

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

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

**RECOMMANDATION DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**IEC RECOMMENDATION**

**Publication 414**

Première édition — First edition

1973

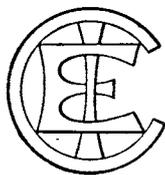
---

**Règles de sécurité pour les appareils de mesure électriques  
indicateurs et enregistreurs et leurs accessoires**

---

**Safety requirements for indicating and recording electrical  
measuring instruments and their accessories**

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe  
Genève, Suisse

## Révision de la présente publication

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

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

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

## Terminologie utilisée dans la présente publication

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

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

## Symboles graphiques et littéraux

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

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

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

## Revision of this publication

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

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

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

## Terminology used in this publication

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

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

## Graphical and letter symbols

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

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

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

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

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

**RECOMMANDATION DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**IEC RECOMMENDATION**

**Publication 414**

Première édition — First edition

1973

---

**Règles de sécurité pour les appareils de mesure électriques  
indicateurs et enregistreurs et leurs accessoires**

---

**Safety requirements for indicating and recording electrical  
measuring instruments and their accessories**

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe  
Genève, Suisse

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE . . . . .	4
PRÉFACE . . . . .	4
Articles	
1. Domaine d'application . . . . .	6
2. Terminologie . . . . .	8
3. Prescriptions générales et méthodes d'essais . . . . .	12
PARTIE A — RÈGLES DE SÉCURITÉ COMMUNES À TOUS LES APPAREILS	
4. Inscriptions . . . . .	12
5. Echauffement . . . . .	16
6. Protection contre les chocs électriques . . . . .	18
7. Précautions contre la propagation du feu . . . . .	28
8. Composants et accessoires . . . . .	28
9. Dispositifs de connexion . . . . .	30
PARTIE B — PRESCRIPTIONS POUR LES APPAREILS OU ÉLÉMENTS D'APPAREILS INSUFFISAMMENT PROTÉGÉS CONTRE LA POUSSIÈRE	
10. Distances dans l'air et lignes de fuite . . . . .	32
11. Prescriptions de construction . . . . .	34
PARTIE C — PRESCRIPTIONS POUR LES APPAREILS CONNECTÉS À UN RÉSEAU D'ALIMENTATION	
12. Marques et indications, séparation, commutation de tension, borne de terre, câbles souples extérieurs . . . . .	34
PARTIE D — APPAREILS COMPORTANT DES DISPOSITIFS ÉLECTRONIQUES	
13. Application de leurs Publications particulières — conditions particulières de construction. . . . .	38
PARTIE E — APPAREILS À DOUBLE ISOLATION OU À ISOLATION RENFORCÉE	
14. Définitions, prescriptions, marques et indications. . . . .	40
PARTIE F — SYMBOLES GRAPHIQUES	
ANNEXE — Observations concernant la notion de tension nominale d'isolement. . . . .	44
FIGURES . . . . .	48

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

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

## CONTENTS

	Page
FOREWORD . . . . .	5
PREFACE . . . . .	5
Clause	
1. Scope . . . . .	7
2. Definitions . . . . .	9
3. General requirements and test procedure. . . . .	13
PART A — COMMON SAFETY REQUIREMENTS FOR ALL INSTRUMENTS	
4. Marking . . . . .	13
5. Heating . . . . .	17
6. Protection against electric shock . . . . .	19
7. Precautions against the spread of fire . . . . .	29
8. Component parts and accessories . . . . .	29
9. Connection devices . . . . .	31
PART B — REQUIREMENTS FOR INSTRUMENTS OR PARTS OF THEM HAVING NO REASONABLY DUST-PROOF ENCLOSURE	
10. Clearances and creepage distances. . . . .	33
11. Constructional requirements . . . . .	35
PART C — REQUIREMENTS FOR INSTRUMENTS USING A MAINS SUPPLY	
12. Marking, separation, voltage setting, earth connection, cords . . . . .	35
PART D — INSTRUMENTS CONTAINING ELECTRONIC DEVICES	
13. Application of Relevant Publications, construction . . . . .	39
PART E — INSTRUMENTS WITH DOUBLE OR REINFORCED INSULATION	
14. Definitions, requirements, marking . . . . .	41
PART F — GRAPHICAL SYMBOLS	
APPENDIX — Notes on the concept of nominal circuit voltage (circuit insulation voltage). . . . .	45
FIGURES . . . . .	48

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

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÈGLES DE SÉCURITÉ POUR LES APPAREILS DE MESURE  
ÉLECTRIQUES INDICATEURS ET ENREGISTREURS  
ET LEURS ACCESSOIRES**

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 13B: Appareils indicateurs, du Comité d'Etudes N° 13 de la CEI: Appareils de mesure.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Londres en 1964, à Leningrad en 1966 et à Vienne en 1969. Le projet définitif, document 13B(Bureau Central)27, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1971.

