compliance with Items b) to d) is checked by inspection.

9.5.4 Lignes de fuite et distances dans l'air

a) Les lignes de fuite et les distances dans l'air entre:

- les parties de circuits définies au paragraphe 9.5.1a),
- et les parties conductrices accessibles, les parties qui leur sont reliées électriquement, y compris toute zone accessible d'une partie non conductrice (voir à titre d'exemple, la figure 3, page 112) ou un doigt d'épreuve appliqué conformément au paragraphe 9.1,

doivent avoir des valeurs au moins égales à celles indiquées au tableau II, page 48, et doivent correspondre à la tension à laquelle est soumise l'isolation dans les conditions normales d'emploi.

Les lignes de fuite et les distances dans l'air entre ces circuits et les autres circuits sont soumises à l'essai dans des conditions de fonctionnement anormal, sauf si elles sont conformes aux valeurs du tableau II (voir paragraphe 10.3.3).

Les circuits d'alimentation doivent satisfaire aux valeurs du tableau II après application d'une force de 2 N à toute partie ou fil non isolés.

Le contrôle est effectué par examen et par des mesures.

b) *Si une partie isolante contient une encoche de moins de 1 mm de largeur, la ligne de fuite est mesurée au travers de cette encoche, qui n'intervient que par sa largeur.*

Si une distance dans l'air se compose de deux ou plusieurs distances en série, on ne tiendra pas compte des distances de moins de 1 mm de largeur lors de l'évaluation de la distance totale.

Si une barrière isolante comprend deux parties entre lesquelles existe une fente capillaire, il faut également prendre en considération le chemin le long de la fente lors de la détermination des lignes de fuite et des distances dans l'air. Pour illustrer les mesures des lignes de fuite et des distances dans l'air, voir la Publication 335-1 de la CEI.

Les lignes de fuite et distances dans l'air spécifiées sont les séparations réelles minimales, compte tenu des tolérances dans les assemblages et les composants.

Les tensions mentionnées dans la première colonne du tableau II sont déterminées lorsque l'appareil, alimenté sous sa tension nominale, a atteint son état de régime permanent.

Les lignes de fuite et distances dans l'air sont mesurées lorsque les connecteurs et les fiches sont dans leur position normale.

Pour les tensions supérieures à 2,5 kV, l'épreuve diélectrique (paragraphe 9.7.4 et tableau III, page 58) permet de déterminer si les lignes de fuite et les distances dans l'air sont adéquates.

c) L'intérieur d'un appareil convenablement protégé contre la poussière est dispensé des prescriptions concernant les lignes de fuite et les distances dans l'air. A cet égard, les appareils des types suivants, ou leurs parties, sont considérés comme ayant un boîtier convenablement protégé contre la poussière.

1) Appareils contenant un appareil de mesure électromécanique.

En général, toutes les parties qui sont protégées de la même façon que le mécanisme sont considérées comme ayant un boîtier convenablement protégé contre la poussière.

2) Autres appareils satisfaisant à un essai de poussière.

L'appareil est soumis à l'essai décrit dans la Publication 144 de la CEI sous le premier nombre caractéristique 5, mais seulement pendant 2 h sans application du vide.

Immédiatement avant d'être mis dans l'enceinte d'essai, l'appareil doit être resté en fonctionnement normal, dans les conditions de référence pour les essais, jusqu'à l'obtention de son équilibre thermique.

Le boîtier de l'appareil est considéré comme convenablement protégé contre la poussière si aucune des lignes de fuite et distances dans l'air prescrites au paragraphe 9.5.4a) ou en tout autre endroit de la présente norme n'est couverte d'une couche continue de talc.

3) Les parties recouvertes d'une isolation moulée solide sont également considérées comme convenablement protégées contre la poussière.

9.5.4 Creepage distances and clearances

a) The creepage distances and clearances between:

- parts of circuits as defined under Sub-clause 9.5.1a),
- and accessible conductive parts, parts connected to them including any accessible area of a non-conductive part (see Figure 3, page 112, as an example) or a test finger applied as specified in Sub-clause 9.1,

shall be at least those specified in Table II, page 49, and correspond to the voltage to which the insulation is subjected under normal operating conditions.

Creepage distances and clearances between these circuits are subjected to testing under fault conditions, unless they comply with values of Table II (see Sub-clause 10.3.3).

Mains supply circuits shall comply with the values of Table II after a force of 2 N has been applied against any non-insulated part or wire.

Compliance is checked by inspection and measurement.

b) *If an insulating part contains a groove of less than 1 mm width, the creepage distance is not measured over the surface of the groove but only across its width.*

If a clearance consists of two or more air gaps in series, any gap of less than 1 mm width is ignored in calculating the total distance.

If an insulating barrier consists of two parts between which there is a capillary slit (an assembly gap), the path along the slit must be taken into account when measuring creepage distances and clearances.

For illustration of the measurement of creepage distances and clearances, see IEC Publication 335-1.

The specified creepage distances and clearances are the minimum actual separations taking into account tolerances in assemblies and components.

The voltages mentioned in the first column of Table II are determined with the apparatus connected to the rated supply voltage after the steady state has been reached.

Creepage distances and clearances are measured with connectors and plugs in their normal positions.

For voltages over 2.5 kV, the voltage test (Sub-clause 9.7.4 and Table III, page 59) is used to determine whether the creepage distances or clearances are adequate or not.

c) The interior of reasonably dust-proof apparatus is exempted from requirements concerning creepage distances and clearances. For this purpose, the following types of apparatus or parts of them are considered to have a reasonably dust-proof enclosure.

1) Apparatus containing an electro-mechanical measuring instrument.

In general, all those parts which are covered in the same way as the mechanism are considered to have a reasonably dust-proof enclosure.

2) Other apparatus when complying with a dust test.

The apparatus is subjected to the test described in IEC Publication 144 under the first characteristic numeral 5, but for 2 h only and without application of vacuum.

Immediately before being placed in the test chamber, the apparatus shall be operated under reference test conditions until thermal equilibrium has been reached.

The apparatus is considered to have a reasonably dust-proof enclosure if none of the clearances and creepage distances specified under 9.5.4a) or in other parts of this standard are bridged by a continuous layer of talc.

3) Parts which are covered by a solid insulation moulding are also considered to be reasonably dust-proof.

TABLEAU II

*Lignes de fuite et distances dans l'air, en millimètres,
pour les parties et les circuits définis au paragraphe 9.5.1a)*

Tension nominale ou tension d'isolement (voir note 1)		Vis-à-vis des parties conductrices accessibles des appareils de la classe II		Vis-à-vis des parties conductrices accessibles des appareils de la classe I et des autres circuits de tous les appareils	
1		2		3	
Courant continu ou courant alternatif (valeur efficace si sinusoïdale) (V)	Courant alternatif (valeur de crête) ou tension mixte (V)	Distance dans l'air	Ligne de fuite	Distance dans l'air	Ligne de fuite
Jusqu'à 24	Jusqu'à 34	2 (1)	2 (1)	1 (0,5)	1 (0,5)
Au-dessus de 24 à 60	Au-dessus de 34 à 85	3 (2)	3 (2)	2 (1)	2 (1)
Au-dessus de 60 à 130	Au-dessus de 85 à 184	3,5 (2,5)	3,5 (2,5)	2,5 (1,5)	2,5 (1,5)
Au-dessus de 130 à 250	Au-dessus de 184 à 354	4 (3)	4 (3)	3 (2)	3 (2)
Au-dessus de 250 à 450	Au-dessus de 354 à 630	5	7	3,5	4,5
Au-dessus de 450 à 660	Au-dessus de 630 à 933	6	9	4	6
Au-dessus de 660 à 1 000	Au-dessus de 933 à 1 400	8	13	5,5	9
Au-dessus de 1 000 à 1 500	Au-dessus de 1 400 à 2 100	15	18	10	12
Au-dessus de 1 500 à 2 000	Au-dessus de 2 100 à 2 800	18	21	12	14
Au-dessus de 2 000 à 2 500	Au-dessus de 2 800 à 3 600	20	23	14	15,5

Notes 1. — La tension d'isolement est la tension qui exerce une contrainte sur l'isolation dans les conditions de référence pour les essais (tension continue ou alternative ou, en cas de tension mixte, la somme des deux).

2. — Les valeurs plus faibles, indiquées entre parenthèses, s'appliquent aux composants et éléments du type miniature (circuits imprimés, micromodules, etc.) dont la conception et la construction ne permettent pas de distances plus grandes; elles peuvent être admises uniquement lorsque les distances sont maintenues rigide-ment par des modes de construction et ne peuvent être réduites lors de l'assemblage des composants ou éléments dans l'appareil.
3. — Pour les appareils de la classe II à double isolation, les valeurs de la colonne 3 s'appliquent séparément tant à l'isolation fonctionnelle qu'à l'isolation de protection.

9.5.5 Appareils de la classe I

Toutes les parties conductrices accessibles de l'appareil, susceptibles de devenir dangereuses au toucher en cas de défaut, doivent être reliées entre elles et à la borne de terre de protection.

Dans ce but, les connexions de mise à la terre de protection entre les ensembles indépendants d'un appareil ne doivent pas être assurées uniquement par la tresse conductrice extérieure d'un câble de connexion.

Le raccordement entre la borne de terre de protection et les parties conductrices accessibles doit être assuré par l'un des moyens suivants:

- a) Directement, au moyen d'une connexion présentant de très bonnes caractéristiques conductrices. *Le contrôle est effectué, comme essai individuel, par examen et, en cas de doute, par la mesure de la résistance entre la borne de terre de protection et les parties conductrices accessibles. Utiliser pour cette mesure un courant de 25 A. La chute de tension résultante dans la résistance ne doit pas excéder 12,5 V, ce qui correspond à 0,5 Ω.*

Pour effectuer cet essai de continuité, il peut être nécessaire de prévoir un moyen de connexion aux parties conductrices. Celui-ci doit être capable de supporter le courant spécifié ci-dessus.

TABLE II

*Creepage distances and clearances in millimetres
for parts and circuits as defined in Sub-clause 9.5.1a)*

Rated voltage or isolation voltage (see Note 1)		Against accessible conductive parts of safety Class II apparatus		Against accessible conductive parts of safety Class I apparatus and against other circuits of all apparatus	
1		2		3	
D.C. or a.c. r.m.s. if sinusoidal (V)	A.C. peak or combined voltage (V)	Clearance	Creepage distance	Clearance	Creepage distance
Up to 24	Up to 34	2 (1)	2 (1)	1 (0.5)	1 (0.5)
Over 24 up to 60	Over 34 up to 85	3 (2)	3 (2)	2 (1)	2 (1)
Over 60 up to 130	Over 85 up to 184	3.5 (2.5)	3.5 (2.5)	2.5 (1.5)	2.5 (1.5)
Over 130 up to 250	Over 184 up to 354	4 (3)	4 (3)	3 (2)	3 (2)
Over 250 up to 450	Over 354 up to 630	5	7	3.5	4.5
Over 450 up to 660	Over 630 up to 933	6	9	4	6
Over 660 up to 1 000	Over 933 up to 1 400	8	13	5.5	9
Over 1 000 up to 1 500	Over 1 400 up to 2 100	15	18	10	12
Over 1 500 up to 2 000	Over 2 100 up to 2 800	18	21	12	14
Over 2 000 up to 2 500	Over 2 800 up to 3 600	20	23	14	15.5

Notes 1. — The isolation voltage is the voltage which stresses the insulation at reference test conditions (d.c. or a.c. voltage, or, for a combined voltage, the sum of both).

2. — The smaller values indicated in parentheses apply to miniature type components (printed circuits, micromodules, etc.) and parts in which the design and construction do not provide larger spacings, and may be accepted only where the spacings are rigidly maintained by constructional means and cannot be reduced during assembly of the component or part into the apparatus.
3. — For safety Class II apparatus with double insulation, the values of column 3 apply both to functional insulation and to protective insulation separately.

9.5.5 Safety Class I apparatus

All accessible conductive parts of the apparatus, susceptible of becoming live in the event of a fault, shall be bonded electrically to the protective earth terminal.

For this purpose, protective earth connections between self-contained units of an apparatus shall not solely rely on an exterior metal braid of a connecting cable.

The connection between the protective earth terminal and the accessible conductive parts shall be provided by one of the following means:

- a) Directly, by a well-conducting connection.

Compliance is checked, as a routine test, by inspection and, in case of doubt, by measuring the resistance between the protective earth terminal and the accessible conductive parts. A current of 25 A shall be used for this measurement. The resulting voltage drop across the resistance shall not exceed 12.5 V, corresponding to 0.5 Ω.

For this continuity test, it may be necessary to provide means by which connection to the accessible conductive parts can be made. This means of connection shall be capable of carrying the current specified above.

- b) Indirectement, au moyen d'un dispositif intermédiaire qui établit une connexion entre la borne de terre de protection et les parties conductrices lorsqu'elles deviennent dangereuses au toucher.

De tels dispositifs intermédiaires sont:

- 1) Dispositifs limiteurs de tension qui deviennent conducteurs lorsque la tension entre leurs bornes dépasse les limites de la très basse tension.

L'utilisation de tels dispositifs entraîne la nécessité de protéger l'appareil par des fusibles convenables pour éviter la détérioration du dispositif.

Les essais de contrôle sont effectués après avoir connecté les parties conductrices accessibles à l'un des pôles de l'alimentation à l'entrée de l'appareil. La tension par rapport à la terre des parties conductrices accessibles ne doit pas dépasser les limites de la très basse tension pendant plus de 0,2 s.

- 2) Dispositifs à déclenchement sensible à la tension qui coupent tous les pôles de l'alimentation et connectent les parties conductrices accessibles à la borne de terre de protection lorsque la tension entre leurs bornes dépasse les limites de la très basse tension.

Le contrôle est effectué, comme essai individuel, en appliquant une tension égale aux limites de la très basse tension entre les parties conductrices accessibles et la borne de terre de protection. Le déclenchement doit se produire en moins de 0,2 s.

- c) La borne de terre de protection peut également être raccordée à un écran de protection ayant de bonnes caractéristiques conductrices. L'écran doit séparer de tous les autres circuits les circuits reliés au réseau et leurs équivalents et doit en être isolé de manière à supporter les essais décrits au paragraphe 9.7.

Une barrette de connexion peut permettre de relier cet écran aux parties conductrices accessibles.

Le contrôle est effectué en faisant les essais prescrits du paragraphe 9.7. En ce qui concerne la connexion à la borne de terre de protection, le contrôle est effectué par examen et, en cas de doute, en mesurant la résistance entre la borne de terre de protection et l'écran. Utiliser pour cette mesure un courant de 25 A. La chute de tension résultante dans la résistance ne doit pas excéder 12,5 V, ce qui correspond à 0,5 Ω .

Pour effectuer cet essai de continuité, il peut être nécessaire de prévoir un moyen de connexion à l'écran. Celui-ci doit être capable de supporter le courant spécifié ci-dessus.

9.5.6 Appareils de la classe II

Les appareils de la classe II ne doivent pas être munis d'une borne de terre de protection.

Une borne de terre de mesure est cependant admise.

Dans le cas des appareils de la classe II dont le châssis est dangereux au toucher et dont l'enveloppe est partiellement ou entièrement métallique, ou dont le châssis est isolé d'une telle enveloppe conductrice, la protection doit être assurée:

- a) en recouvrant l'intérieur de l'enveloppe d'une couche isolante équivalente à une enveloppe isolante entourant entièrement le châssis ainsi que tous les endroits où une partie dangereuse au toucher pourrait entrer en contact avec le boîtier à la suite de son relâchement ;
- b) ou en constituant l'appareil de telle façon que les lignes de fuite et les distances dans l'air entre le châssis ou les autres parties dangereuses au toucher et l'enveloppe ne puissent être réduites à moins de 50% des valeurs spécifiées au tableau II, à la suite du relâchement de certaines parties ou de certains fils.

Dans le cadre de cette prescription:

- il n'est pas prévu que deux défauts indépendants l'un de l'autre puissent se produire simultanément;
- les vis ou les écrous munis de rondelles-freins ne sont pas considérés comme susceptibles de se relâcher;
- les fils qui sont fixés par des moyens mécaniques indépendants du soudage ne sont pas considérés comme susceptibles de se relâcher.

Le contrôle est effectué par examen et par des mesures.

- b) Indirectly, by an intermediate device which establishes a connection between the protective earth terminal and the accessible conductive parts when these become live.

Such intermediate devices are:

- 1) Voltage limiting devices which become conductive when the voltage across them exceeds the limits of extra-low voltage.

If such devices are used, the apparatus shall be adequately fused to prevent breakdown of the device.

Compliance tests are performed after having connected the accessible conductive parts to one of the mains supply terminals, and by applying rated mains supply voltage to the input of the apparatus. The voltage to earth of the accessible conductive parts shall not exceed the limits of extra-low voltage for more than 0.2 s.