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

Afrique du Sud	Israël
Allemagne	Italie
Australie	Japon
Autriche	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Danemark	Portugal
Etats-Unis	Suisse
d'Amérique	Tchécoslovaquie
France	Turquie
Hongrie	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Inde	Yougoslavie
Iran	

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**SAFETY REQUIREMENTS FOR INDICATING  
AND RECORDING ELECTRICAL MEASURING INSTRUMENTS  
AND THEIR ACCESSORIES**

---

FOREWORD

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

PREFACE

This recommendation has been prepared by Sub-Committee 13B: Indicating Instruments, of IEC Technical Committee No. 13: Measuring Instruments.

Drafts were discussed at meetings held in London in 1964, in Leningrad in 1966 and in Vienna in 1969. The final draft, document 13B(Central Office)27, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1971.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Italy
Austria	Japan
Belgium	Netherlands
Czechoslovakia	Poland
Denmark	Portugal
France	South Africa
Germany	Switzerland
Hungary	Turkey
India	Union of Soviet Socialist Republics
Iran	United States of America
Israel	Yugoslavia

---

## RÈGLES DE SÉCURITÉ POUR LES APPAREILS DE MESURE ÉLECTRIQUES INDICATEURS ET ENREGISTREURS ET LEURS ACCESSOIRES

---

### 1. Domaine d'application

1.1 La présente recommandation s'applique aux appareils de mesure électrique et aux appareils électriques de mesure suivants:

- les appareils indicateurs à action directe,
- les appareils enregistreurs à action directe,
- les appareils à action indirecte,
- certains accessoires utilisés avec ces appareils.

Ces appareils et accessoires font ou feront l'objet de publications particulières de la CEM appelées par la suite « Publications particulières ». Ces dernières donnent ou donneront les listes de ces appareils et de ces accessoires qui constituent le domaine d'application de la présente recommandation.

1.2 La présente recommandation s'applique également aux appareils indicateurs et enregistreurs comportant des dispositifs électroniques, comme il est précisé à la partie D.

1.3 La présente recommandation ne comprend pas les prescriptions particulières pour les appareils destinés à être utilisés dans des conditions d'environnement spéciales, par exemple:

- les appareils étanches;
- les appareils antidéflagrants;
- les appareils à l'épreuve des chocs;
- les appareils à l'épreuve des vibrations;
- les appareils à sécurité intrinsèque;
- les appareils pour applications médicales.

Pour ces appareils, des prescriptions différentes ou complémentaires peuvent être appliquées.

1.4 La présente recommandation concerne seulement la sécurité à l'exclusion des autres caractéristiques des appareils indicateurs et enregistreurs. Elle remplace les règles de sécurité contenues éventuellement dans les Publications particulières.

1.5 Dans la suite de la présente recommandation:

- a) Le terme « appareil » s'applique aux appareils indicateurs et enregistreurs et à leurs accessoires énumérés dans le paragraphe 1.1.
- b) Sauf spécification contraire, les termes tension et courant sont exprimés en valeurs efficaces ou indiquent des valeurs en courant continu.

1.6 La présente recommandation spécifie les prescriptions auxquelles doivent satisfaire les appareils pour que la protection des personnes soit raisonnablement assurée et que l'appareil ne soit pas la cause de dommages dans le milieu environnant; elle spécifie les méthodes d'essais nécessaires à la vérification de la conformité des appareils avec la présente recommandation; elle définit la terminologie relative aux problèmes de sécurité.

La sécurité des appareils peut aussi dépendre de leur adaptation aux installations du lieu d'utilisation.

## SAFETY REQUIREMENTS FOR INDICATING AND RECORDING ELECTRICAL MEASURING INSTRUMENTS AND THEIR ACCESSORIES

---

### 1. Scope

1.1 This recommendation applies to the following electrical and electrically operated measuring instruments:

- direct acting indicating instruments,
- direct acting recording instruments,
- indirect acting instruments,
- certain accessories used with these instruments.

These instruments and accessories are or will be the subject of particular publications of the IEC, hereinafter referred to as "Relevant Publications". They contain or will contain lists of these instruments and accessories, which determine the scope of this recommendation.

1.2 This recommendation applies also to indicating and recording instruments containing electronic devices as specified in Part D.

1.3 This recommendation does not contain special requirements for instruments for use in particular environmental conditions, e.g.:

- weather-proof instruments;
- explosion-proof instruments;
- shock-proof instruments;
- vibration-proof instruments;
- intrinsically safe instruments;
- instruments for medical application.

Different or additional requirements may apply to these instruments.

1.4 This recommendation is concerned only with safety and not with the other requirements of indicating and recording instruments. It supersedes any safety requirements contained in the Relevant Publications.

1.5 Throughout this recommendation:

- a) The term "instrument" is used to cover indicating and recording instruments and their accessories as listed in Sub-clause 1.1;
- b) The terms voltage and current indicate r.m.s. or d.c. values unless otherwise specified.