- 2) Voltage sensitive tripping devices which interrupt all poles of the mains supply, and connect the accessible conductive parts to the protective earth terminal when the voltage across them exceeds the limits of extra-low voltage.

Compliance is checked, as a routine test, by applying a voltage equal to the limits of extra-low voltage between the accessible conductive parts and the protective earth terminal. The tripping action shall take place within 0.2 s.

- c) The protective earth terminal may alternatively be connected to a well-conducting protective screen. The screen shall separate the mains circuits and their equivalents from all other circuits and shall be insulated from them to withstand the tests of Sub-clause 9.7.

A connecting link may allow connection of this screen to the accessible conductive parts.

Compliance is checked by performing the tests specified in Sub-clause 9.7. Regarding the connection to the protective earth terminal, compliance is checked, as a routine test, by inspection and, in case of doubt, by measuring the resistance between the protective earth terminal and the screen. A current of 25 A shall be used for this measurement. The resulting voltage drop across the resistance shall not exceed 12.5 V, corresponding to 0.5 Ω .

For this continuity test, it may be necessary to provide means by which connection to the screen can be made. This means of connection shall be capable of carrying the current specified above.

9.5.6 Safety Class II apparatus

Safety Class II apparatus shall not be provided with a protective earth terminal.

Measuring earth terminals, however, are permitted.

For safety Class II apparatus with a live chassis and enclosure partly or wholly of metal, or with a chassis which is insulated from such conductive enclosure, protection shall be assured by:

- a) covering the inside of the enclosure with an insulating coating equivalent to an insulating enclosure surrounding the whole chassis and all places where a loosened live part might touch the enclosure; or
- b) designing the apparatus in such a way that the creepage distances and clearances between the chassis or other live parts and the enclosure cannot be reduced to less than 50% of the values specified in Table II, by parts or wires becoming loose.

For the purpose of this requirement:

- it is not expected that two independent faults will occur simultaneously;
- screws or nuts with lock washers are not regarded as likely to become loose;
- wires which are mechanically secured, apart from by soldering, are not regarded as likely to become loose.

Compliance is checked by inspection and measurement.

9.5.7 Appareils de la classe III

Les appareils de la classe III ne doivent pas être munis d'une borne de terre de protection.

Le contrôle est effectué par examen.

Les appareils de la classe III sont exemptés des conditions énumérées au paragraphe 9.5.4.

Les appareils alimentés par de très basses tensions de sécurité, mais qui produisent des tensions dangereuses, doivent toutefois répondre, pour ces circuits, aux règles de sécurité spécifiées pour les classes I ou II.

9.5.8 Combinaison des mesures de protection

Dans le cas des appareils de la classe I renfermant plusieurs parties ou circuits distincts à protéger par la mise à la terre ou renfermant des circuits protégés conformément à la classe II, les prescriptions et les essais ci-dessus s'appliquent séparément à chaque circuit, suivant son mode de protection.

Les mesures de protection doivent toutefois être combinées de manière à ne pas s'annuler les unes les autres.

Le contrôle est effectué par l'examen de l'appareil et de son schéma de circuit.

9.5.9 Circuits de mesure et de commande

Les circuits de mesure et de commande destinés à être raccordés à des tensions flottantes dangereuses ne doivent pas être connectés aux parties conductrices accessibles de l'appareil. Lorsque des circuits sont destinés à fonctionner en permanence avec une borne au potentiel de la terre, cette borne peut être connectée aux parties conductrices accessibles.

Dans ce dernier cas, le raccordement des dispositifs de connexion extérieure aux parties conductrices accessibles doit être évident (voir également paragraphe 15.1.3). S'il n'en est pas ainsi, le dispositif de connexion doit porter le symbole \perp .

Le contrôle est effectué par examen.

Aucun raccordement interne des parties conductrices accessibles aux circuits reliés au réseau, y compris le neutre, n'est admis (voir également le paragraphe 4.2.2, dernier alinéa).

9.5.10 Circuits intérieurs

Les circuits autres que ceux définis au paragraphe 9.5.1a), mais qui renferment des parties dangereuses au toucher, doivent être disposés de telle façon que, si le câblage, les vis, etc., se relâchent ou se détachent accidentellement, les parties accessibles ne deviennent pas dangereuses au toucher.

Cette prescription est considérée comme satisfaite

- si une mesure de protection conforme à la classe I ou à la classe II est appliquée de manière à inclure ces circuits, ou
- si l'appareil n'a aucune connexion à la terre, ou
- si ces circuits sont entourés d'un écran conducteur connecté à la borne de terre de mesure faite d'un autre point de mise à la terre.

Le contrôle est effectué par examen.

9.6 Parties en liaison conductrice directe avec le réseau

Les lignes de fuite et les distances dans l'air entre les parties en liaison conductrice directe avec le réseau doivent avoir au moins les valeurs spécifiées dans la troisième colonne du tableau II.

Le contrôle est effectué par examen et par des mesures.

9.7 Préconditionnement hygroscopique et règles concernant l'isolation

L'isolation de l'appareil doit être satisfaisante, de façon à avoir une rigidité diélectrique suffisante pour éviter la perforation ou le contournement et avoir une résistance d'isolement suffisante pour éviter les courants de fuite excessifs ou la détérioration thermique.

Le contrôle est effectué par l'exécution des essais spécifiés aux paragraphes 9.7.1 à 9.7.4.

9.5.7 Safety Class III apparatus

Safety Class III apparatus shall not be provided with a protective earth terminal.

Compliance is checked by inspection.

Safety Class III apparatus is exempted from the requirements of Sub-clause 9.5.4.

Apparatus which is fed by safety extra-low voltage but generates a live voltage, however, shall comply with Safety Class I or II requirements for the circuits concerned.

9.5.8 Combination of protective measures

For safety Class I apparatus containing more than one separate part or circuit to be protected by earthing, or containing circuits protected according to safety Class II, the requirements and tests described herein apply separately to each circuit according to its protection.

Protective measures shall, however, only be combined in such a way that they do not cancel one another.

Compliance is checked by examination of the apparatus and its circuit diagram.

9.5.9 Measuring and control circuits

Measuring and control circuits intended to be connected to live floating voltages shall not be connected to accessible conductive parts of the apparatus. Circuits designed to be always operated with one terminal at earth potential may have this terminal connected to accessible conductive parts.

In the latter case, the connection of the terminal to accessible conductive parts shall either be self-evident (see Sub-clause 15.1.3) or the terminal shall be marked with the symbol \perp .

Compliance is checked by inspection.

No internal connection of accessible conductive parts to mains circuits including the neutral is allowed (see also Sub-clause 4.2.2, last paragraph).

9.5.10 Internal circuits

Circuits, other than those defined under Sub-clause 9.5.1a) but which include live parts, shall be so arranged that accidental loosening or freeing of the wiring, screws, etc., will not cause accessible parts to become live.

This requirement is deemed to be fulfilled.

- if a protective measure of safety Class I or II is applied so as to include these circuits, or
- if the apparatus has no earth connection at all, or
- if these circuits are surrounded by a conductive screen which in the absence of any other earthing point is connected to the measuring earth terminal.

Compliance is checked by inspection.

9.6 Parts directly connected to the supply mains

Creepage distances and clearances between parts directly connected to the supply mains shall have at least the values given in the third column of Table II.

Compliance is checked by inspection and measurement.

9.7 Humidity preconditioning and requirements for insulation

The insulation of the apparatus shall be adequate so as to have a sufficient insulation strength to prevent breakdown or flashover and a sufficient insulation resistance to prevent excessive leakage currents or thermal breakdown.

Compliance is checked by performing the tests specified in Sub-clauses 9.7.1 to 9.7.4.

9.7.1 Préconditionnement hygroscopique

La sécurité de l'appareil ne doit pas être affectée par l'humidité à laquelle il peut être soumis en usage normal.

Le contrôle est effectué par l'exécution de l'épreuve d'humidité décrite dans le présent paragraphe, suivie immédiatement par les essais des paragraphes 9.7.3 et 9.7.4.

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

Le preconditionnement hygroscopique est effectué dans une enceinte contenant de l'air avec une humidité relative maintenue entre 91% et 95%. La température t de l'air, en tout endroit où l'appareil peut être placé, est maintenue à 40_{-2}°C .

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

L'appareil est maintenu dans l'enceinte pendant 48 h.

Dans la plupart des cas, l'appareil peut être porté à la température spécifiée en le maintenant à cette température pendant 4 h au moins avant l'épreuve d'humidité.

Quelques méthodes d'obtention de l'humidité relative spécifiée sont décrites dans la Publication 260 de la CEI.

L'air de l'enceinte doit être brassé et l'enceinte conçue de telle sorte que le brouillard ou l'eau de condensation ne tombe pas sur l'appareil.

Après cette épreuve, l'appareil ne doit présenter aucun dommage au sens de la présente norme.

9.7.2 Exécution des essais

Immédiatement après le preconditionnement, l'essai de résistance d'isolement et l'épreuve diélectrique décrits dans les paragraphes qui suivent doivent être effectués.

L'appareil ne doit pas fonctionner durant le preconditionnement, ni lors des essais, et doit avoir été retiré de l'enceinte avant ces essais.

Aucun preconditionnement ne doit être effectué avant les essais individuels.

Les appareils dont l'enveloppe est entièrement ou partiellement en matière isolante doivent être enveloppés, après le preconditionnement, dans une feuille de métal de façon que la distance entre la feuille et les bornes de l'appareil ne soit pas supérieure à 20 mm.

9.7.3 Essais de résistance d'isolement

a) Circuits, définis au paragraphe 9.5.1a), des appareils des classes I et II.

La résistance d'isolement entre, d'une part, les circuits d'alimentation mis en court-circuit y compris les circuits considérés comme équivalents et, d'autre part, tous les autres circuits accessibles de l'extérieur et l'enveloppe, doit être mesurée lorsque l'état de régime est atteint et au moins 5 s après avoir appliqué une tension d'environ 500 V en courant continu.

Pour les circuits devant fonctionner à des tensions jusqu'à 500 V, la résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à:

- $2\text{ M}\Omega$ pour l'isolation fonctionnelle des appareils des classes I et II;
- $5\text{ M}\Omega$ pour l'isolation supplémentaire de protection;
- $7\text{ M}\Omega$ pour l'isolation renforcée et pour l'impédance de protection ainsi que pour la double isolation lorsque aucun essai séparé n'est effectué sur ses éléments constitutifs.

Pour les circuits devant fonctionner à des tensions supérieures à 500 V, ces valeurs doivent être multipliées par le rapport: tension de fonctionnement divisée par 500 V.

b) Autres circuits des appareils de la classe I et de la classe II et circuits des appareils de la classe III.

La résistance d'isolement de tous les circuits non reliés aux parties conductrices accessibles doit être mesurée entre ces circuits et l'enveloppe lorsque l'état de régime est atteint et au moins 5 s après avoir appliqué une tension d'environ 100 V en courant continu.

9.7.1 Humidity preconditioning

The safety of the apparatus shall not be impaired by humid conditions which may occur in normal use.

Compliance is checked by the humidity preconditioning described in this Sub-clause, followed immediately by the tests of Sub-clauses 9.7.3 and 9.7.4.

Electrical components, covers and other parts which can be removed by hand, are removed and subjected, if necessary, to the humidity preconditioning together with the main part.

The humidity preconditioning is carried out in a humidity chamber containing air with a relative humidity between 91% and 95%. The temperature t of the air at all places where the apparatus can be located, is maintained at 40_{-2}°C .

Before being placed in the chamber, the apparatus is brought to a temperature between t and $t + 4^{\circ}\text{C}$.

The apparatus is kept in the chamber for 48 h.

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

Some methods of achieving the specified relative humidity are described in IEC Publication 260.

The air in the chamber shall be stirred, and the chamber shall be so designed that mist or condensed water will not precipitate on the apparatus.

After this preconditioning, the apparatus shall show no damage in the sense of this standard.

9.7.2 Performance of tests

Immediately after the humidity preconditioning, the insulation and voltage tests specified in the following sub-clauses shall be performed.

The apparatus is inoperative during the humidity preconditioning and during the actual tests, and shall have been removed from the humidity chamber before these tests.

No humidity preconditioning shall be made before performing routine tests.

Apparatus having an enclosure wholly or partly made of insulating material shall, after the humidity preconditioning be wrapped in a metal foil to within a distance of not more than 20 mm from the terminals of the apparatus.

9.7.3 Insulation resistance tests

a) Circuits according to Sub-clause 9.5.1a) of safety Class I or II apparatus.

The insulation resistance between the short-circuited mains circuits including the circuits regarded as equivalent on the one hand, and all other circuits accessible from the exterior and the enclosure on the other hand, shall be measured when steady state has been reached and at least 5 s after applying a d.c. voltage of about 500 V.

For circuit operating voltages up to 500 V, the insulation resistance shall not be less than:

- $2\text{ M}\Omega$ for functional insulation of safety Class I or II apparatus;
- $5\text{ M}\Omega$ for supplementary (protective) insulation;
- $7\text{ M}\Omega$ for reinforced insulation and for protective impedances, also for double insulation when no separate test of its parts is made.

For circuit operating voltages exceeding 500 V, these values shall be multiplied by the ratio: operating voltage divided by 500 V.

b) Other circuits of safety Class I or II apparatus and circuits of safety Class III apparatus.

The insulation resistance of all circuits which are not connected to accessible conductive parts shall be measured between these circuits and the enclosure when steady state has been reached, and at least 5 s after applying a d.c. voltage of about 100 V.

Pour les circuits devant fonctionner à des tensions jusqu'à 500 V, la résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 1 MΩ. Pour les circuits fonctionnant à des tensions supérieures à 500 V, cette valeur doit être multipliée par le rapport: tension de fonctionnement divisée par 500 V.

- c) Les résistances et autres composants en parallèle avec l'isolation soumise à l'essai peuvent être déconnectées lors de ces essais.

9.7.4 *Epreuves diélectriques*

- a) *Les épreuves diélectriques doivent être appliquées aux isolations, avec les tensions d'essai indiquées au tableau III, page 58.*

Pour la répétition des essais, les prescriptions suivantes sont applicables sauf accord contraire entre le constructeur et l'utilisateur.

Si la tension d'essai ne dépasse pas 2 kV, les appareils peuvent être soumis au nombre d'essais nécessaires, chacun d'eux étant effectué à 100% de la tension d'essai.

Les appareils pour lesquels la tension d'essai dépasse 2 kV peuvent être soumis deux fois à l'essai diélectrique (c'est-à-dire une répétition) chaque fois à 100% de la tension d'essai. Les répétitions ultérieures de l'essai devraient être effectuées à 80% de la tension d'essai spécifiée.

- b) *Les épreuves diélectriques doivent être effectuées avec une tension alternative sinusoïdale dont le facteur de distorsion n'excède pas 5%, à une fréquence comprise entre 45 Hz et 65 Hz. La tension d'essai doit être appliquée progressivement, par paliers, jusqu'à sa valeur spécifiée, de telle sorte qu'aucune tension transitoire appréciable n'apparaisse, maintenue pendant 1 min puis réduite doucement à zéro.*

Une source d'environ 5 mA est généralement suffisante pour détecter une perforation, même si une résistance est incorporée dans le circuit de contournement.

- c) *Les épreuves diélectriques doivent également être effectuées comme essais individuels. Toutefois, les essais individuels ne doivent être effectués que pour les circuits aboutissant à des bornes et pour les parties conductrices accessibles. L'enveloppement dans une feuille métallique, s'il est prescrit dans les essais de type, ne doit pas être fait.*

Les essais individuels peuvent également être effectués en augmentant la tension d'essai en 2 s jusqu'à sa valeur spécifiée et en l'y maintenant pendant 2 s supplémentaires.

- d) *Pendant l'épreuve diélectrique, il ne doit se produire ni perforation ni contournement.*

Les effets de couronne et les phénomènes analogues ne sont pas pris en considération.

- e) *Dans le cas de circuits considérés comme reliés entre eux ou comme n'étant pas isolés les uns des autres ou comme n'étant pas isolés des parties conductrices accessibles, l'épreuve diélectrique ne doit pas être effectuée. Ces circuits doivent être reliés les uns aux autres ou aux parties conductrices accessibles au cours de l'épreuve diélectrique.*

Conformément au paragraphe 9.5.1, l'expression « n'étant pas isolés » est applicable particulièrement aux intervalles entre électrodes de tubes à décharge dans le gaz et à vide et aux semi-conducteurs.

- f) *Les condensateurs d'antiparasitage entre les conducteurs du réseau et les parties conductrices accessibles ne doivent pas être déconnectés pendant les essais individuels.*

Si, en ce qui concerne ces condensateurs, il est pratiquement impossible d'effectuer l'essai avec une tension alternative, on peut utiliser une tension continue égale à 1,4 fois la tension alternative prescrite.

Les résistances en parallèle avec les isolations soumises à l'essai doivent être déconnectées. Les essais qui exigent cette déconnexion ne doivent être effectués que comme essais de type.

- g) *Les semi-conducteurs qui pourraient être détériorés par l'effet de couronne au cours des épreuves diélectriques peuvent être déconnectés, court-circuités ou remplacés par des éléments factices pendant les essais de type. Pour les essais individuels, les circuits comportant de tels éléments sont essayés à des tensions égales à la moitié de celles prescrites au tableau III, avec un minimum de 1 kV.*

For circuit operating voltages up to 500 V, the insulation resistance shall not be less than 1 MΩ. For circuit operating voltages exceeding 500 V, this value shall be multiplied by the ratio: operating voltage divided by 500 V.

- c) Resistors and other components in parallel with the insulation to be tested may be disconnected during these tests.

9.7.4 Voltage tests

- a) *Voltage tests shall be applied to the insulations, using the test voltages shown in Table III, page 59.*

For repetition tests, the following applies unless otherwise agreed between manufacturer and user:

If the test voltage does not exceed 2 kV, the apparatus may be subjected to the necessary number of tests, each of them being performed at 100% test voltage.

For apparatus, the test voltage of which exceeds 2 kV, two tests are permitted (i.e. one repetition) each of them at 100% test voltage. Further repetition tests should be performed at 80% of the specified test voltage.

- b) *Voltage tests shall be performed with a sinusoidal voltage, having a distortion factor not exceeding 5%, and with a frequency between 45 Hz and 65 Hz. The test voltage shall be raised gradually to its specified value and by such steps that no appreciable transients occur, maintained for 1 min, and then reduced smoothly to zero.*

A source of about 5 mA is, in general, sufficient to show breakdown even if a resistor is incorporated in the flashover circuit.

- c) *Voltage tests shall also be performed as routine tests. However, routine tests shall only be performed for circuits which are provided with terminals and for the accessible conductive parts, and wrapping in a foil, if this is required for the type test, shall be omitted.*

Routine tests may also be performed by raising the test voltage within 2 s to its specified value and maintaining it for a further 2 s.

- d) *During the voltage test, no breakdown or flashover shall occur.*

Corona effects and similar phenomena are disregarded.

- e) *Voltage tests shall not be applied to circuits as far as they are regarded as connected to, or as not isolated from, one another or accessible conductive parts. These circuits shall be connected to one another or to the accessible conductive parts, respectively, during voltage tests.*

According to Sub-clause 9.5.1, the term "not insulated" applies especially to separations by gas-discharge, vacuum and semiconductor paths.

- f) *Suppression capacitors between the mains conductors and accessible conductive parts shall not be disconnected during routine tests.*

If, in respect of these capacitors, it is impracticable to perform the test with an a.c. voltage, a d.c. voltage equal to 1.4 times the prescribed a.c. test voltage may be used.

Resistors in parallel with the insulation to be tested shall be disconnected. Tests needing such disconnection shall be performed as type tests only.

- g) *Semiconductor components which due to electric field effects might be damaged during voltage tests, may be disconnected, short-circuited or replaced by dummies during type tests. For routine tests, circuits which contain such components are tested at half the voltage prescribed in Table III, with a lower limit of 1 kV.*

TABLEAU III
Tensions d'essai

	Isolations soumises à l'essai	Tension nominale ou tension d'isolement (U_{is}) (voir note)		Tension d'essai (kV)
		Tension continue ou alternative (valeur efficace, si sinusoïdale) (V)	Tension alternative (valeur de crête) ou mixte (V)	
1	Isolations entre chacun des circuits mentionnés au paragraphe 9.5.1a)	Jusqu'à 60	Jusqu'à 85	0,5
2	Isolations entre ces circuits et l'enveloppe des appareils de la classe I	Au-dessus de 60 à 130	Au-dessus de 85 à 184	1
		Au-dessus de 130 à 250	Au-dessus de 184 à 354	1,5
3	Isolations entre ces circuits et les écrans de protection conformes au paragraphe 9.5.5c)	Au-dessus de 250 à 660	Au-dessus de 354 à 933	2
		Au-dessus de 660 à 1 000	Au-dessus de 933 à 1 400	3
		Au-dessus de 1 000 à 1 500	Au-dessus de 1 400 à 2 100	4
4	Dans le cas où des parties à double isolation sont à essayer séparément, à la fois isolation fonctionnelle et isolation de protection	Au-dessus de 1 500 à 2 000	Au-dessus de 2 100 à 2 800	5
		Plus de 2 000	Plus de 2 800	Nombre entier de kilovolts immédiatement supérieur à la valeur de $2 U_{is} + 1000 V$
5	Isolations entre les circuits mentionnés au paragraphe 9.5.1a) et l'enveloppe des appareils de la classe II	Jusqu'à 60	Jusqu'à 85	0,75
6	Isolations entre circuits du réseau et circuits destinés à alimenter des circuits extérieurs à très basse tension tels que sorties d'alimentation vers d'autres appareils sauf s'ils sont séparés par un écran de protection selon le paragraphe 9.5.5c) et les isolations entre les entrées et sorties des alimentations de substitution	Au-dessus de 60 à 130	Au-dessus de 85 à 184	1,5
		Au-dessus de 130 à 250	Au-dessus de 184 à 354	3
		Au-dessus de 250 à 660	Au-dessus de 354 à 933	4
		Au-dessus de 660 à 1 000	Au-dessus de 933 à 1 400	6
7	Isolations entre tous les autres circuits conformes au paragraphe 9.5.1b) des appareils des classes I et II et l'enveloppe Durant toutes les épreuves diélectriques, ces circuits doivent être reliés ensemble; durant les essais des lignes 1 à 6, ils doivent être également reliés à l'enveloppe	Au-dessus de 1 000 à 1 500	Au-dessus de 1 400 à 2 100	8
		Au-dessus de 1 500 à 2 000	Au-dessus de 2 100 à 2 800	10
		Plus de 2 000	Plus de 2 800	Deux fois le nombre entier de kilovolts immédiatement supérieur à la valeur $2 U_{is} + 1000 V$
8	Isolations entre les circuits des appareils de la classe III et l'enveloppe Durant cet essai, les circuits doivent être reliés ensemble			500 V

Notes 1. — La tension d'isolement U_{is} est la tension qui exerce une contrainte sur l'isolation dans les conditions de référence pour les essais (tension continue ou alternative ou, dans le cas de tension mixte, la somme des deux).

2. — Si plusieurs tensions nominales d'alimentation sont prévues, la tension d'essai doit être choisie sur la base de la tension nominale d'alimentation la plus élevée.

TABLE III
Test voltages

	Insulations to be tested	Rated voltage or isolation voltage (U_{is}) (see note)		Test voltage (kV)
		D.C. or a.c. r.m.s. if sinusoidal (V)	A.C. peak or combined voltage (V)	
1	Insulations between each of the circuits described in Sub-clause 9.5.1a)	Up to 60	Up to 85	0.5
2	Insulations between these circuits and the enclosure of safety Class I apparatus	Over 60 up to 130	Over 85 up to 184	1
		Over 130 up to 250	Over 184 up to 354	1.5
		Over 250 up to 660	Over 354 up to 933	2
3	Insulations between these circuits and protective screens according to Sub-clause 9.5.5c)	Over 660 up to 1 000	Over 933 up to 1 400	3
		Over 1 000 up to 1 500	Over 1 400 up to 2 100	4
		Over 1 500 up to 2 000	Over 2 100 up to 2 800	5
4	When parts of double insulations are to be tested separately, both the functional insulation and the protective insulation	More than 2 000	More than 2 800	Nearest whole number of kilovolts higher than the value $2 U_{is} + 1 000 V$
5	Insulations between circuits described in Sub-clause 9.5.1a) and the enclosure of safety Class II apparatus	Up to 60	Up to 85	0.75
		Over 60 up to 130	Over 85 up to 184	1.5
		Over 130 up to 250	Over 184 up to 354	3
		Over 250 up to 660	Over 354 up to 933	4
		Over 660 up to 1 000	Over 933 up to 1 400	6
6	Insulations between mains circuits and circuits supplying power at extra-low voltage to the exterior, such as power outlets to other apparatus, unless they are separated by a protective screen in accordance with Sub-clause 9.5.5c) and insulations between the input and the output of substitute power supplies	Over 1 000 up to 1 500	Over 1 400 up to 2 100	8
		Over 1 500 up to 2 000	Over 2 100 up to 2 800	10
		More than 2 000	More than 2 800	Twice the nearest whole number of kilovolts higher than the value $2 U_{is} + 1 000 V$
7	Insulations between all other circuits described in Sub-clause 9.5.1b) of safety Classes I and II apparatus and the enclosure During all voltage tests, these circuits shall be connected together; during the tests of lines 1 to 6, they shall also be connected to the enclosure			$2 U_{is} + 200 V$ or 500 V, whichever is the higher value
8	Insulations between the circuits of safety Class III apparatus and the enclosure During this test, the circuits shall be connected together			500 V

Notes 1. — The insulation voltage U_{is} is the voltage which stresses the insulation at reference test conditions (d.c. or a.c. voltage or, for a combined voltage, the sum of both).

2. — If there are several rated supply voltages, the test voltage shall be selected on the basis of the highest rated supply voltage.

9.8 Courant de fuite

L'isolation doit rester satisfaisante lorsque l'appareil est utilisé pour le but prévu.

Le contrôle est effectué au moyen de l'essai ci-après qui détermine le courant de fuite.

9.8.1 *L'appareil doit être posé sur une base isolante et doit être alimenté sous 1,1 fois la tension nominale jusqu'à ce qu'il atteigne la température de régime. Si des tensions nominales différentes sont prévues, on doit appliquer 1,1 fois la tension nominale la plus élevée.*

On doit mesurer le courant de fuite, selon les figures 4 à 6, pages 112 et 113, entre successivement chaque pôle du réseau et toutes les parties conductrices accessibles reliées entre elles, y compris la borne de terre de mesure, et (ou) pour les appareils à enveloppe isolante une feuille de métal comme spécifié au paragraphe 9.7.2.

9.8.2 *Le courant de fuite n'est pas excessif si:*

- a) *Pour les parties conductrices accessibles, la borne de terre de mesure et la feuille, suivant le cas, la tension mesurée avec un voltmètre dont la résistance interne n'est pas inférieure à, mais voisine de 50 k Ω ne dépasse pas les limites de la très basse tension;*
- b) *ou, dans le cas de tensions plus élevées, les courants provenant des parties mentionnées ne dépassent pas les limites indiquées au tableau IV. Ces courants doivent être mesurés au moyen d'ampèremètres dont la résistance interne est de 2 k Ω (y compris une résistance en série, si nécessaire) raccordés suivant les indications des figures 4 à 6.*

TABLEAU IV
Valeurs limites du courant de fuite

Appareil conforme à	Schéma de raccordement	Courant de fuite I_1	Courant de fuite I_2
1 Classe I, la borne de terre de protection étant raccordée directement, conformément au paragraphe 9.5.5a)	Figure 4	5 mA (crête) courant alternatif 5 mA courant continu	—
2 Classe I, la borne de terre de protection étant raccordée indirectement, conformément aux paragraphes 9.5.5b) ou 9.5.5c)	Figure 5	5 mA (crête) courant alternatif 5 mA courant continu	0,7 mA (crête) courant alternatif 2 mA courant continu
3 Classe II	Figure 6	—	0,7 mA (crête) courant alternatif 2 mA courant continu
4 Classe III	Pas d'essai de courant de fuite		

9.8.3 *La mesure du courant de fuite doit également être effectuée sur les circuits de mesure et de commande qui sont prévus pour fonctionner à des tensions dangereuses. Les tensions de commande ou de mesure les plus élevées admissibles doivent être appliquées, ou réglées, et la somme de toutes les tensions ou courants de fuite mesurés ne doit pas dépasser les valeurs indiquées au paragraphe 9.8.2.*

Les mesures doivent être effectuées avec des tensions pratiquement sinusoïdales. Pour les fréquences supérieures à 1 kHz, les limites admissibles sont multipliées par la valeur de la fréquence en kilohertz avec un maximum de 70 mA (valeur de crête).

La valeur de 0,7 mA est applicable à tous les appareils (non tropicalisés et tropicalisés). Dans des conditions extrêmes, il suffit, pour prévenir toute perception désagréable, d'effectuer un essai à 0,3 mA, comme indiqué au paragraphe 9.2.1. Il peut être souhaitable, au cours de l'exécution de cet essai, de séparer l'appareil du réseau au moyen d'un transformateur à enroulements séparés.

9.8 Leakage current

The insulation shall remain adequate when the apparatus is used for its intended purpose.

Compliance is checked by the following test which determines the leakage current.

9.8.1 The apparatus shall be set up on an insulated base and be operated with 1.1 times the rated supply voltage until it has reached steady-state temperature. If different voltages can be set, 1.1 times the highest rated voltage shall be applied.

The leakage current shall be measured for the connections shown in Figures 4 to 6, pages 112 and 113, between each pole of the mains supply in turn and all accessible conductive parts connected together (including the measuring earth terminal) and/or, for apparatus with an enclosure made of insulating material, a metal foil applied as specified in Sub-clause 9.7.2.

9.8.2 The leakage current is not excessive:

- a) if for the accessible conductive parts, the measuring earth terminal and the foil, as applicable, the voltage measured with a voltmeter having an internal resistance of near to, but not less than, 30 kΩ does not exceed the limits of extra-low voltage, or
- b) if, at higher voltages, the measured currents from the mentioned parts do not exceed the limits specified in Table IV. These shall be measured using ammeters having a nominal internal resistance of 2 kΩ (including, if required, a series resistor) which are connected as shown by Figures 4 to 6.

TABLE IV
Limiting values of leakage current

Apparatus belonging to	Set-up as shown by	Leakage current I_1	Leakage current I_2
1 Safety Class I, protective earth terminal directly connected according to Sub-clause 9.5.5a)	Figure 4	5 mA (peak) a.c. 5 mA d.c.	—
2 Safety Class I, protective earth terminal indirectly connected according to Sub-clause 9.5.5b) or 9.5.5c)	Figure 5	5 mA (peak) a.c. 5 mA d.c.	0.7 mA (peak) a.c. 2 mA d.c.
3 Safety Class II	Figure 6	—	0.7 mA (peak) a.c. 2 mA d.c.
4 Safety Class III	No leakage current test		

9.8.3 The leakage current measurement shall also be performed on measuring and control circuits which are intended to be operated at live voltages. The highest permissible measuring or control voltages shall be applied or be set, and the sum of all measured voltages or leakage currents shall not exceed the values indicated in Sub-clause 9.8.2.

Measurements shall be performed with substantially sinusoidal voltages. For frequencies above 1 kHz, the permitted limits are multiplied by the value of the frequency in kilohertz with a maximum of 70 mA (peak).

The value of 0.7 mA applies to all apparatus (both non-tropicalized and tropicalized). Under extreme conditions, the application of a test at 0.3 mA as noted in Sub-clause 9.2.1 is quite sufficient to prevent any uncomfortable perception. It may be advisable to separate the apparatus by a double-wound transformer from the mains supply when performing this test.

10: Essais dans les conditions de fonctionnement anormal

Lorsque certaines parties de l'appareil sont soumises à des conditions de fonctionnement anormal, aucune partie ne doit atteindre une température dépassant les limites spécifiées, aucun gaz inflammable ne doit être libéré au point de provoquer un danger d'incendie et la protection contre les chocs électriques ne doit pas être mise en défaut.

Les conditions de fonctionnement anormal sont décrites au paragraphe 10.3.

10.1 Modalités d'essai

La conformité aux exigences relatives à la protection contre les chocs électriques est vérifiée par l'exécution des essais prescrits au paragraphe 9.2 après application des conditions du paragraphe 10.3, et après enlèvement des couvercles ou parties amovibles détachables à la main.

La conformité aux exigences relatives à la protection contre l'échauffement et l'incendie est vérifiée par l'exécution de l'essai prescrit au paragraphe 7.2, après application des conditions du paragraphe 10.3.

10.2 Vérification

Les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans la deuxième colonne du tableau I, page 34.

- 10.2.1 *Si la température est limitée par le fonctionnement de limiteurs de température ou de résistances fusibles, les températures sont mesurées 2 min après le fonctionnement du dispositif. S'il n'y a pas de limiteur de température ou si le limiteur de température ne fonctionne pas, les températures sont mesurées lorsque l'état de régime est atteint, mais au plus tard 4 h après le début de l'essai.*

Si la température est limitée par le fonctionnement d'un fusible, en cas d'ambiguïté, les essais additionnels suivants doivent être faits.

Le fusible est mis en court-circuit au cours de l'essai et le courant qui le traverse, dans les conditions appropriées de fonctionnement anormal, est mesuré. On fait ensuite fonctionner l'appareil pendant une durée correspondant au temps maximal de fusion du type de fusible comme il est spécifié, par exemple, dans la Publication 127 de la CEE pour le courant mesuré ci-dessus. Les températures sont mesurées 2 min après la fin de la période de fonctionnement.