1.6 This recommendation specifies requirements for indicating and recording instruments and their accessories so as to ensure reasonable personal protection and protection against damage to the surrounding area; specifies the tests for showing compliance with these requirements; specifies the terminology used for dealing with safety matters.

The safety of the instrument may also depend upon matching its design to the installation where it is used.

## 2. Terminologie

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

Les définitions pour les appareils à double isolation ou à isolation renforcée sont indiquées dans la partie E, paragraphe 14.1.

D'autres termes se rapportant aux appareils autres que ceux concernant la sécurité sont aussi utilisés dans la présente recommandation. Leurs définitions sont données dans les Publications particulières (voir paragraphe 1.1).

### 2.1 Termes relatifs aux appareils

#### 2.1.1 Appareil à montage fixe

Appareil destiné à être installé en permanence sur un support et qui, par conséquent, est destiné à être raccordé à (aux) un circuit(s) extérieur(s) par des conducteurs installés à demeure.

#### 2.1.2 Appareil portatif

Appareil conçu spécialement pour être aisément porté à la main.

L'appareil est prévu pour être aisément connecté ou déconnecté par l'utilisateur.

#### 2.1.3 Dispositif électronique

Élément ou ensemble d'éléments qui utilise la conduction par déplacement d'électrons ou de trous dans les semiconducteurs, les gaz ou le vide.

#### 2.1.4 Borne de terre de mesure

Borne connectée directement à un point du circuit de mesure, de commande ou à un écran, destinée à être reliée à la terre pour les besoins de la mesure.

#### 2.1.5 Borne de terre de protection

Borne connectée aux parties conductrices spécifiées de l'appareil dans un but de sécurité, destinée à être reliée à un circuit de protection extérieur.

### 2.2 Termes relatifs aux circuits

#### 2.2.1 Réseau d'alimentation

Source d'énergie qui n'est pas utilisée exclusivement pour alimenter un seul appareil.

Cette définition ne concerne pas la grandeur mesurée mais le réseau d'alimentation lorsqu'il est utilisé pour alimenter les circuits auxiliaires de l'appareil.

#### 2.2.2 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 isolation. (Pour explications, voir annexe.)

#### 2.2.3 Très basse tension de sécurité

Tension nominale ne dépassant pas 42 V entre conducteurs, ou, dans le cas d'un circuit triphasé, ne dépassant pas 24 V entre phase et neutre.

Lorsque la très basse tension de sécurité est obtenue à partir d'un réseau d'alimentation à tension plus élevée, elle doit l'être par l'intermédiaire d'un transformateur de sécurité (transformateur d'isolement) ou d'un convertisseur à enroulements séparés. (Voir Publication 15 de la CEE.) Dans ce cas, les limites de tension ci-dessus supposent que le transformateur de sécurité est alimenté à sa tension nominale.

La CEI étudie les valeurs des limites supérieures de la très basse tension. Tant que la décision définitive ne sera pas prise, les valeurs entre 42 V et 50 V, spécifiées dans les normes nationales, pourront également être utilisées.

## 2. Definitions

The following definitions apply for the purpose of this recommendation.

Definitions for instruments with double or reinforced insulation are given in Part E, Sub-clause 14.1.

Further terms, which are also used to describe properties, other than safety, of instruments have also been used in this recommendation. The definitions of these terms are contained in the Relevant Publications (see Sub-clause 1.1).

### 2.1 Instruments

#### 2.1.1 Fixed instrument

An instrument designed to be permanently mounted on a support and which is intended to be connected to an external circuit(s) by means of permanently installed leads.

#### 2.1.2 Portable instrument

An instrument specifically designed to be easily carried by hand.

The instrument is intended to be connected and disconnected easily by the user.

#### 2.1.3 Electronic device

A part or an assembly of parts which uses electron or hole conduction in semiconductors, gases or in vacuum.

#### 2.1.4 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.

#### 2.1.5 Protective earth terminal

A terminal connected to specified conductive parts of an instrument for safety purposes, to be connected to an external protective system.

### 2.2 Circuit terms

#### 2.2.1 Supply mains

Any power source which is not used solely to supply one instrument.

This definition does not relate to the measured quantity but to the supply mains when it is used to energize auxiliary circuits of the instrument.

#### 2.2.2 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. (For explanations, see Appendix.)

#### 2.2.3 Safety extra-low voltage

A nominal voltage not exceeding 42 V between conductors, or, for three-phase circuits, not exceeding 24 V between conductors and neutral.

When safety extra-low voltage is obtained from a supply mains of higher voltage, a safety (isolating) transformer or a convertor with separate windings is used. (See CEE Publication 15.) The voltage limits are then based on the assumption that the safety transformer is supplied at its rated voltage.

The IEC has under consideration the values of the upper limits of extra-low voltage. Until the final decision has been taken, values between 42 V and 50 V specified in National Standards may be used.