En déterminant le courant à travers le fusible, il faut prendre en considération que ce courant peut varier en fonction du temps. C'est pourquoi il faut le mesurer dans le plus court délai après la mise en marche, compte tenu du temps de chauffage de l'appareil, en particulier s'il comporte des tubes électroniques.

- 10.2.2 *Afin de vérifier si les gaz libérés par les composants sont, ou non, inflammables, un essai est effectué au moyen d'un générateur d'étincelles à haute fréquence.*

Pendant cet essai, aucune explosion ne doit avoir lieu et toute flamme produite ne doit pas continuer à brûler pendant plus de 10 s après l'enlèvement du générateur d'étincelles.

Les étincelles doivent être appliquées aux composants qui sont susceptibles de libérer des gaz inflammables.

- 10.2.3 *Afin de vérifier que ni la rigidité diélectrique, ni les lignes de fuite et ni les distances dans l'air n'ont été réduites de manière inadmissible, il peut être nécessaire de répéter les essais d'isolement après avoir supprimé les conditions de fonctionnement anormal.*

Pour autant qu'elle soit sans importance dans le cadre de la présente norme, la fusion des matériaux isolants est négligée.

10.3 Application des conditions de fonctionnement anormal

Les conditions de fonctionnement anormal doivent être appliquées aux appareils des classes I et II de la manière suivante et aux parties et composants indiqués ci-après.

L'examen de l'appareil et du schéma des circuits révèle généralement les conditions de fonctionnement anormal susceptibles de provoquer des manquements aux règles de sécurité. Ces conditions doivent être, par conséquent, appliquées successivement, dans l'ordre le plus approprié.

10. Testing under fault conditions

When fault conditions are applied to particular parts of the apparatus, no part shall reach a temperature exceeding specified limits, nor shall flammable gases be liberated to such an extent that there is a danger of spread of fire, nor shall the protection against electric shock hazard be impaired.

Fault conditions are described in Sub-clause 10.3.

10.1 Test procedure

Compliance with shock protection requirements is checked by performing the tests specified in Sub-clause 9.2 after application of the conditions of Sub-clause 10.3, and after removal of covers or parts which can be removed by hand.

Compliance with heat and fire protection requirements is checked by performing the test specified in Sub-clause 7.2, and after application of the conditions of Sub-clause 10.3.

10.2 Verification

Temperature rises shall not exceed the values indicated in the second column of Table I, page 35.

10.2.1 *If the temperature is limited by the operation of thermal cut-outs or fusing resistors, the temperatures are measured 2 min after the operation of the device. If there is no temperature-limiting device or if such a device does not operate, the temperatures are measured after a steady state has been reached, but not later than 4 h after the start of the test.*

If the temperature is limited by a fuse, the following additional test is carried out in case of doubt.

The fuse is short-circuited during the test and the current through it, under the relevant fault conditions, is measured. The apparatus is then operated for a duration corresponding to the maximum fusing time of the type of fuse, as specified in, for example, IEC Publication 127, for the current measured above. Temperatures are measured 2 min after the end of the period of operation.

In determining the current through the fuse, it should be remembered that this current may vary as a function of time. It should be measured therefore as soon as possible after switching on, taking into consideration the heating time of the apparatus, especially where electronic valves are used.

10.2.2 *To check whether gases liberated from component parts are flammable or not, a test with a high-frequency spark generator is made.*

During this test, no explosion shall occur and any flames produced shall not continue to burn for more than 10 s after removal of the spark generator.

The sparks shall be applied to those components which are likely to liberate flammable gases.

10.2.3 *To verify that neither the insulation strength nor the creepage distances and clearances have been inadmissibly reduced, it may be necessary to repeat insulation tests after having eliminated fault conditions.*

The melting of insulating materials, which is not of importance within the sense of this standard, is neglected.

10.3 Application of fault conditions

Fault conditions shall be applied to safety Class I and II apparatus in the manner given below and to the parts and components as follows:

Examination of the apparatus and its circuit diagram will generally show the fault conditions which are liable to result in infringements and which, therefore, shall be applied. These are applied successively in the order which is most convenient.

10.3.1 *Les revêtements de laque, d'émail, d'oxydes, de pellicules anodiques et les isolations en papier non imprégné, en fibre ou matériaux fibreux, en bois, ainsi que les moulages avec des compounds (à l'exception des résines autodurcissables) qui pourraient déterminer la protection contre les chocs électriques provenant des parties conductrices accessibles, sont mis en court-circuit.*

Les conditions de fonctionnement anormal ne sont pas appliquées aux matériaux dont la robustesse mécanique et la fiabilité ont été vérifiées par d'autres essais appropriés.

10.3.2 *Les intervalles entre électrodes des tubes à décharge dans le gaz, des tubes à vide et les semi-conducteurs sont mis en court-circuit lorsqu'ils déterminent la séparation entre toute paire des circuits suivants: circuits reliés au réseau, un des circuits de mesure et de commande ou un des circuits alimentés à des tensions dangereuses dans les conditions de référence pour les essais.*

Ces intervalles ou semi-conducteurs ont aussi été mis auparavant en court-circuit au cours des épreuves diélectriques (voir aussi le paragraphe 9.5.1).

Cependant, lors de l'essai dans les conditions de fonctionnement anormal, il peut ne pas être nécessaire de court-circuiter les intervalles ou semi-conducteurs si, après l'examen indiqué au paragraphe 10.3 et les calculs correspondants, il apparaît évident qu'après la mise en court-circuit aucun des circuits mentionnés ci-dessus ne devient dangereux par suite de tensions provenant ainsi d'autres circuits et qu'aucun élément n'est surchargé au point d'entraîner des conditions dangereuses.

10.3.3 *Les lignes de fuite et les distances dans l'air, non conformes aux valeurs du tableau II, page 48, sont mis en court-circuit lorsqu'ils déterminent la séparation entre toute paire des circuits suivants: circuits reliés au réseau, un des circuits de mesure et de commande ou un des circuits alimentés à des tensions dangereuses dans les conditions de référence pour les essais.*

10.3.4 *Les composants tels que résistances, condensateurs et inductances, sont mis en court-circuit ou, si cela est plus défavorable, déconnectés lorsqu'ils déterminent la séparation entre toute paire des circuits suivants: circuits reliés au réseau, un des circuits de mesure et de commande ou un des circuits alimentés à des tensions dangereuses dans les conditions de référence pour les essais.*

Si la mise en court-circuit ou la coupure d'une résistance, d'un condensateur ou d'une inductance risque de provoquer un manquement aux prescriptions relatives à la protection contre les chocs, l'appareil n'est pas considéré comme impropre à l'emploi, mais la partie en question doit répondre aux prescriptions de l'article 13.

10.3.5 *Essai supplémentaire applicable uniquement aux appareils de la classe II*

Les résistances, condensateurs, transformateurs et autres composants qui assurent une impédance de protection entre les parties dangereuses au toucher et les parties conductrices accessibles sont mis en court-circuit ou déconnectés, la condition la plus défavorable étant applicable. Les pôles ou parties ci-après doivent être mis en court-circuit.

a) *Résistances.*

Un pôle avec l'autre (les autres) et chaque pôle avec le socle de la résistance, s'il existe.

b) *Condensateurs.*

Un pôle avec l'autre (les autres) et chaque pôle avec l'enveloppe métallique, si elle existe.

c) *Transformateurs.*

L'enroulement primaire avec l'enroulement secondaire et chaque enroulement avec le noyau et l'écran, s'il existe.

d) *Autres composants.*

Les parties parcourues par le courant avec le socle, les éléments de fixation ou les éléments analogues.

Si la mise en court-circuit ou la coupure d'une résistance, d'un condensateur ou d'un transformateur ou d'un autre composant risque de provoquer un manquement aux prescriptions, l'appareil ne doit pas être considéré comme impropre à l'emploi, mais le composant en question doit répondre aux prescriptions de l'article 14.

10.3.1 *Coatings of lacquer, enamel, oxides, anodic films, and insulations of non-impregnated paper, fibres and fibrous materials, wood, and compounds (except self-setting resins) which might determine the protection against electric shock from accessible conductive parts, are short-circuited.*

Fault conditions are not applied to materials of which the mechanical strength and reliability have been verified by other suitable tests.

10.3.2 *Gas-discharge, vacuum and semiconductor paths are short-circuited when they determine a separation between any pair of the following circuits: the mains circuit, one of the measuring and control circuits, or one of the circuits which are operated at live voltage under reference test conditions.*

These paths will also have been short-circuited during the voltage test (see also Sub-clause 9.5.1).

However, during testing under fault conditions, short circuiting of these paths might not be necessary if, by the examination mentioned in Sub-clause 10.3 and subsequent calculation, it becomes evident that if short-circuiting were applied, none of the above-mentioned circuits would become live due to voltages introduced from other circuits, and no component would be so overloaded as to cause a dangerous condition.

10.3.3 *Clearances and creepage distances not complying with the values of Table II, page 49, are short-circuited when they determine a separation between any pair of the following circuits: the mains circuit, one of the measuring or control circuits, or one of the circuits which are operated at live voltage under reference test conditions.*

10.3.4 *Component parts such as resistors, capacitors and inductors, are short-circuited or, if more unfavourable, disconnected when they determine a separation between any pair of the following circuits: the mains circuit, one of the measuring or control circuits, or one of the circuits which are operated at live voltage under reference test conditions.*

If short-circuiting or disconnecting a resistor, a capacitor, or an inductor should cause an infringement of the shock protection, the apparatus is not deemed to be unsatisfactory but the part concerned shall comply with the requirements of Clause 13.

10.3.5 *Additional test, for safety Class II apparatus only*

Resistors, capacitors, transformers, and other components which provide a protective impedance between live parts and accessible conductive parts, are short-circuited or disconnected, whichever is more unfavourable. The following poles or parts shall be short-circuited.

a) Resistors.

One pole with the other(s) and each pole with the resistor body support, if any.

b) Capacitors.

One pole with the other(s) and each pole with the metal container, if any.

c) Transformers.

The primary with the secondary winding and each winding with the core and the screen, if any.

d) Other components.

The current-carrying parts with the support, fixing element(s) or the like.

If short-circuiting or disconnecting a resistor, a capacitor, a transformer, or another component should cause an infringement of the requirements, the apparatus is not deemed to be unsatisfactory but the component concerned shall comply with the requirements of Clause 14.

- 10.3.6 *Le refroidissement forcé par des ventilateurs à moteur, s'il y en a, est arrêté.*
- 10.3.7 *Les moteurs protégés par des relais de surcharge ou des limiteurs de température séparés sont arrêtés ou empêchés de démarrer, la condition la plus défavorable étant applicable.*
- 10.3.8 *Les moteurs, relais et autres dispositifs électromagnétiques prévus pour un fonctionnement de courte durée ou intermittent doivent fonctionner de manière continue si ce fonctionnement continu risque de se produire accidentellement et sauf s'ils sont incorporés dans un appareil prévu pour un fonctionnement de courte durée ou intermittent.*
- 10.3.9 *Les condensateurs des enroulements auxiliaires des moteurs, à l'exception des condensateurs auto-régénérateurs, sont mis en court-circuit.*
- 10.3.10 *Le ou les enroulements secondaires des transformateurs reliés au réseau sont mis en court-circuit.*
Les impédances de limitation de courant connectées directement à tout enroulement secondaire restent en fonction au cours de l'essai.
- 10.3.11 *La ou les sorties des appareils d'alimentation sont mises en court-circuit.*
Dans le cas des appareils ayant une protection limitée contre les courts-circuits, l'application de cet essai est limitée à la durée spécifiée.
- 10.3.12 *Les appareils prévus pour être alimentés par des sources de différentes natures sont simultanément connectés à celles-ci sauf si cela n'est pas possible par construction.*
De telles sources sont, par exemple, le réseau, une batterie ou une alimentation de substitution.

11. Robustesse mécanique

11.1 Généralités

L'appareil doit avoir une robustesse mécanique appropriée. Les composants doivent être fixés de manière sûre. Les connexions électriques doivent être sûres. Le câblage interne doit être disposé de façon telle que son isolation ne soit pas endommagée au montage, ni en usage normal.

Ces prescriptions doivent être spécialement prises en considération dans le cas des appareils contenant des sources de vibrations et de chocs, et des mesures de sécurité contre les influences susceptibles de s'exercer sur les autres assemblages doivent être prises.

Le contrôle est effectué par examen et l'exécution des essais ci-après.

Les essais décrits aux paragraphes 11.2 et 11.3 doivent être effectués sur des appareils portatifs. Pour les autres appareils, ces essais sont facultatifs, mais recommandés.

Pour les essais, il est admis que l'utilisation en laboratoire ou l'utilisation industrielle de l'appareil ne provoque aucune contrainte anormale. Ces essais peuvent être insuffisants dans le cas d'appareils utilisés, par exemple, sur les véhicules.

11.2 Essai de chute

L'appareil placé dans sa position normale d'utilisation sur une surface lisse, dure et rigide de béton ou d'acier, est basculé autour d'une de ses arêtes inférieures jusqu'à ce que la distance entre l'arête opposée et la surface d'essai soit de 25 mm ou jusqu'à ce que l'angle fait par la face inférieure et la surface d'essai soit de 30°, si cette dernière condition est moins sévère.

On le laisse ensuite tomber librement sur la surface d'essai.

L'appareil est soumis à une chute autour de chacune des quatre arêtes inférieures.

Il ne faut pas laisser l'appareil se renverser sur une face adjacente au lieu de retomber comme prévu.

- 10.3.6 *Forced cooling by motor-driven fans, if any, is stopped.*
- 10.3.7 *Motors which are protected by means of a separate overcurrent or thermal cutout are stopped or prevented from starting, whichever is more unfavourable.*
- 10.3.8 *Motors, relays and other electro-magnetic devices intended for short-term or intermittent operation are continuously operated if continuous operation could occur inadvertently, and unless they are incorporated in apparatus for short-term or intermittent operation.*
- 10.3.9 *Capacitors of the auxiliary winding circuits of motors, except self-healing capacitors, are short-circuited.*
- 10.3.10 *The secondary winding(s) of mains transformers is (are) short-circuited.*
Current-limiting impedances directly connected to any secondary winding remain operative during this test.
- 10.3.11 *The output(s) of supply apparatus is (are) short-circuited.*
For apparatus having limited short-circuit protection the application of this test is limited by the specified time.
- 10.3.12 *Apparatus designed to be operated from alternative types of supply, are simultaneously connected to these supplies, unless this is prevented by the construction.*
Alternative types of supply are, for example, mains supply, battery, or substitute power supply.

11. Mechanical strength

11.1 General

The apparatus shall have adequate mechanical strength. The components shall be reliably fastened and secured. The electrical connections shall be reliable. Internal wiring shall be disposed in such a manner that its insulation is undamaged and will remain so in normal use.

These requirements should be especially considered for apparatus containing sources of vibration or shock, and safety measures should be taken against effects on other assemblies.

Compliance is checked by inspection and by performing the following tests.

The tests described in Sub-clauses 11.2 and 11.3 shall be performed on portable apparatus. For other apparatus, these tests are recommended but optional.

The tests are based on the assumption that laboratory or industrial use of the apparatus causes no abnormal stress. These tests may not be sufficient for apparatus such as that used in vehicles.

11.2 Drop test

The apparatus, standing in its normal position of use on a smooth, hard, rigid surface of concrete or steel, is tilted about one bottom edge so that the distance between the opposite edge and the test surface is 25 mm or so that the angle made by the bottom and the test surface is 30°, whichever condition is the less severe.

It is then allowed to fall freely on to the test surface.

The apparatus shall be subjected to one drop about each of its four bottom edges.

The apparatus shall not be allowed to topple on to an adjacent face instead of falling back as intended.

11.3 Essai de vibration

L'appareil est soumis à une épreuve de résistance aux vibrations par balayage de fréquence conformément à la Publication 68-2-6 de la C.E.I.

L'appareil est fixé, dans sa position normale d'emploi, au générateur de vibrations au moyen de courroies placées autour de l'enveloppe ou, si l'appareil en comporte, sur ses amortisseurs.

La direction des vibrations est verticale et leurs caractéristiques sont les suivantes:

- durée: 30 min;
- amplitude (crête): 0,15 mm;
- plage de fréquences de balayage: 10 Hz — 55 Hz — 10 Hz;
- vitesse de balayage: environ une octave par minute.

11.4 Essai de chocs au marteau

L'appareil, maintenu fermement contre un support rigide, est soumis à des séries de trois chocs appliqués au moyen du marteau à ressort décrit à la figure 7, page 114. Le marteau est appliqué en tous points de la surface extérieure susceptibles, lors d'une rupture, de rendre accessibles des parties dangereuses au toucher, y compris les fenêtres, les poignées, leviers, boutons et dispositifs analogues, en appuyant le nez du marteau perpendiculairement à la surface.

Il résulte de cette prescription que les fenêtres en verre ne seront pas soumises à l'essai sauf si elles protègent des parties dangereuses au toucher.

11.5 Conclusions

Après ces essais, l'appareil doit satisfaire à l'épreuve diélectrique du paragraphe 9.7.4 et ne doit présenter aucun dommage dans le cadre de la présente norme; en particulier, les parties dangereuses au toucher ne doivent pas être rendues accessibles, les enveloppes ne doivent pas présenter de fissures visibles et les barrières isolantes ne doivent pas être endommagées, relâchées ou détachées.

Les composants qui ne sont pas prévus pour pouvoir supporter les contraintes exercées par le transport doivent être mentionnés dans le manuel d'instructions.

Dans ces cas, de tels composants doivent être amovibles ou des dispositions doivent être prises en vue de les fixer au moyen de cales de transport.

Le contrôle est effectué par examen.

12. Résistance mécanique à la chaleur

12.1 Résistance à la chaleur du matériau isolant

Le matériau isolant servant de support aux parties en liaison conductrice avec le réseau, de même que les enveloppes au voisinage immédiat de telles parties doivent résister à la chaleur si, dans les conditions de référence pour les essais, l'intensité parcourant ces parties conductrices excède 0,5 A et si elles sont susceptibles de produire une quantité de chaleur notable due à des contacts imparfaits.

Le contrôle est effectué en soumettant le matériau isolant à l'essai conformément au point a) de la note 4 du tableau I, page 34.

La température de ramollissement du matériau isolant doit être d'au moins 150 °C.

Les parties susceptibles de produire une quantité de chaleur notable sont, par exemple, les contacts d'interrupteurs et d'adaptateurs de tension, les bornes à vis et les porte-fusibles.

Un essai de résistance au feu pour ces parties est à l'étude.

11.3 *Vibration test*

The apparatus shall be subjected to a vibration endurance conditioning by frequency sweeping as specified in IEC Publication 68-2-6.

The apparatus is fastened in its normal position of use to the vibration generator by means of straps around the enclosure or, if the apparatus is so fitted, on its shock absorbers.

The direction of vibration is vertical, and the conditions are as follows:

- duration: 30 min;*
- amplitude peak: 0.15 mm;*
- sweep frequency range: 10 Hz — 55 Hz — 10 Hz;*
- sweep rate: approximately one octave per minute.*

11.4 *Impact hammer test*

The apparatus is held firmly against a rigid support and shall be subjected to sets of three blows from a spring-operated impact hammer as shown in Figure 7, page 115. The hammer shall be applied to any external part that, if broken, is likely to expose live parts, including windows, handles, levers, knobs and the like, by pressing the hammer nose perpendicularly to the surface of that part.

It results from this requirement, that glass windows will not be subjected to the test unless protecting live parts.

11.5 *Conclusions*

After these tests, the apparatus shall withstand the voltage tests of Sub-clause 9.7.4 and shall show no damage within the sense of this standard. In particular, live parts shall not have become accessible, enclosures shall show no visible cracks, and insulating barriers shall not have been damaged, loosened, or disengaged.

Components which are not designed to withstand transport stresses shall be listed in the instruction manual.

Such components should be removable, or provision made to clamp them down with shipping blocks.

Compliance is checked by inspection.

12. **Mechanical resistance to heat**

12.1 *Resistance to heat of insulating material*

Insulating material supporting parts conductively connected to the supply mains, and also covers immediately around such parts, shall be resistant to heat if, under reference test conditions, these parts carry a current exceeding 0.5 A and might produce substantial heat due to imperfect contact.

Compliance is checked by subjecting the insulating material to the test specified under a) in Note 4 to Table I, page 35.

The softening temperature of the insulating material shall be at least 150 °C.

Examples of parts which might produce substantial heat are contacts of switches and of voltage adaptors, screw terminals and fuse holders.

A test for the fire resistance of these parts is under consideration.

13. Composants, prescriptions générales

Les prescriptions de cet article s'appliquent à tous les appareils prévus au paragraphe 1.1.1 sauf si, dans le cas d'appareils de la classe II, l'article 14 impose des prescriptions plus sévères.

13.1 Résistances et inductances

Les résistances et inductances dont la mise en court-circuit ou la coupure provoquerait un manquement aux prescriptions du paragraphe 10.3 doivent avoir des caractéristiques nominales telles qu'elles puissent supporter au moins deux fois la dissipation ou les efforts existant dans les conditions de référence pour les essais.

Les résistances qui ont été soumises à des essais de type conformes aux publications de la CEI traitant de l'endurance dans des conditions de dissipation de chaleur élevée, de même que les résistances et inductances qui sont utilisées à des valeurs nettement inférieures à leurs caractéristiques nominales, sont considérées comme répondant à cette prescription.

Les enroulements nus des inductances et les enroulements des résistances bobinées doivent être fixés de façon appropriée.

Le contrôle est effectué par examen.

13.2 Condensateurs

Les condensateurs dont la mise en court-circuit provoquerait un manquement aux prescriptions du paragraphe 10.3 doivent avoir des caractéristiques nominales telles qu'ils puissent supporter la température maximale de fonctionnement prévue et 1,1 fois la tension de fonctionnement existant dans les conditions de référence pour les essais.

Il est recommandé d'utiliser des condensateurs ayant été soumis à des essais de type conformes aux publications de la CEI traitant de l'endurance à des tensions élevées. Voir les Publications 80, 108, 116, 166, 187 et 202 de la CEI.

Pour les condensateurs d'antiparasitage, voir la Publication 161 de la CEI.

Le contrôle est effectué par examen.

13.3 Moteurs

13.3.1 Les moteurs doivent être construits de façon à éviter qu'en usage normal prolongé ne se produise un défaut électrique ou mécanique mettant en cause leur conformité à la présente norme. Les isolations ne doivent pas être endommagées et les contacts et connexions doivent être réalisés de façon à ne pas se desserrer sous l'effet des échauffements, des vibrations, etc.

Les essais de conformité peuvent comprendre:

- a) *des essais d'échauffement à 1,1 fois et 0,9 fois la tension nominale, en relation avec l'essai décrit dans le paragraphe 7.2;*
- b) *des essais de démarrage à 1,1 fois et 0,9 fois la tension nominale;*
- c) *des essais d'endurance pour les moteurs munis d'un démarreur centrifuge ou de tout autre dispositif de démarrage automatique.*

13.3.2 Les moteurs doivent être construits ou montés de façon que les connexions internes, les enroulements, les collecteurs, les bagues, les isolants, etc., ne soient pas exposés aux huiles, graisses ou autres substances ayant une action nocive.

Le contrôle est effectué par examen.

13.3.3 Les porte-balais à vis doivent pouvoir être vissés à fond jusqu'à un épaulement ou une butée équivalente; ils doivent être engagés sur au moins trois filets complets.

Le contrôle est effectué par examen et par un essai à la main.

13. Components, general requirements

The requirements of this clause apply to all apparatus within the scope of Sub-clause 1.1.1 unless, for safety Class II apparatus, Clause 14 imposes more severe requirements.

13.1 Resistors and inductors

Resistors and inductors, the short-circuiting or disconnecting of which would infringe the requirements of Sub-clause 10.3, shall be rated for at least twice the dissipation or stress existing under reference test conditions.

Resistors which have been type-tested in accordance with relevant IEC publications for endurance under elevated dissipation, and also resistors and inductors which have been derated in order to obtain a specified accuracy, are deemed to fulfil this requirement.

Bare windings of inductors and windings of wirewound resistors shall be adequately secured.

Compliance is checked by inspection.

13.2 Capacitors

Capacitors, the short-circuiting of which would infringe the requirements of Sub-clause 10.3, shall be rated for the expected maximum operating temperature and for 1.1 times the operating voltage existing under reference test conditions.

The use of capacitors which have been type-tested in accordance with relevant IEC publications for endurance under elevated voltage is recommended, and reference is made to IEC Publications 80, 108, 116, 166, 187 and 202. For interference suppression capacitors, reference is made to IEC Publication 161.

Compliance is checked by inspection.

13.3 Motors

13.3.1 Motors shall be constructed to prevent, in extended normal use, any electrical or mechanical failure impairing compliance with this standard. The insulation shall not be affected and contacts and connections shall be such that they do not work loose due to heating, vibration, etc.

Compliance tests may include:

- a) heating tests with 1.1 and 0.9 times the rated voltage in connection with the test of Sub-clause 7.2;
- b) starting tests with 1.1 and 0.9 times the rated voltage;
- c) endurance tests for motors provided with centrifugal or other automatically operating starting switches.

13.3.2 Motors shall be so constructed or mounted that wiring, windings, commutators, slip-rings, insulation, etc., are not exposed to oil, grease or other substances having a deleterious effect.

Compliance is checked by inspection.

13.3.3 Screw-type brush caps shall be capable of being screwed home to a shoulder or similar abutment and shall engage by at least three full threads.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

13.3.4 Les parties mobiles susceptibles de causer des blessures doivent être disposées ou enfermées de façon qu'en usage normal une protection appropriée contre ce danger soit assurée. Les enveloppes de protection, les dispositifs de garde, etc., doivent avoir une résistance mécanique suffisante. On ne doit pas pouvoir les enlever à la main.

Le contrôle est effectué par examen et par un essai à la main.

13.3.5 Les moteurs doivent être prévus de façon qu'une température dangereuse ne puisse être atteinte si le moteur se bloque lors d'un usage prolongé ou s'il refuse de démarrer. Dans le cas contraire, les moteurs doivent être protégés par des relais de surcharge ou des limiteurs de température.

Les essais de conformité peuvent être combinés avec les essais mentionnés au paragraphe 13.3.1.

13.4 Interrupteurs d'alimentation

13.4.1 Un appareil dont la consommation est d'au moins 25 VA doit être muni d'un interrupteur sur le circuit d'alimentation et, s'il y a plusieurs interrupteurs, l'un d'eux doit être un interrupteur principal.

Pour tous les autres appareils, un interrupteur d'alimentation est facultatif mais recommandé.

Le contrôle est effectué par examen.

Un interrupteur d'alimentation n'est pas indispensable.

- pour un appareil fixe lorsque le système d'alimentation comporte un moyen approprié pour le déconnecter (voir paragraphe 17.3.2d));
- pour des dispositifs auxiliaires de l'appareil, tels qu'étuves, circuits de recharge d'accumulateur, horloges de programmation à fonctionnement permanent;
- si des opérations extérieures dépendent du fonctionnement permanent de l'appareil.

13.4.2 L'interrupteur d'alimentation ou, s'il y a plusieurs interrupteurs, l'interrupteur principal doit déconnecter toutes les parties de l'appareil de tous les pôles du réseau. Aucun interrupteur ne doit supprimer l'action protectrice des connexions de terre de protection.

Les bobines et condensateurs d'antiparasitage doivent être déconnectés du réseau, sauf si le contraire s'avère nécessaire pour des raisons de fonctionnement.

Le contrôle est effectué par examen.

13.4.3 L'interrupteur d'alimentation ou l'interrupteur principal doit avoir un pouvoir de coupure suffisant.

En cas de doute, le contrôle est effectué par examen et par la mesure du courant d'entrée.

Pour les appareils ayant un courant d'appel ou une consommation en courant réactif notables, il peut ne pas être suffisant de calibrer l'interrupteur uniquement en fonction du courant nominal. Pour le cas de coupure de charge capacitive, il y a lieu de se référer à la Modification N° 4 de la Publication 65 de la CEI.

13.4.4 Dans le cas où des interrupteurs à bascule ou des interrupteurs sensibles (à action brusque) pourvus de poignées métalliques sont utilisés comme interrupteurs d'alimentation, les prescriptions suivantes sont applicables.

Les interrupteurs à bascule doivent être conformes à la Publication 131-1 de la CEI, y compris l'annexe B. Les interrupteurs sensibles doivent être conformes à la Publication 163-1 de la CEI, y compris l'annexe B.

Le degré de sévérité pour l'essai de longue durée de chaleur humide doit être de 25/070/21. La tension d'essai et la résistance d'isolement doivent être au moins égales à celles spécifiées dans la présente norme (voir paragraphe 9.7) lorsqu'elles s'appliquent au circuit d'alimentation dans lequel l'interrupteur sensible ou à bascule est utilisé.

Le contrôle est effectué conformément aux publications mentionnées.

13.3.4 Moving parts liable to cause personal injury shall be so arranged or enclosed as to provide in normal use adequate protection against this danger. Protective enclosures, guards, etc., shall have adequate mechanical strength. They shall not be removable by hand.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

13.3.5 Motors should be so designed that, should the motor be locked or jammed during extended use or should it fail to start, no unsafe temperatures are attained. Alternatively, they shall be protected by overcurrent or thermal cutouts.

Compliance tests may be combined with the tests mentioned in Sub-clause 13.3.1.

13.4 Mains switches

13.4.1 Apparatus having a power consumption of 25 VA or more shall be provided with a switch in the mains circuit and, if several switches are provided, one of them shall be a principal switch.

For all other apparatus, a mains switch is optional but recommended.

Compliance is checked by inspection.

A mains switch is dispensable:

- for fixed apparatus, if the supply system provides an adequate means of disconnection (see Sub-clause 17.3.2d));
- for auxiliary devices of the apparatus, such as temperature ovens, battery recharging circuits or timing clocks, if their continuous operation is required;
- if exterior processes are dependent on the continuous operation of the apparatus.

13.4.2 The mains switch or, if several switches are provided, the principal switch shall disconnect all parts of the apparatus from all poles of the mains. Any switching action shall not cancel the protective action of protective earth connections.

Interference suppression coils and capacitors should be disconnected from the mains unless otherwise necessary for operational reasons.

Compliance is checked by inspection.

13.4.3 The mains switch or the principal switch shall have adequate breaking capacity.

In case of doubt, compliance is checked by inspection and input current measurement.

For apparatus having an appreciable inrush current or reactive current consumption, dimensioning the switch with regard only to the rated input current may not be sufficient. For switches under capacitive load, reference is made to Amendment No. 4 of IEC Publication 65.

13.4.4 If toggle switches or sensitive snap-action switches with metal handles are used as mains switches, the following shall apply.

Toggle switches shall comply with IEC Publication 131-1 including Appendix B. Sensitive switches shall comply with IEC Publication 163-1 including Appendix B.

The degree of severity for the long-term damp heat test shall be 25/070/21, and the test voltage and insulation resistance shall be at least those required in this standard (see Sub-clause 9.7) for the mains circuit in which the toggle switch or sensitive switch is used.

Compliance is checked in accordance with the mentioned publications.

13.5 Interrupteurs de sécurité

Les interrupteurs de sécurité, s'ils existent, doivent effectuer la coupure sur tous les pôles du ou des circuits alimentant toute partie dangereuse au toucher avant qu'elle soit accessible. Ils doivent fonctionner correctement, même lors d'une ouverture lente de l'enveloppe de l'appareil.

Le contrôle est effectué par examen et par un essai à la main, sans toutefois tenter de maintenir un arc.

13.6 Fusibles et dispositifs d'interruption

13.6.1 Les appareils reliés au réseau doivent être protégés par des fusibles, ou des dispositifs d'interruption, tels que des disjoncteurs, des interrupteurs thermiques, ou, si cela n'est pas réalisable, par un dispositif limitant l'intensité du courant d'entrée.

Aucune fusion d'un fusible ni aucun déclenchement d'un disjoncteur ne doit supprimer l'action protectrice des connexions de terre de protection.

Le contrôle est effectué par examen.

Les appareils fixes ne doivent pas nécessairement comprendre des fusibles incorporés si le système d'alimentation est convenablement protégé (voir paragraphe 17.3.2c)).

13.6.2 Si des fusibles à éléments de remplacement sont utilisés, les caractéristiques nominales et la nature du fusible doivent être mentionnées sur le porte-fusible ou à proximité.

Si l'appareil est prévu pour plusieurs tensions de réseau et si, pour cette raison, il n'y a pas la place d'indiquer le courant nominal des fusibles sur le porte-fusible ou à proximité de celui-ci, il convient d'indiquer ces valeurs dans le manuel d'instructions fourni avec l'appareil et de placer le symbole prévu au paragraphe 5.3 à proximité du porte-fusible.

Le contrôle est effectué par examen.

Les fusibles doivent être conformes aux publications appropriées de la CEI, par exemple la Publication 127.

13.6.3 Les limiteurs de température doivent avoir un pouvoir de coupure suffisant et doivent interrompre le circuit de manière sûre lorsque la température prévue est atteinte.

Le contrôle est effectué au cours des essais en fonctionnement anormal.

13.6.4 Si, pendant le remplacement ou le rétablissement des fusibles ou dispositifs d'interruption des parties dangereuses au toucher sont rendues accessibles, ce remplacement ne doit pas pouvoir être effectué à la main (voir également le paragraphe 9.4).

Le contrôle est effectué par examen.

13.7 Batteries

Si, pendant le remplacement d'une batterie, des parties dangereuses au toucher sont rendues accessibles, ce remplacement ne doit pas pouvoir être effectué à la main (voir également le paragraphe 9.4).