2.2.3.1 *Très basse tension*

Tension ayant généralement les mêmes limites que la très basse tension de sécurité mais sans restriction sur la façon de l'obtenir.

2.3 *Termes relatifs à la construction*

2.3.1 *Distance dans l'air*

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

2.3.2 *Ligne de fuite*

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

2.3.3 *A la main*

Manœuvre qui ne nécessite pas l'emploi d'un outil, d'une pièce de monnaie ni de tout autre objet.

2.4 *Termes relatifs à la sécurité*

2.4.1 *Partie accessible d'un appareil*

Partie avec laquelle le doigt d'épreuve normalisé (voir figures 1a et 1b, page 48) peut être mis en contact lorsque l'appareil est en position normale d'utilisation.

Pour un appareil à montage fixe « en position normale d'utilisation » signifie que cet appareil est monté correctement sur son support. Par conséquent, les appareils à montage fixe sont caractérisés par le fait qu'en position normale d'utilisation, une partie de l'appareil est accessible tandis que l'autre ne l'est pas.

2.4.2 *Appareil sans parties conductrices accessibles*

Appareil dont toutes les parties à part les bornes accessibles en position d'utilisation sont en matière isolante, à l'exception de pièces de petites dimensions telles que plaques signalétiques, vis ou rivets qui sont isolés des circuits de mesure et / ou des circuits auxiliaires (voir paragraphe 6.1.1).

2.4.3 *Appareil avec parties conductrices accessibles*

Appareil dont les parties conductrices sont accessibles en position normale d'utilisation.

Les pièces de petites dimensions, telles que plaques signalétiques, vis ou rivets, qui sont isolées des circuits de mesure et/ou des circuits auxiliaires, ainsi que les bornes, ne sont pas prises en considération (voir paragraphe 6.1.1).

2.4.4 *Partie dangereuse au toucher*

Partie dont le contact est susceptible de provoquer un choc électrique appréciable (voir paragraphe 6.1.2).

2.4.5 *Partie inactive*

Partie qui peut conduire le courant ou être sous tension, mais qui n'est pas utilisée à cet effet pendant le fonctionnement normal de l'appareil.

2.4.6 *Température dangereuse*

Température assez élevée pour occasionner des brûlures et/ou pouvant provoquer chez l'opérateur un mouvement involontaire dangereux.

### 2.2.3.1 *Extra-low voltage*

A voltage generally having the same limits as safety extra-low voltage but without any restriction on the method of obtaining it.

## 2.3 *Constructional terms*

### 2.3.1 *Clearance*

The shortest distance measured in air between conductive parts.

### 2.3.2 *Creepage distance*

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

### 2.3.3 *By hand*

An operation which does not require the use of a tool, coin or any other object.

## 2.4 *Safety terms*

### 2.4.1 *Accessible part of an instrument*

A part which can be touched by the standard test finger (see Figures 1a and 1b, page 48) when the instrument is ready for use.

“Ready for use” for a fixed instrument denotes that it is appropriately mounted on its support. Therefore, fixed instruments are characterized by the fact that one part of the instrument may be accessible when ready for use, while the other part is inaccessible.

### 2.4.2 *Instrument without accessible conductive parts*

An instrument in which all parts other than terminals, that are accessible when the instrument is ready for use, are made of insulating material, except minor parts such as name plates, screws or rivets which are isolated from measuring and/or auxiliary circuits (see Sub-clause 6.1.1).

### 2.4.3 *Instrument with accessible conductive parts*

An instrument in which conductive parts are accessible when the instrument is ready for use.

Small parts, such as name plates, screws or rivets, which are isolated from measuring and/or auxiliary circuits, and also terminals are not considered to be accessible conductive parts (see Sub-clause 6.1.1).

### 2.4.4 *Live part*

A part, contact with which may cause a significant electric shock (see Sub-clause 6.1.2).

### 2.4.5 *Inactive part*

A part which is capable of carrying voltage or current but is not so used during correct operation of the instrument.

### 2.4.6 *Unsafe temperature*

A temperature likely to cause burns and/or which may cause the operator to perform an involuntary dangerous movement.

### 3. Prescriptions générales et méthodes d'essais

#### 3.1 Prescriptions générales

L'appareil doit être conçu et construit de façon à ne présenter aucun danger en service normal ni dans des conditions de surcharge spécifiées afin d'assurer, en particulier, la protection des personnes :

- contre les chocs électriques,
- contre les températures dangereuses,
- contre la propagation du feu.

#### 3.2 Conditions générales des essais

##### 3.2.1 La conformité aux prescriptions doit être vérifiée par l'exécution de la totalité des essais prescrits.

Bien que dans certains cas les mêmes essais soient mentionnés ci-après dans plusieurs paragraphes, ceci n'implique pas nécessairement que ces essais doivent être effectués plus d'une fois.