Les batteries doivent être disposées de façon qu'il n'y ait pas danger d'accumulation de gaz inflammables.

Les appareils contenant des batteries à liquide doivent être conçus de façon que la sécurité ne puisse être affectée par des fuites de liquide.

Le contrôle est effectué par examen.

13.5 Safety switches

Safety switches, if any, shall interrupt all poles of the supply(ies) to any live part before it becomes accessible. They shall operate satisfactorily, even if the enclosure of the apparatus is opened slowly.

Compliance is checked by inspection and by manual test, without, however, trying to maintain an arc.

13.6 Fusing and interrupting devices

13.6.1 Apparatus with mains supply shall be protected by fuses, or interrupting devices such as circuit-breakers, thermal switches, or, if this is impracticable, by a design providing input current limiting.

Any rupture of a fuse or tripping of a circuit-breaker shall not cancel the protective action of protective earth connections.

Compliance is checked by inspection.

Fixed apparatus need not necessarily include built-in fuses if the supply system is adequately protected (see Sub-clause 17.3.2c)).

13.6.2 If replaceable fuses are used, the fuse rating and the nature of the fuse shall be marked beside or on the fuseholder.

If the apparatus is intended for several mains voltages and if, therefore, the current ratings of the fuses cannot be marked beside or on the fuseholder for lack of space, they should be indicated in the instruction manual provided with the apparatus, and the symbol of Sub-clause 5.3 should be shown adjacent to the fuseholder.

Compliance is checked by inspection.

Fuses shall comply with relevant IEC publications, for example Publication 127.

13.6.3 Thermal cutouts shall have adequate rupturing capacity, and shall break the circuit safely when the predetermined temperature has been reached.

Compliance is checked during fault conditions tests.

13.6.4 If live parts are rendered accessible during replacement or resetting of fusing or interrupting devices, the means by which access is gained shall not be operable by hand (see also Sub-clause 9.4).

Compliance is checked by inspection.

13.7 Batteries

If live parts are rendered accessible during the replacement of a battery, the means by which access is gained shall not be operable by hand (see also Sub-clause 9.4).

The battery shall be so arranged that there is no risk of the accumulation of flammable gases.

Apparatus containing batteries holding liquid shall be so designed that safety cannot be impaired by the leakage of the liquid.

Compliance is checked by inspection.

13.8 *Adaptateurs de tension*

L'appareil doit être construit de façon à rendre impossible un changement accidentel du réglage de la tension ou de la nature de l'alimentation.

Ce contrôle est effectué par examen et par un essai à la main.

Le marquage des adaptateurs de tension est prescrit au paragraphe 5.4c).

13.9 *Connexions et fixations à vis*

13.9.1 Les connexions à vis assurant une pression de contact et les fixations à vis susceptibles d'être desserrées et serrées à plusieurs reprises au cours de la vie de l'appareil doivent avoir une résistance mécanique suffisante et les vis doivent se visser dans un écrou ou un prisonnier métallique.

Les fixations à vis susceptibles d'être desserrées et serrées à plusieurs reprises au cours de la vie de l'appareil comprennent, entre autres, les vis des bornes, les vis de fixation des panneaux amovibles (dans la mesure où elles doivent être desserrées pour ouvrir l'appareil), les vis de fixation des poignées, boutons, etc.

Le contrôle est effectué par examen.

13.9.2 Les connexions électriques dans les parties reliées directement au réseau (voir paragraphe 2.6.3) doivent être réalisées de façon que la pression de contact ne soit pas exercée par l'intermédiaire de matériaux isolants autres que la céramique, sauf si un retrait éventuel de la matière isolante est susceptible d'être compensé par une élasticité suffisante des parties métalliques.

Le contrôle est effectué par examen.

13.9.3 Une vis ou un rivet assurant à la fois une liaison électrique pour les courants du réseau et une liaison mécanique doivent être protégés contre le desserrage.

L'utilisation de matière de remplissage ou autre ne protège efficacement contre le desserrage que les connexions à vis qui ne sont pas soumises à une torsion. Dans le cas de rivets, l'utilisation d'un corps non circulaire ou d'une entaille appropriée peut constituer une protection suffisante contre la rotation.

Le contrôle est effectué par examen et par un essai à la main.

14. **Composants, règles spéciales pour les appareils de la classe II**

Les résistances, condensateurs, transformateurs et autres composants assurant l'impédance de protection des appareils de la classe II, dont la mise en court-circuit ou la coupure provoqueraient un manquement aux prescriptions du paragraphe 10.3.5, doivent être conçus et construits de façon à garantir la sécurité et la sûreté du fonctionnement de l'appareil.

Ces composants ou les assemblages comprenant de tels composants doivent être soumis à des essais conformes aux prescriptions particulières comprenant au moins:

- *la mesure initiale de l'impédance;*
- *le préconditionnement hygroscopique;*
- *l'essai d'endurance;*
- *la mesure finale de l'impédance;*
- *l'épreuve diélectrique et (ou) l'essai du courant de fuite.*

Les spécifications d'essai doivent également spécifier le nombre d'échantillons nécessaires et indiquer les conséquences de la défaillance d'un ou de plusieurs échantillons au cours des essais.

Des spécifications d'essai détaillées sont contenues dans la Publication 65 de la CEI.

13.8 Voltage setting devices

The apparatus shall be so constructed that changing of the setting from one voltage to another or from one nature of supply to another cannot occur accidentally.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

The marking of voltage setting devices is specified in Sub-clause 5.4c).

13.9 Screw connections and fixings

13.9.1 Screw connections providing contact pressure and screw fixings which, during the life of the apparatus, will be loosened and tightened several times shall have adequate strength and screws shall screw into a metal nut or a metal insert.

Screw fixings which, during the life of the apparatus, will be loosened and tightened several times include terminal screws, screws for fixing covers (as far as they must be loosened to open the apparatus), screws for fixing handles, knobs and the like.

Compliance is checked by inspection.

13.9.2 Electrical connections in parts directly connected to the supply mains (see Sub-clause 2.6.3) shall be so designed that contact pressure is not transmitted through insulating material other than ceramic, unless there is sufficient resiliency in the metal parts to compensate for any possible shrinkage of the insulating material.

Compliance is checked by inspection.

13.9.3 A screw or rivet which serves both as an electrical connection carrying mains current and as a mechanical connection shall be secured against loosening.

Sealing by compound or the like provides satisfactory locking only for screw connections not subject to torsion. For rivets, a non-circular shank or an appropriate notch may be a sufficient guard against rotation.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

14. Components, special requirements for safety Class II apparatus

Resistors, capacitors, transformers, and other components providing the protective impedance of safety Class II apparatus, and the short-circuiting or disconnecting of which would infringe the requirements of Sub-clause 10.3.5 shall be so designed and constructed as to guarantee the safe and reliable operation of the apparatus.

These components, or assemblies including such components, shall be tested in accordance with relevant specifications which include at least:

- *initial measurement of impedance;*
- *humidity treatment;*
- *endurance test;*
- *final measurement of impedance;*
- *voltage test and/or leakage current test.*

Test specifications shall also prescribe the number of required samples and indicate the conclusions when one or more samples fail during the test.

Detailed test specifications are contained in IEC Publication 65.

15. Dispositifs de connexion extérieure

15.1 Bornes accessibles

- 15.1.1 Les bornes accessibles pour câbles souples doivent être placées ou protégées de façon que, même si un brin d'un conducteur vient à se détacher d'une borne, il n'y ait aucun risque de contact accidentel entre les parties dangereuses au toucher de polarité différente ou entre ces parties et les autres parties conductrices.

Le contrôle est effectué par examen et après raccordement complet d'un conducteur câblé, dont l'isolant est dénudé sur une longueur de 8 mm, avec l'un des fils libres. Ce fil ne doit pas toucher les parties de polarité différente ou les parties conductrices accessibles lorsqu'il est plié dans toutes les directions possibles, sans déchirer l'enveloppe isolante ou faire des coudes brusques autour des barrières isolantes.

- 15.1.2 Les bornes accessibles doivent être fixées, montées et prévues de façon telle qu'elles ne puissent pas prendre de jeu lorsqu'on serre ou desserre les vis ou lorsqu'on établit les connexions.

Le contrôle est effectué par examen et par un essai à la main.

- 15.1.3 Les bornes accessibles doivent, de préférence, être disposées de telle manière qu'il apparaisse de façon évidente si elles sont, ou non, reliées aux parties conductrices accessibles.

La base métallique d'une borne, par exemple d'un connecteur coaxial, doit être connectée à l'enveloppe métallique; une borne dont la base est isolante ne doit pas être connectée aux parties conductrices accessibles, sauf si cela s'avère nécessaire pour des raisons de fonctionnement (voir également le paragraphe 9.5.9).

Le contrôle est effectué par examen.

15.2 Bornes de terre

- 15.2.1 Pour les bornes de terre de protection, s'il y en a, les conditions suivantes sont applicables:

- a) pour les appareils munis d'un connecteur pour le raccordement au réseau, le contact de terre doit faire partie intégrante de ce connecteur;
- b) pour les appareils destinés à être reliés à un câblage fixe ou munis d'un câble souple fixé à demeure, la borne de terre doit se trouver à côté des bornes de raccordement au réseau;
- c) si l'appareil n'est pas prévu pour être connecté au conducteur de protection de l'alimentation, la borne de terre de protection doit être placée à proximité des bornes du circuit nécessitant une mise à la terre de protection. Si ce circuit aboutit sur des bornes extérieures, la borne de terre de protection doit aussi être extérieure;
- d) la borne de terre des circuits d'alimentation doit être au moins équivalente aux bornes de raccordement au réseau et doit permettre l'introduction de conducteurs de la même section; les bornes de terre extérieures des circuits de mesure et de commande doivent au moins pouvoir recevoir un conducteur de section inférieure ou égale à 4 mm²;
- e) les connexions soudées aux parties conductrices accessibles ou aux écrans de protection doivent être fixées par des moyens mécaniques avant le soudage; les connexions à vis ne doivent pas pouvoir se relâcher;
- f) toutes les parties des bornes de terre doivent être conçues de façon à éviter tout danger de corrosion résultant d'un contact avec le cuivre du conducteur de terre ou avec tout autre métal;
- g) les surfaces de contact doivent être en métal nu et la vis et les autres parties de la borne de terre doivent être inoxydables;
- h) il ne doit pas être possible de desserrer à la main la vis de la borne de terre, sauf lorsqu'il s'agit des bornes de terre extérieures des circuits de mesure et de commande;

15. Terminal devices

15.1 Accessible terminals

- 15.1.1 Accessible terminals for flexible cords shall be so located or shielded that there is no risk of accidental contact between live parts of different polarity or between such parts and other conductive parts even if a strand of a conductor escapes from a terminal.

Compliance is checked by inspection after fully inserting a stranded conductor with an 8 mm length of insulation removed, with one of the wires free. This wire shall not touch parts of different polarity or accessible conductive parts when bent in every possible direction, without tearing back the insulation or making sharp bends round barriers.

- 15.1.2 Accessible terminals shall be so anchored, fitted, or designed that they will not work loose when they are tightened, loosened, or connections are made.

Compliance is checked by manual test and inspection.

- 15.1.3 Accessible terminals shall preferably be so arranged that it is self-evident whether or not they are connected to accessible conductive parts.

A metal base of a terminal (e.g. of a coaxial connector) shall be connected to the metal enclosure. A terminal having an insulating base shall not be connected to accessible conductive parts, unless otherwise necessary for operational reasons (see also Sub-clause 9.5.9).

Compliance is checked by inspection.

15.2 Earth terminals

- 15.2.1 For protective earth terminals, if any, the following shall apply:

- a) for apparatus provided with a connector for the mains supply, the earth contact shall be an integral part of this connector;
- b) for apparatus to be connected to fixed wiring or provided with a non-detachable flexible cord or cable, the earth terminal shall be adjacent to the mains terminals;
- c) if the apparatus is not designed to be connected to the protective conductor of the mains supply, the protective earth terminal shall be located adjacent to the terminals of that circuit to which the protective earthing applies. If this circuit is provided with external terminals, the protective earth terminal shall also be external.
- d) earth terminals for mains circuits shall be at least equivalent to the mains terminals and shall allow the insertion of a conductor of the same cross-section. External earth terminals for measuring and control circuits shall at least be able to accommodate a conductor up to 4 mm².
- e) soldered connections to the accessible conductive parts or protective screens shall be mechanically secured before soldering; screw connections shall be secured against loosening;
- f) all parts of the earth terminals shall be such that there is no danger of corrosion resulting from contact with the copper of the earth conductor or any other metal in contact with them;
- g) the contact surfaces shall be metal and the screw and the body of the earth terminal shall be non-corrosive;
- h) it shall not be possible to loosen the earth terminal screw by hand, except exterior earth terminals for measuring and control circuits;

- i) les bornes de terre du type enfichable, combinées avec d'autres bornes et destinées à être connectées ou déconnectées à la main, doivent être conçues de telle sorte que la connexion de protection à la terre soit établie avant toute autre connexion et déconnectée, lors de l'enlèvement, après toute autre connexion.

Le contrôle est effectué par examen et par un essai à la main.

- 15.2.2 Les bornes de terre de mesure, s'il y en a, doivent permettre une connexion indépendante de la mise à la terre de protection.

Le contrôle est effectué par examen.

Tous les types d'appareils, indépendamment de leur classe de sécurité, peuvent être munis de bornes de terre de mesure.

15.3 *Fiches et connecteurs*

Les fiches et les connecteurs destinés à raccorder l'appareil au réseau et les prises destinées à l'alimentation d'autres appareils doivent être conformes aux spécifications relatives aux prises fixes et aux prises mobiles.

Le contrôle est effectué conformément aux spécifications particulières.

16. Câbles de raccordement extérieur

16.1 *Prescriptions*

Les prescriptions ci-après sont applicables aux câbles de raccordement fournis avec l'appareil ou fixés à celui-ci.

- 16.1.1 Les câbles flexibles de raccordement au réseau et les autres câbles comportant des conducteurs dangereux au toucher doivent être conformes aux Publications 227 ou 245 de la CEI.

La conformité est contrôlée conformément à ces publications.

Dans certains pays, des câbles de raccordement au réseau flexibles non armés ne sont pas admis.

- 16.1.2 La section des conducteurs des câbles de raccordement au réseau doit être telle que, lors d'un court-circuit à l'extrémité du côté de l'appareil, le dispositif de protection de l'installation fonctionne avant que le câble ne s'échauffe trop (voir paragraphe 17.3.2c)).

La conformité est contrôlée par examen.

Une conséquence de cette prescription est que la section minimale de tels conducteurs dépend des règles locales d'installation.

- 16.1.3 La section des conducteurs des câbles de raccordement extérieur entre les éléments de l'appareil et des câbles de raccordement de l'appareil avec d'autres appareils utilisés en combinaison avec lui doit être telle que l'échauffement de l'isolant dans les conditions de référence pour les essais et dans les conditions de fonctionnement anormal soit négligeable.

Le contrôle est effectué par examen. En cas de doute, l'échauffement de l'isolant est déterminé dans les conditions de référence pour les essais et dans les conditions de fonctionnement anormal; l'échauffement ne doit pas excéder les valeurs données dans les colonnes appropriées du tableau I, page 34.

- 16.1.4 Si un câble contient une combinaison de conducteurs dangereux au toucher et de conducteurs en liaison conductrice avec des parties accessibles (par exemple câble de commande à distance), tous les conducteurs doivent avoir le même niveau d'isolement, sauf si la mise en court-circuit de cette isolation ne rend pas dangereuses au toucher des parties accessibles.

Le contrôle est effectué par examen.

- i) plug-in type earth terminals, combined with other terminals and intended to be connected and/or disconnected by hand, shall be so designed that the protective earth connection is established prior to any other connection, and is disconnected later than any other connection when retracting.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

- 15.2.2 Measuring earth terminals, if any, shall allow connection independent of the protective earth connection.

Compliance is checked by inspection.

All kinds of apparatus may be equipped with measuring earth terminals, irrespective of their safety class.

15.3 Plugs and connectors

Plugs and appliance connectors for the connection of the apparatus to the supply mains and socket outlets for providing power to other apparatus shall comply with the relevant specifications for fixed socket outlets and appliance connectors.

Compliance is checked according to the relevant specifications.

16. External cords

16.1 Requirements for external cords

These requirements apply to external cords (including trailing cables) which are supplied together with the apparatus or are fixed to it.

- 16.1.1 Mains supply flexible cords and other cords with live conductors shall comply with IEC Publication 227 or IEC Publication 245.

Compliance is checked in accordance with these publications.

In some countries, non-sheathed flexible mains supply cords are not allowed.

- 16.1.2 Conductors of mains supply cords shall have such a cross-section that, if a short-circuit occurs at the apparatus end of the cord, the protective devices in the electrical installation operate before the core over-heats (see Sub-clause 17.3.2c)).

Compliance is checked by inspection.

A consequence of this requirement is that the minimum required cross-section for such conductors depends on the local wiring rules.

- 16.1.3 Conductors of external cords between parts of the apparatus, and of cords used as a connection between the apparatus and other apparatus used in connection with it, shall have a cross-section such that the temperature rise of the insulation under reference test conditions and under fault conditions is negligible.

Compliance is checked by inspection. In case of doubt, the temperature rise of the insulation is determined under reference test conditions and under fault conditions. The temperature rise shall not exceed the values given in the appropriate columns of Table I, page 35.

- 16.1.4 If a cord contains a combination of live conductors and other conductors conductively connected to accessible parts (e.g. a remote control cord), the insulations of all conductors shall have the same standard, except any insulation the short-circuiting of which does not cause accessible parts to become live.

Compliance is checked by inspection.

16.1.5 Les fiches des câbles d'alimentation des appareils de la classe III et des appareils destinés à être alimentés par des sources de distribution alimentant uniquement un appareil particulier ne doivent pas pouvoir s'adapter aux réseaux de distribution dont les tensions sont dangereuses.

Le contrôle est effectué par examen.

16.2 Connexion des câbles de raccordement extérieur

16.2.1 L'appareil doit être prévu de façon que les points de connexion des câbles de raccordement extérieur ne soient soumis à aucun effort de traction, que le revêtement extérieur de tels câbles soit protégé contre l'abrasion et que la torsion des conducteurs eux-mêmes soit évitée. De plus, on ne doit pas pouvoir pousser les câbles à l'intérieur de l'appareil si cela entraîne un danger.

Le contrôle est effectué par examen.

16.2.2 Si un défaut d'isolement sur le câble peut rendre dangereuses au toucher des parties accessibles, les dispositifs d'arrêt de traction et de torsion doivent être réalisés en matière isolante ou être pourvus d'un revêtement fixe en matière isolante.

Le contrôle est effectué par examen et par l'essai du revêtement isolant, s'il existe, conformément au paragraphe 9.7.

16.2.3 L'espace réservé aux câbles d'alimentation à l'intérieur de l'appareil doit être prévu de telle sorte que les conducteurs puissent être introduits aisément et puissent être raccordés sans être fortement pliés et que le couvercle, s'il existe, puisse être mis en place sans risque d'endommager le câble.

L'entrée doit être telle que le câble ne soit pas détérioré lors de ses mouvements, par exemple en arrondissant ses bords ou en employant une traversée appropriée en matière isolante.

Le contrôle est effectué par un examen et par un essai de montage des câbles souples.

16.2.4 Le conducteur de protection vert/jaune, s'il existe, doit être convenablement raccordé à la borne de terre de protection et ne doit pas être utilisé à d'autres fins. Il doit être connecté de telle manière que les conducteurs dangereux au toucher se rompent avant celui de protection lorsque le câble est arraché par accident.

Le contrôle est effectué par examen.

17. Instructions pour l'utilisateur

17.1 Documentation

Le manuel d'instructions prescrit par la Publication 278 de la CEI doit, en ce qui concerne la sécurité, être en conformité avec les prescriptions des paragraphes 17.2 à 17.4 ci-après qui précisent les spécifications données sous une forme plus générale dans cette publication.

Il est recommandé de donner dans le manuel d'instructions tout ou partie des indications suivantes, selon la nature et la complexité des appareils.

La conformité aux paragraphes 17.2 à 17.4 est contrôlée par examen.

17.2 Mesures de protection

Le manuel d'instructions doit indiquer la classe de sécurité de l'appareil et, pour les appareils de la classe I qui n'ont pas de dispositif de connexion directe conforme au paragraphe 9.5.5a), les dispositifs de connexion entre la borne de terre de protection et les parties conductrices accessibles ou l'écran protecteur conforme aux paragraphes 9.5.5b) ou c).

- 16.1.5 Plugs of supply cords of safety Class III apparatus and of apparatus intended to be fed by supply sources energizing solely the apparatus concerned shall not fit into mains systems with live voltages.

Compliance is checked by inspection.

16.2 Connection of external cords

- 16.2.1 The apparatus shall allow the external cords to be so connected that the connecting points of the conductors are relieved from strain, that the outer covering is protected from abrasion, and that the conductors are prevented from twisting. Moreover, it shall not be possible to push the cords into the apparatus if this involves danger.

Compliance is checked by inspection.

- 16.2.2 If an insulation fault of the cord or the conductor should make accessible parts live, the devices for strain and twist relief shall either be of insulating material or have a fixed covering of insulating material.

Compliance is checked by inspection and by testing the insulating covering, if any, according to Sub-clause 9.7.

- 16.2.3 The positioning of the supply cords inside the apparatus shall be so designed that the conductors can be easily introduced and can be connected without forming sharp bends, and so that the cover, if any, can be fitted without damage to the cord.

The inlet opening shall be such that the cord will not be damaged when moved, e.g. by rounding off the edges of the inlet opening or by using an appropriate bushing of insulating material.

Compliance is checked by inspection and by fitting flexible cords.

- 16.2.4 The green/yellow coloured protective core, if any, shall be correctly connected to the protective earth terminal, and shall not be used for other purposes. It shall be connected in such a way that the live cores break prior to the protective core when the cord is accidentally torn off.

Compliance is checked by inspection.

17. Information for the user

17.1 Documentation

The instruction manual specified in IEC Publication 278 shall, for safety purposes, comply with the requirements of Sub-clauses 17.2 to 17.4 which detail the specifications given in a more general form in that publication.

It is recommended that the instruction manual should contain all or part of the following information, according to the nature and complexity of the apparatus.

Compliance with Sub-clauses 17.2 to 17.4 is checked by inspection.

17.2 Safety measures

The instruction manual shall indicate the safety class of the apparatus and, with safety Class I apparatus which do not provide a direct connection in accordance with Sub-clause 9.5.5.a), the means for the connection between the protective earth terminal and the accessible conductive parts or the protective screen in accordance with Sub-clause 9.5.5b) or c).

Lorsque plusieurs mesures de protection différentes sont utilisées pour un appareil, les circuits correspondants et les mesures de protection qui leur sont appliquées doivent être indiqués (voir paragraphe 9.5.8).

17.3 Textes d'information et d'avertissement

Les textes des paragraphes 17.3.2 à 17.3.6, lorsqu'ils sont applicables, doivent être incorporés dans le manuel d'instructions à l'emplacement approprié.

Il convient d'incorporer le texte du paragraphe 17.3.1.

17.3.1 Cet appareil a été construit et essayé conformément à la Publication 348 de la CEI: Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques et a été fourni en bon état. Le présent manuel d'instructions contient des textes d'information et d'avertissement qui doivent être respectés par l'utilisateur pour assurer un fonctionnement sûr de l'appareil et pour le maintenir en bon état en ce qui concerne la sécurité.

L'appareil a été construit pour être utilisé à l'intérieur d'un local. Il peut, à l'occasion, être soumis à des températures comprises entre +5 °C et -10 °C sans dégradation de sa sécurité.

17.3.2 Installation de l'appareil

a) *Appareils de la classe I raccordés à des circuits fixes:*

Avant toute connexion, la borne de terre de protection doit être raccordée à un conducteur de protection.

b) *Appareils à encastrer conformes au paragraphe 9.3.8:*

Cet appareil ne doit être utilisé qu'après montage encastré.

c) *Appareils fixes sans fusibles incorporés ni disjoncteurs ni dispositifs analogues conformes au paragraphe 13.6.1:*

Cet appareil doit être raccordé à un circuit d'alimentation protégé par un ou des fusibles d'un calibre compris entre ... A et ... A.

Les points doivent être remplacés par les valeurs fixées par le constructeur, en considérant éventuellement que plusieurs appareils peuvent être connectés au circuit d'alimentation.

d) *Appareils sans interrupteur incorporé ou contenant des éléments à fonctionnement permanent conformes au paragraphe 13.4.1:*

Cet appareil doit être connecté à un circuit d'alimentation qui doit comprendre un interrupteur ou tout autre dispositif permettant d'interrompre l'alimentation.

Cette prescription peut être complétée par d'autres prescriptions par exemple le pouvoir de coupure de l'interrupteur (paragraphe 13.4.3).

17.3.3 Précautions avant la mise en marche

a) *Tous appareils:*

Avant de mettre l'appareil en marche, s'assurer qu'il est réglé pour la tension du circuit d'alimentation.

b) *Appareils des classes I et II susceptibles d'être alimentés par l'intermédiaire d'un autotransformateur extérieur:*

Lorsque cet appareil doit être alimenté par l'intermédiaire d'un autotransformateur extérieur en vue d'une réduction de la tension, s'assurer que sa borne commune est raccordée au neutre (pôle mis à la terre) du circuit d'alimentation.

L'utilisation d'autotransformateurs extérieurs est susceptible de s'imposer dans le cas d'appareils d'exportation sans dispositif de réglage de tension.

When several different safety measures are used for an apparatus, the circuits concerned and their safety measures shall be indicated (see Sub-clause 9.5.8).

17.3 *Information and warnings*

The texts of Sub-clauses 17.3.2 to 17.3.6 shall be included in the instruction manual at appropriate places, as applicable.

The text of Sub-clause 17.3.1 should be included.

- 17.3.1 This apparatus has been designed and tested in accordance with IEC Publication 348, Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus, and has been supplied in a safe condition. The present instruction manual contains some information and warnings which have to be followed by the user to ensure safe operation and to retain the apparatus in safe condition.

The apparatus has been designed for indoor use. It may occasionally be subjected to temperatures between $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ without degradation of its safety.

17.3.2 *Installation of the apparatus*

- a) *For safety Class I apparatus connected to fixed wiring:*

Before any other connection is made the protective earth terminal shall be connected to a protective conductor.

- b) *For built-in apparatus in accordance with Sub-clause 9.3.8:*

This apparatus shall be used only when built in.

- c) *For fixed apparatus without incorporated fuses, circuit-breakers or the like, in accordance with Sub-clause 13.6.1:*

This apparatus shall be connected to a power supply line which is protected by a fuse (or by fuses) from ... A up to and including ... A

The dotted margins are to be filled in by the manufacturer considering, as necessary, that more than one apparatus may be connected to the power supply line.

- d) *For apparatus without incorporated switch or containing continuously operated parts in accordance with Sub-clause 13.4.1:*

For this apparatus, the power supply line shall contain a switch or another adequate means for disconnection from the mains.

This requirement may be complemented by further specifications, for example, of the breaking capacity of the switch (see Sub-clause 13.4.3).

17.3.3 *Before switch-on of the apparatus*

- a) *For all apparatus:*

Before switching on the apparatus, make sure that it is set to the voltage of the power supply.

- b) *For safety Class I or II apparatus likely to be energized via an external autotransformer:*

If this apparatus is to be energized via an external autotransformer for voltage reduction, make sure that its common terminal is connected to the neutral (earthed pole) of the power supply.

The use of external autotransformers is likely to be necessary for exported apparatus without a voltage setting device.

c) *Appareils de la classe I avec cordon d'alimentation et fiche:*

La fiche ne doit être introduite que dans une prise munie d'une pièce de contact de mise à la terre. La connexion de sécurité ne doit pas être interrompue par l'utilisation d'une rallonge sans conducteur de protection.

d) *Appareils de la classe I avec des circuits de mesure ou de commande sous tension dangereuse:*

Avant de mettre l'appareil en marche, la borne de terre de protection doit être connectée au conducteur de protection.

e) *Appareils de la classe I avec cordon d'alimentation et fiche mais avec des circuits de mesure ou de commande sous tension dangereuse ne comportant pas de borne de terre de protection:*

Le cordon d'alimentation doit être branché sur le réseau avant de connecter les circuits de mesure ou de commande.

f) Les textes des points b) à d) peuvent être modifiés pour les appareils destinés aux pays où l'utilisation d'équipement de la classe I, sans raccordement à une terre de protection, est admise dans des emplacements particuliers. Dans de tels emplacements, en général, les prises de courant n'ont pas de pièce de contact de protection mais peuvent recevoir des fiches comportant une pièce de contact de protection.

g) *Appareils de la classe III:*

Avant de mettre l'appareil en marche, s'assurer que la source d'alimentation est bien une alimentation à très basse tension de sécurité selon la réglementation en cours.

h) *Pour les appareils libérant des gaz nocifs (voir paragraphe 6.4):*

Avant de mettre l'appareil en marche, s'assurer que l'endroit est suffisamment ventilé.

Cela peut, par exemple, être le cas des appareils de mesure stroboscopiques en ce qui concerne l'ozone et les oxydes nitriques.

17.3.4 *Exécution des mesures*

a) *Appareils de la classe I:*

Attention!

Toute interruption du conducteur de protection, à l'intérieur ou à l'extérieur de l'appareil, ou débranchement de la borne de terre de protection risque de rendre l'appareil dangereux. L'interruption intentionnelle est interdite.

b) *Appareils à utiliser en combinaison avec d'autres appareils ou installations:*

Lorsque l'appareil est utilisé en combinaison avec d'autres appareils ou installations, les dispositions suivantes sont applicables:

Le constructeur doit indiquer, selon les cas:

- les restrictions sur les conditions,
- les câbles de raccordement spéciaux à utiliser,
- les cordons de liaison équipotentielle lorsque plusieurs appareils sont utilisés conformément au paragraphe 17.3.3f).

17.3.5 *Réglage, remplacement d'éléments maintenance et réparation*

a) *Tous appareils des classes I, II et III:*

Lorsque l'appareil est connecté à son alimentation, des bornes peuvent être dangereuses au toucher et l'ouverture de couvercles ou l'enlèvement d'éléments (à l'exception de ceux manœuvrables à la main) risque de donner accès à des parties dangereuses au toucher.

L'appareil doit être déconnecté de toute source d'alimentation avant d'être ouvert pour tout réglage, remplacement, entretien ou réparation.

c) *For safety Class I apparatus with mains cord and plug:*

The mains plug shall only be inserted in a socket outlet provided with a protective earth contact. The protective action must not be negated by the use of an extension cord without a protective conductor.

d) *For safety Class I apparatus with live measuring or control circuits:*

Before switching on the apparatus, the protective earth terminal(s) shall be connected to a protective conductor.

e) *For safety Class I apparatus with mains cord and plug, and with live measuring or control circuits without protective earth terminal:*

The mains plug shall be inserted before connections are made to measuring or control circuits.

f) *The texts of Items b) to d) may be modified for apparatus to be used in countries where the operation of safety Class I equipment, without a protective earth connection, is permitted in particular locations. Such locations will, in general, be determined by the installation of socket outlets without protective earth contact which allow insertion of plugs with protective contact.*

g) *For safety Class III apparatus:*

Before switching on the apparatus, make sure that the intended power supply line is fed by safety extra-low voltage in accordance with current regulations.

h) *For apparatus liberating gases (see Sub-clause 6.4):*

Before switching on the apparatus, make sure that the location is sufficiently ventilated.

As an example, this may apply to stroboscopic measuring equipment in respect of ozone and nitric oxides.

17.3.4 *Conduct of measurements*

a) *For safety Class I apparatus:*

Warning!

Any interruption of the protective conductor inside or outside the apparatus or disconnection of the protective earth terminal is likely to make the apparatus dangerous. Intentional interruption is prohibited.

b) *For apparatus intended to be combined with other apparatus or installations:*

For the combination of this apparatus with other apparatus and/or for its connection to installations the following applies:

The manufacturer shall state as applicable:

- the restrictions on conditions,
- special connection cords to be used,
- interconnection for potential compensation when several apparatus are in use under the provisions of Sub-clause 17.3.3f).

17.3.5 *Adjustment, replacement of parts, maintenance, and repair*

a) *For all apparatus of safety Classes I, II and III:*

When the apparatus is connected to its supply, terminals may be live, and the opening of covers or removal of parts (except those to which access can be gained by hand) is likely to expose live parts.

The apparatus shall be disconnected from all voltage sources before it is opened for any adjustment, replacement, maintenance or repair.

b) *Tous appareils des classes I, II et III:*

Des condensateurs situés dans l'appareil peuvent rester chargés, même après avoir séparé l'appareil de toute source de tension.

Des instructions détaillées pour prévenir tout danger doivent être données par le constructeur, telles que laisser l'interrupteur principal sur la position « marche » en débranchant l'appareil du réseau ou en précisant les points de décharge.

La phrase suivante doit être ajoutée lorsque le paragraphe 9.3.7c) est applicable:

Les bornes suivantes sont reliées à des condensateurs à l'intérieur et peuvent rester sous tension dangereuse au toucher pendant 10 s après avoir séparé l'appareil de sa source de tension.