##### 3.2.2 Sauf spécification contraire, les essais sont des essais de type. Lorsqu'un appareil a satisfait à un essai de type, le résultat reste valable pour tout appareil de même conception, ayant des calibres différents. L'essai de type doit être effectué sur l'appareil dont le calibre par construction semble le moins apte à supporter les conditions de l'essai.

##### 3.2.3 Les essais spécifiés aux paragraphes suivants doivent être effectués sur des appareils neufs tels qu'ils sont lors de la livraison.

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

- température ambiante comprise entre 15 °C et 35 °C
- humidité relative comprise entre 45 % et 75 %
- pression atmosphérique comprise entre 86 kN/m<sup>2</sup> et 106 kN/m<sup>2</sup> (860 mbar et 1 060 mbar)
- pas de condensation, ni givre, ni infiltration d'eau, ni pluie, à l'abri du soleil, etc.

##### 3.2.5 Les essais doivent être effectués sur l'appareil complet; c'est-à-dire avec le boîtier et les couvercles en place et les accessoires nécessaires, y compris leurs conducteurs, raccordés de manière appropriée. Lorsqu'un appareil comporte des accessoires non interchangeables, ceux-ci doivent être connectés à l'appareil comme en service normal et les essais doivent porter sur l'ensemble. Les accessoires interchangeables ou à interchangeabilité limitée subissent les essais séparément, en fonction de leurs caractéristiques propres.

## PARTIE A — RÈGLES DE SÉCURITÉ COMMUNES À TOUS LES APPAREILS

Les prescriptions contenues dans cette partie s'appliquent à tous les appareils relevant du domaine d'application de la présente recommandation.

### 4. Inscriptions

#### 4.1 Généralités

Du point de vue de la sécurité, l'appareil doit être marqué conformément aux paragraphes 4.2 à 4.4.

Les marques et indications sur l'appareil doivent être facilement reconnaissables, lisibles et indélébiles.

Les renseignements doivent figurer sur le cadran ou sur une face extérieure de l'appareil. Les symboles mentionnés au paragraphe 4.3 doivent être visibles lorsque l'appareil est en position normale d'utilisation.

*Le contrôle s'effectue par examen et fait l'objet d'un essai individuel.*

### 3. General requirements and test procedure

#### 3.1 General requirements

The instrument shall be so designed and constructed as not to present danger either in normal use or under specified overload conditions and especially to ensure personal safety against:

- electric shock,
- unsafe temperature,
- spread of fire.

#### 3.2 General test conditions

##### 3.2.1 Compliance with the requirements shall be checked by carrying out all the tests specified.

Whenever particular tests are indicated in more than one of the following clauses, this does not necessarily imply that the test shall be carried out more than once.

3.2.2 *The tests are type tests unless otherwise specified. A type test once carried out successfully on a particular type of instrument may be held to be valid for other instruments of the same design, having different measuring ranges. The type test shall be carried out on an instrument having the measuring range which is the most liable to fail of that design of instrument.*

3.2.3 *The tests specified in the following clauses shall be carried out on unused instruments in the condition as supplied.*

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

- ambient temperature between 15 °C to 35 °C
- relative humidity not outside the range of 45% to 75%
- air pressure between 86 kN/m<sup>2</sup> to 106 kN/m<sup>2</sup> (860 mbar to 1 060 mbar)
- without dew, hoar-frost, percolating water, rain, solar irradiation, etc.

3.2.5 *Tests shall be carried out on the complete instruments, i.e. with case and covers in position and the necessary accessories appropriately connected.*

*When an instrument has non-interchangeable accessories, they shall be connected to the instrument in the normal manner of use, and the tests shall be carried out on the combination. Interchangeable accessories and accessories of limited interchangeability shall be subjected to separate tests relating to their own characteristics.*

#### PART A — COMMON SAFETY REQUIREMENTS FOR ALL INSTRUMENTS

The requirements of this Part apply to all instruments within the scope of this recommendation.

### 4. Marking

#### 4.1 General

In respect of safety, the instrument shall be marked according to Sub-clauses 4.2 to 4.4.

The marking on the instrument shall be easily discernible, legible and indelible.

The information shall be shown on the scale plate or on the exterior surface of the instrument. Marking according to Sub-clause 4.3 shall be visible when the instrument is ready for use.

*Compliance is checked by inspection as a routine test.*

4.2 *Tension nominale d'isolement des circuits de mesure et valeur correspondante de la tension d'épreuve de rigidité diélectrique*

La tension d'épreuve correspondant à chaque valeur de tension nominale d'isolement est spécifiée au tableau II, page 26.

La valeur de la tension d'épreuve doit être indiquée sur l'appareil à l'intérieur d'une étoile, conformément au tableau II. En l'absence de tout nombre à l'intérieur de l'étoile, la tension d'épreuve est de 0,5 kV. Le chiffre « 0 » signifie qu'aucune épreuve de rigidité diélectrique n'est à effectuer.

Les symboles C-1 à C-3 du tableau IV, page 42, doivent être utilisés.

4.3 *Symboles d'avertissement*

Les symboles d'avertissement doivent être discernables sur l'appareil en position normale d'utilisation et doivent bien ressortir sur le fond.

4.3.1 Lorsque, pour éviter d'endommager l'appareil en fonctionnement, il est nécessaire pour l'utilisateur de se reporter à un manuel d'instructions, l'appareil doit porter le symbole F-33 du tableau IV.

La présence de ce symbole ne dispense pas l'appareil de satisfaire aux prescriptions de la présente recommandation.

4.3.2 Lorsqu'on sait que l'appareil, étant sous tension, peut être dangereux lorsqu'on le touche parce que la tension par rapport à la terre d'un circuit de mesure est supérieure à la tension nominale d'isolement de l'appareil, ce dernier doit porter le symbole de la flèche haute tension (symbole C-4 du tableau IV).

La couleur du symbole doit être inaltérable, contrastée et de préférence rouge.

Des précautions sont à prendre lorsqu'on manipule l'appareil, et l'installation à montage fixe doit être effectuée avec un soin particulier afin d'assurer la sécurité.

4.3.2.1 Lorsque le symbole C-4 est utilisé conformément au paragraphe 4.3.2, l'appareil doit néanmoins supporter une épreuve de rigidité diélectrique en rapport avec sa tension nominale d'isolement. La tension d'épreuve ne doit en aucun cas être inférieure à 2 kV.

4.3.2.2 L'exemption admise au paragraphe 4.3.2 en cas d'utilisation du symbole C-4 n'est pas applicable aux appareils susceptibles d'être ouverts en service normal, par exemple pour les enregistreurs (voir paragraphe 6.5.3), mais elle peut l'être à leurs accessoires.

4.3.2.3 Le symbole de la flèche haute tension doit être marqué à proximité des bornes des appareils comportant un générateur de tension incorporé (par exemple ohmmètres) et sur l'enveloppe des appareils (par exemple électrostatiques) dont une borne est reliée à l'enveloppe (voir aussi paragraphe 6.3) lorsque ces appareils sont destinés à fonctionner sous des tensions supérieures à la limite de la très basse tension.

4.3.3 Lorsque, à l'aide d'un accessoire à interchangeabilité limitée, la tension, par rapport à la terre, d'un circuit de mesure d'un appareil portable peut être portée à une valeur supérieure à sa tension nominale d'isolement, l'accessoire doit porter le symbole C-7 du tableau IV. A titre d'avertissement pour l'utilisateur de l'appareil, ce symbole doit figurer également sur les accessoires interchangeables lorsque leur tension nominale dépasse 650 V.

Dans le cas des wattmètres, voltampèremètres, varmètres et phasemètres, on doit veiller à ce que la tension entre les circuits de courant et de tension reste compatible avec l'épreuve de rigidité diélectrique prévue au paragraphe 6.5.2.2.

4.3.4 Si des parties accessibles d'un appareil peuvent atteindre des températures supérieures aux limites admises au paragraphe 5.2, l'appareil doit porter le symbole C-5 du tableau IV.

#### 4.2 *Nominal circuit voltage (circuit insulation voltage) and corresponding test voltage of the measuring circuits*

The test voltage corresponding to each nominal circuit voltage (circuit insulation voltage) is given in Table II, page 27.

The value of the test voltage shall be marked on the instrument, inside a star, in accordance with Table II. In the absence of such a number inside the star, the test voltage is 0.5 kV. The figure “0” within the star indicates that no voltage test is to be carried out.

Symbols C-1 to C-3 of Table IV, page 43, shall be used.

#### 4.3 *Warning symbols*

Warning symbols shall be discernible on the instrument when ready for use and shall contrast well with the background.

##### 4.3.1 If, to ensure that there is no danger to the instrument in use, it is necessary for the user to refer to the instruction manual, the instrument shall be marked with Symbol F-33 of Table IV.

Marking with this symbol does not exempt the instrument from any safety requirements contained in this recommendation.

##### 4.3.2 When it is known that the instrument may be dangerous to touch when in use, because the voltage to earth of the measuring circuit is greater than the nominal circuit voltage (circuit insulation voltage) of the instrument, the instrument shall be marked with the symbol of the high voltage flash (Symbol C-4 of Table IV).

The colour of the symbol shall be non-fading, contrasting and preferably red.

Caution should be used when handling such an instrument, and with fixed instruments, particular care should be taken in their installation so as to ensure safety.

##### 4.3.2.1 Instruments shall be subjected to a voltage test in accordance with their nominal circuit voltage (circuit insulation voltage) even when marked with Symbol C-4 in accordance with Sub-clause 4.3.2. The minimum test voltage shall be 2 kV.

##### 4.3.2.2 The exemption given in Sub-clause 4.3.2 dealing with the use of Symbol C-4 does not apply to instruments which are intended to be opened during normal operation, e.g. recording instruments (see Sub-clause 6.5.3). It may, however, apply to their accessories.