Ces bornes doivent être indiquées par le constructeur.

c) *Tous appareils des classes I, II et III:*

Tout réglage, entretien et réparation de l'appareil ouvert sous tension doivent être évités autant que possible et, s'ils sont inévitables, être effectués seulement par un personnel qualifié bien averti des risques que cela implique.

d) *Tous appareils avec des fusibles incorporés:*

S'assurer que seuls des fusibles du calibre convenable et du type spécifié sont utilisés en rechange. L'utilisation de fusibles bricolés et le court-circuitage des porte-fusibles sont interdits.

17.3.6 *Défauts et contraintes anormales*

Tous appareils:

Chaque fois qu'il est à craindre que la protection ait été détériorée, il faut mettre l'appareil hors service et empêcher sa mise en service intempestive.

Le constructeur doit indiquer la procédure à suivre, c'est-à-dire la recherche des causes de panne et la réparation ainsi que les essais à effectuer après réparation.

A cet effet, un essai à haute tension est l'essai le plus important et doit donc être prescrit, ainsi que d'autres conformément à la présente norme.

Il est à craindre que la protection est détériorée, par exemple, lorsque:

- des détériorations de l'appareil sont apparentes,
- l'appareil n'est plus capable d'effectuer les mesures prévues,
- l'appareil a été stocké dans des conditions défavorables,
- l'appareil a subi des contraintes sévères pendant le transport.

Le constructeur doit préciser les conditions limites d'utilisation, de stockage et de transport.

17.4 *Marquage et textes*

17.4.1 Il doit être précisé dans le manuel d'instructions pour la répétition des essais lorsque la tension d'essai est limitée conformément aux paragraphes 9.7.4a) ou 9.7.4g).

17.4.2 Les articles du manuel d'instructions doivent reprendre d'une façon identique les marquages spéciaux prescrits dans les paragraphes suivants de la présente norme.

<i>Paragraphes</i>	<i>Sommaire</i>
Paragraphe 3.2	Indication de la publication applicable
Paragraphe 5.3a)	Symbole d'avertissement
Paragraphe 7.1	Conditions spéciales de fonctionnement
Paragraphe 9.5.3d)	Éléments interchangeables
Paragraphe 9.5.9	Bornes reliées aux parties conductrices accessibles
Paragraphe 11.5	Précautions pendant le transport
Paragraphe 13.6.2	Caractéristiques des fusibles

b) *For all apparatus of safety Classes I, II and III:*

Capacitors inside the apparatus may still be charged even if the apparatus has been disconnected from all voltage sources.

Details for the prevention from dangers shall be given by the manufacturer, e.g. to retain the mains switch in the "ON" position while disconnecting the external source, or by specifying the points to be discharged.

The following sentence is to be added if applicable under the provisions of Sub-clause 9.3.7c).

The following terminals are connected to internal capacitors and may remain live for 10 s after disconnecting the apparatus from its power supply.

These terminals are to be indicated by the manufacturer.

c) *For all apparatus of safety Classes I, II and III:*

Any adjustment, maintenance and repair of the opened apparatus under voltage shall be avoided as far as possible and, if inevitable, shall be carried out only by a skilled person who is aware of the hazard involved.

d) *For all apparatus with built-in fuses:*

Make sure that only fuses with the required rated current and of the specified type are used for replacement. The use of makeshift fuses and the short-circuiting of fuse holders are prohibited.

17.3.6 *Defects and abnormal stresses*

For all apparatus:

Whenever it is likely that the protection has been impaired, the apparatus shall be made inoperative and be secured against any unintended operation.

The procedure then to be followed is to be given by the manufacturer, i.e. trouble shooting and repair, and an indication of the tests to be performed thereafter.

For this purpose, a high-voltage test will be the most important one, and this and other tests should be prescribed in accordance with this standard.

The protection is likely to be impaired if, for example, the apparatus:

- shows visible damage,
- fails to perform the intended measurements,
- has been subjected to prolonged storage under unfavourable conditions,
- has been subjected to severe transport stresses.

The manufacturer should state the limit conditions of operation, storage and transport.

17.4 *Marking and instructions*

17.4.1 When the test voltage for repetition tests is limited under the provisions of Sub-clause 9.7.4a) or 9.7.4g), this shall be stated in the instruction manual.

17.4.2 The entries in the instruction manual shall include, and be identical with, the special markings specified in the following sub-clauses of this standard.

<i>Sub-clause</i>	<i>Content</i>
Sub-clause 3.2	Indication of the applicable publication
Sub-clause 5.3a)	Warning symbol
Sub-clause 7.1	Special operating conditions
Sub-clause 9.5.3d)	Interchangeable parts
Sub-clause 9.5.9	Terminals connected to accessible conductive parts
Sub-clause 11.5	Precautions during transport
Sub-clause 13.6.2	Fuse ratings

ANNEXE A

EXPLICATIONS CONCERNANT LES CLASSES DE SÉCURITÉ

A1. Les classes de sécurité ont été introduites dans cette norme en vue de disposer d'un exposé simple des différents principes de protection. Les chiffres I à III ne sont pas destinés à représenter des indices de qualité et, en général, une sécurité appropriée peut être obtenue de plusieurs manières différentes.

A1.1 La sécurité du matériel électrique ne peut être assurée que si la construction du matériel et les règles d'installation à l'emplacement où ce matériel est destiné à fonctionner sont en accord. Pour le moment, dans un grand nombre de pays, les règles d'installation manquent ou sont insuffisantes, mais on présume que les règles d'installation futures de tous les pays reposeront sur les principes suivants.

A1.2 Les règlements futurs — probablement pour autant qu'il s'agisse de tensions jusqu'à 250 V par rapport à la terre — devront spécifier ce qui suit:

- a) un emplacement non dangereux désignera un emplacement non humide où il est impossible pour l'utilisateur de toucher des parties conductrices reliées au potentiel de la terre;
- b) un emplacement dangereux désignera un emplacement non humide, ou dont l'humidité est faible, où il est possible à l'utilisateur de toucher des parties conductrices reliées au potentiel de la terre;
- c) un emplacement très dangereux désignera un emplacement non humide, ou dont l'humidité est faible, où l'utilisateur est normalement en contact avec des parties conductrices reliées au potentiel de la terre. (Les prescriptions relatives aux emplacements très dangereux peuvent également être imposées à certains matériels électriques qui rendent très dangereux l'emplacement où ils sont utilisés.)

Ces définitions ne couvriront pas les dangers provoqués par les poussières conductrices, les gaz inflammables, etc., mais couvriront, en général, la plupart des emplacements domestiques et industriels et les laboratoires où peuvent être utilisés les matériels répondant aux classes 0 à III.

A1.3 Les règles d'installation devront spécifier notamment:

- les moyens par lesquels un raccordement est effectué entre les installations fixes et les équipements mobiles ou portatifs, par exemple des prises et des fiches conformes aux mesures de sécurité prévues;
- la méthode suivant laquelle le raccordement est effectué entre les installations fixes et le matériel stationnaire;
- les prescriptions relatives aux installations de mise à la terre de protection;
- les prescriptions relatives aux installations à très basse tension de sécurité et les moyens de produire cette tension.

Quelques propositions sont soumises ci-après à ce sujet.

APPENDIX A

EXPLANATIONS ON SAFETY CLASSIFICATION

A1. In this standard, safety classes have been introduced in order to have a simple abbreviation for distinct protection principles. The numerals I to III are not intended as quality indices and, in general, adequate safety may be obtained in different ways.

A1.1 Safety of electrical equipment can only be assured when its design and the installation requirements of the location where it will be used match one another. In this respect, for the time being, installation rules are insufficient in many countries, but the following is assumed to be contained in the future installation rules of all countries.

A1.2 Future regulations — probably as far as voltages up to 250 V with respect to earth will be concerned — will have to define an:

- a) electrically non-hazardous location which would denote a non-wet location in which it is impossible for the operator to come into contact with conductive parts connected to earth potential;
- b) electrically hazardous location which would denote a non-wet location, or with moderate humidity, in which it is possible for the operator to come into contact with conductive parts connected to earth potential;
- c) electrically extra-hazardous location which would denote a non-wet location, or with moderate humidity, in which the operator is normally in contact with conductive parts connected to earth potential. (The requirements for extra-hazardous locations may also be imposed on particular electrical equipment which causes the location where it is operated to become extra-hazardous.)

These definitions will not cover any hazards arising from conductive dust, explosive gases, etc., but will in general cover most of the domestic, industrial, and laboratory locations where equipment according to Classes 0 to III can be used.

A1.3 Installation rules will have to specify among other things:

- the means by which connection is made between the fixed installation and movable or portable equipment, i.e. plug and socket connections meeting the intended safety measures;
- the method by which connection is made between fixed installations and stationary equipment;
- the requirements for protective earth installations;
- the requirements for safety extra-low voltage installations and how to provide it.

Some proposals in this respect are mentioned below.

A1.4 D'autres règles spécifieront les prescriptions pour les matériels et les installations pour utilisation, par exemple:

- dans les mines de charbon;
- dans les industries chimiques exposées;
- à bord des navires;
- dans les applications médicales, etc.

Etant donné que les conditions spéciales rencontrées dans ces zones ou dans ces applications concernent divers types de matériels électriques, des groupes d'experts doivent, en principe, traiter la totalité des prescriptions indispensables. Une fois établies, ces prescriptions pourraient être adaptées aux matériels (appareils) auxquels la présente norme est applicable.

A2. En relation avec les règles d'installation esquissées ci-dessus, les prescriptions suivantes s'appliqueront aux matériels (appareils) des classes 0 à III.

A2.1 *Matériels de la classe 0*

A2.1.1 Pour les matériels de la classe 0, il n'est pas prévu de protection pour leur utilisation à des emplacements dangereux.

A2.1.2 Un matériel de la classe 0 peut avoir une enveloppe isolante qui forme tout ou partie de l'isolation fonctionnelle; il peut également avoir une enveloppe métallique séparée par une isolation appropriée des parties dangereuses au toucher.

Si un matériel pourvu d'une enveloppe isolante comporte des dispositions pour la mise à la terre de protection des parties internes, ce matériel est considéré comme étant de la classe I.

Un matériel de la classe 0 peut avoir des éléments avec double isolation ou isolation renforcée ou des parties alimentées en très basse tension.

A2.1.3 Les matériels de la classe 0 ne peuvent être utilisés qu'à des emplacements non dangereux. Le fonctionnement d'un tel matériel à des emplacements dangereux doit être empêché.

A2.1.4 La protection est obtenue:

- aux emplacements non dangereux, par l'isolation fonctionnelle uniquement;
- aux emplacements dangereux, en empêchant le fonctionnement du matériel au moyen d'une prise à l'extrémité du cordon d'alimentation qui ne s'adapte pas dans les prises de l'installation montées aux emplacements dangereux.

A2.1.5 Etant donné qu'il est probable que tous les appareils de mesure électroniques puissent être utilisés à des emplacements dangereux, les matériels de la classe 0 n'ont pas été traités dans la présente norme.

A2.2 *Matériels de la classe I*

A2.2.1 Pour les matériels de la classe I, la protection est assurée, à des emplacements dangereux, par le raccordement à un conducteur de protection.

A2.2.2 Un matériel de la classe I peut avoir quelques éléments avec double isolation ou isolation renforcée ou des parties alimentées en très basse tension.

A2.2.3 Les matériels de la classe I peuvent fonctionner à des emplacements non dangereux aussi bien qu'à des emplacements dangereux. Ils ne seront raccordés à un conducteur de protection que dans ce dernier cas.

A1.4 Further rules will specify the requirements for both equipment and installations such as are encountered, for instance, in:

- coal mining;
- exposed chemical industries;
- ships;
- medical practice, etc.

As the special conditions encountered in these surroundings and applications will apply to many kinds of electrical equipment, expert bodies should deal with the necessary requirements. Such requirements, once established, may be adapted to the equipment (apparatus) dealt with in this standard.

A2. Corresponding to the installation rules as outlined above, the following will apply to equipment (apparatus) of Classes 0 to III.

A2.1 *Class 0 equipment*

A2.1.1 Class 0 equipment denotes that no protection is assured in hazardous locations.

A2.1.2 Class 0 equipment may have 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 protective earthing of internal parts, it is deemed to be of Class I construction.

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

A2.1.3 Class 0 equipment shall be operated in non-hazardous locations only. The operation in hazardous locations shall be prevented.

A2.1.4 Protection is obtained:

- in non-hazardous locations, by functional insulation only;
- in hazardous locations, by the prevention of operation by having a plug at the end of the supply cord which does not fit into the installation outlets at hazardous locations.

A2.1.5 As all electronic measuring apparatus are likely to be used in hazardous locations, Class 0 equipment has been omitted from this standard.

A2.2 *Class I equipment*

A2.2.1 Class I equipment denotes that, in hazardous locations, protection is assured by connection to a protective conductor.

A2.2.2 Class I equipment may have some parts with double insulation or reinforced insulation or parts that are supplied with extra-low voltage.

A2.2.3 Class I equipment may be operated both in non-hazardous and in hazardous locations. It will be connected to a protective conductor in the latter case only.

A2.2.4 La protection est obtenue:

- aux emplacements non dangereux par une isolation fonctionnelle;
- aux emplacements dangereux par une fiche à l'extrémité du cordon d'alimentation qui assure le raccordement au conducteur de protection avant le raccordement à la tension d'alimentation.

A2.2.5 Le raccordement interne à la borne de terre de protection peut être effectué:

- directement;
- par l'intermédiaire d'un dispositif limiteur de tension;
- par l'intermédiaire de la bobine de déclenchement d'un interrupteur de protection qui coupe l'alimentation lorsque la tension ou le courant dépasse une valeur spécifiée.

A2.2.6 La borne de terre de protection peut être raccordée:

- aux parties conductrices accessibles;
- à un écran de protection.

A2.2.7 Suivant les règles d'installation, le conducteur de protection peut être:

- raccordé indépendamment au potentiel de la terre;
- le neutre;
- issu d'un dispositif de protection à courant de défaut à la terre.

A2.3 *Matériels de la classe II*

A.2.3.1 Les matériels de la classe II sont des matériels à sécurité inhérente, qui ne comportent pas de dispositions pour la mise à la terre de protection.

A2.3.2 L'enveloppe d'un matériel à isolation enveloppante peut former tout ou partie de l'isolation supplémentaire ou de l'isolation renforcée.

Si un matériel à isolation enveloppante comporte des dispositions pour la mise à la terre de protection des parties internes, il est considéré comme étant de la classe I.

Un matériel de la classe II peut avoir quelques parties alimentées en très basse tension de sécurité.

A2.3.3 Les matériels de la classe II peuvent être utilisés indifféremment à des emplacements non dangereux et à des emplacements dangereux.

A2.3.4 La protection est obtenue indépendamment de l'installation par les propriétés inhérentes au matériel.

A2.4 *Matériels de la classe III*

A2.4.1 Pour les matériels de la classe III, la protection est obtenue par l'utilisation de la très basse tension de sécurité.

A2.4.2 Lorsque la très basse tension est obtenue à partir d'un réseau d'alimentation à tension supérieure, un transformateur de sécurité ou un convertisseur à enroulements séparés est utilisé.

A.2.4.3 Les matériels de la classe III peuvent être utilisés indifféremment à des emplacements non dangereux, dangereux et très dangereux.

A2.4.4 La protection est obtenue par l'isolation fonctionnelle et par une fiche à l'extrémité du cordon d'alimentation qui ne s'adapte pas à des prises autres que celles des installations à très basse tension.

A2.2.4 Protection is obtained:

- in non-hazardous locations, by functional insulation;
- in hazardous locations, by a plug at the end of the supply cord which establishes a connection to the protective conductor prior to the connection to the supply voltage.

A2.2.5 The internal connection to the protective earth terminal may be:

- direct;
- through a voltage limiting device;
- through the tripping coil of a protective switch which disconnects the supply when the voltage or current exceeds a specified value.

A2.2.6 The protective earth terminal may be connected:

- to accessible conductive parts;
- to a protective screen.

A2.2.7 According to the installation rules, the protective conductor may be:

- independently connected to the earth potential;
- the neutral;
- derived from an earth-leakage protecting device.

A2.3 *Class II equipment*

A2.3.1 Class II equipment denotes inherently safe equipment without provision for protective earthing.

A2.3.2 The enclosure of insulation-encased equipment may form part or all of the supplementary or reinforced insulation.

If insulation-encased equipment has provision for protective earthing of internal parts, such equipment is regarded as being Class I equipment.

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

A2.3.3 Class II equipment may be unconditionally operated both in non-hazardous and in hazardous locations.

A2.3.4 Protection is obtained independently from the installation by the inherent qualities of the equipment.

A2.4 *Class III equipment*

A2.4.1 Class III equipment denotes that protection is obtained by means of safety extra-low voltage.

A2.4.2 When extra-low voltage is obtained from a supply mains of higher voltage, a safety transformer or a converter with separate windings is used.

A2.4.3 Class III equipment may be operated in non-hazardous, hazardous and extra-hazardous locations.

A2.4.4 Protection is obtained by functional insulation and by a plug at the end of the supply cord which does not fit into outlets of other than extra-low voltage installations.