##### 4.3.2.3 Symbol C-4 shall be marked adjacent to the terminals of instruments with a built-in voltage generator (e.g. ohmmeters) and to the enclosure of instruments (e.g. electrostatic instruments) with one terminal connected to the enclosure (see also Sub-clause 6.3), if they are intended to be operated at voltages exceeding the limit of extra-low voltage.

##### 4.3.3 When the voltage to earth of a measuring circuit of a portable instrument can be changed using an accessory of limited interchangeability, so that it operates at a voltage higher than its nominal circuit voltage (circuit insulation voltage), the accessory shall be marked with Symbol C-7 of Table IV. This symbol shall also be applied to interchangeable accessories when their voltage rating exceeds 650 V in order to warn the user of the instrument.

When such accessories are used with wattmeters, VA-meters, var-meters, and power-factor indicators, care should be taken that the voltage between the current and voltage circuits remains compatible with the voltage test of Sub-clause 6.5.2.2.

##### 4.3.4 If accessible parts of an instrument may attain higher temperatures than specified in Sub-clause 5.2, the instrument shall be marked with Symbol C-5 of Table IV.

#### 4.4 *Bornes de terre de protection*

Les bornes de terre de protection doivent être marquées du symbole F-31 du tableau IV, page 42.

Lorsque ce symbole pour la borne de terre de protection n'est pas utilisé dans une norme nationale, il peut être, à titre provisoire, modifié en l'entourant d'un cercle.

Ce symbole doit être placé près de la borne ou sur la borne même, mais pas sur des parties amovibles comme les vis. Ce symbole peut également être utilisé pour marquer tout autre moyen de raccordement à un circuit de protection (voir paragraphe 6.4.1).

### 5. **Echauffement**

#### 5.1 *Généralités*

En cas de charge continue ou de surcharge, aucune partie de l'appareil ne doit atteindre une température présentant des risques d'incendie, des risques pour les personnes lors d'un contact avec les parties accessibles, ni des risques de déformation de l'enveloppe (y compris les fenêtres transparentes) lorsque cette dernière est soumise à des forces extérieures.

*Le contrôle doit s'effectuer dans les conditions de surcharge spécifiées dans les Publications particulières.*

Les appareils qui ne sont pas prévus pour un fonctionnement continu ni en surcharge doivent être essayés dans leurs conditions de fonctionnement permises, de telle façon que le plus grand échauffement possible soit atteint.

#### 5.2 *Parties accessibles*

*L'appareil étant placé dans les conditions spécifiées au paragraphe 5.1, l'échauffement de toutes les parties accessibles quand l'appareil se trouve en position d'utilisation doit être mesuré.*

L'échauffement ne doit pas dépasser

- pour les parties accessibles métalliques: 25 °C,
- pour les autres parties accessibles: 35 °C.

Pour des échauffements dépassant ces valeurs, voir le paragraphe 4.3.4.

#### 5.3 *Conservation des qualités d'isolation*

La rigidité diélectrique, les lignes de fuite et distances dans l'air, lorsqu'elles sont spécifiées, ne doivent pas subir de diminutions permanentes inadmissibles, l'appareil fonctionnant dans les conditions indiquées au paragraphe 5.1.

Après l'essai et aussi après le retour à la température normale, l'appareil ne doit présenter aucune détérioration pouvant diminuer sa sécurité telle qu'elle est définie dans la présente recommandation.

*Le contrôle doit être effectué d'une part par examen et d'autre part suivant les essais prescrits aux paragraphes 6.5 et 6.6, et à l'article 10.*

#### 5.4 *Résistance aux contraintes mécaniques à des températures élevées*

*L'appareil étant placé dans les conditions spécifiées au paragraphe 5.1, le doigt d'épreuve rigide représenté à la figure 1b doit être appuyé en différents points de la surface, pendant 10 s à chaque fois, avec une force de 30 N dirigée vers l'intérieur.*

Lorsque l'appareil est muni d'une porte, l'essai ne doit pas être effectué en appuyant sur les parties fragiles (par exemple le mécanisme de l'appareil enregistreur) qui sont accessibles seulement lorsque la porte est ouverte.

L'appareil ne doit présenter aucune déformation incompatible avec la sécurité telle qu'elle est définie dans la présente recommandation.

#### 4.4 *Protective earth terminals*

Protective earth terminals shall be marked with Symbol F-31 of Table IV, page 43.

If this symbol for the protective earth terminal is not used in a national standard, it may be modified provisionally 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. It may also be used to mark other means for connection to a protective system (see Sub-clause 6.4.1).

### 5. **Heating**

#### 5.1 *General*

When under continuous load or overload, no part of the instrument shall reach a temperature that may cause fire, or a hazard by physical contact with accessible parts, or deformation of the enclosure (including transparent windows) when subjected to external forces.

*Compliance shall be checked under the overload conditions specified in the Relevant Publications.*

Instruments which are not designed for continuous operation or overload are to be operated in their permissible mode of operation in such a manner that the greatest possible heating occurs.

#### 5.2 *Accessible parts*

*When the instrument is under the conditions specified in Sub-clause 5.1, the temperature rise of any part which is accessible when the instrument is ready for use shall be measured.*

The temperature rise shall not exceed

- for accessible metal parts: 25 °C,
- for other accessible parts: 35 °C.

See Sub-clause 4.3.4 if a higher temperature occurs.

#### 5.3 *Permanence of insulation*

Neither the insulation strength nor the creepage distances and clearances, if specified, shall be permanently and inadmissibly reduced, when the instrument is operated under the conditions specified in Sub-clause 5.1.

After the test, and also when the instrument has cooled down to its initial temperature, it shall show no damage which might impair its safety as specified in this recommendation.

*Compliance shall be checked by inspection and by performing the tests specified in Sub-clauses 6.5 and 6.6 and Clause 10.*

#### 5.4 *Mechanical strength at elevated temperatures*

*When the instrument is under the conditions specified in Sub-clause 5.1, the rigid test finger specified in Figure 1b shall be applied with a force of 30 N directed inwards to different points of the surface for 10 s each time.*

For instruments with a door, this test is not to be applied to delicate parts (e.g. the mechanism of recording instruments) which become accessible when the door is opened.

The instrument shall show no deformation which might impair its safety as specified in this recommendation.

## 6. Protection contre les chocs électriques

### 6.1 Extérieur de l'appareil

- 6.1.1 Les parties dangereuses au toucher ne doivent pas être accessibles lorsque l'appareil est en position d'utilisation. Par conséquent, les parties dangereuses au toucher doivent être protégées par une enveloppe ou par isolation.

*Afin de déterminer si une partie est accessible, on doit effectuer un examen à vue ou appliquer le doigt d'épreuve articulé (figure 1a) ou le doigt d'épreuve rigide (figure 1b). En cas de doute, on doit appuyer le doigt rigide avec une force maximale de 30 N.*

Pour s'assurer que le contact se fait avec les parties conductrices, il est recommandé d'utiliser un circuit de signalisation alimenté par une tension d'environ 40 V.

*Cet essai est effectué:*

*Dans le cas des appareils à montage fixe, seulement sur les parties accessibles de devant de l'appareil lorsque ce dernier est en position normale d'utilisation.*

*Pour les autres appareils: sur toutes les faces extérieures y compris le fond.*

- 6.1.2 Les prescriptions du paragraphe 6.1.1 ne sont pas applicables aux dispositifs de connexion extérieurs et prises des circuits de mesure, lorsque ceux-ci doivent être accessibles pour des raisons de fonctionnement.

Ces dispositifs de connexion doivent néanmoins être protégés autant que possible contre le contact fortuit, soit en les recouvrant ou par leur position ou leur répartition en les disposant en retrait.

- 6.1.3 *Afin de déterminer si une partie est dangereuse au toucher, l'essai suivant doit être effectué (voir annexe A2.1):*

*Lorsqu'un appareil est muni d'une borne de terre celle-ci doit être reliée à la terre.*

- a) Circuits de mesure isolés par rapport à la borne de terre, et au boîtier  
*Toutes les bornes des circuits de mesure de l'appareil doivent être reliées entre elles et raccordées à l'un des pôles d'une source d'alimentation, l'autre pôle étant relié à la terre. La tension de la source d'alimentation est ajustée à la valeur nominale d'isolement de l'appareil.*
- b) Circuits de mesure ayant un point commun avec la borne de terre et/ou le boîtier  
*Les circuits de mesure de l'appareil doivent être alimentés à leur valeur nominale. Cet essai ne doit pas être effectué pour les circuits de courant qui sont connectés à la borne de terre.*
- c) Appareils comportant des circuits auxiliaires  
*Un essai complémentaire doit être exécuté en alimentant le(s) circuit(s) auxiliaire(s) dans les mêmes conditions qu'en service normal, chaque pôle de la source d'alimentation étant mis successivement à la terre.*

Il peut être nécessaire de s'assurer que la source d'alimentation utilisée pour ces essais est isolée par rapport à la terre.

*La tension entre toute partie conductrice accessible et la terre doit être mesurée à l'aide d'un voltmètre dont la résistance interne est au moins de 50 k $\Omega$  sans toutefois dépasser cette valeur notablement.*

*La partie n'est pas dangereuse au toucher si la tension mesurée, comme indiqué en a), b) et c), ne dépasse pas 50 V.*

Ces valeurs ont été choisies afin de détecter toute partie accessible dont la tension par rapport à la terre serait supérieure à 50 V et capable de débiter un courant de fuite supérieur à 1 mA. Dans certains pays, des valeurs plus faibles du courant de fuite peuvent être spécifiées, généralement 0,5 mA.

## 6. Protection against electric shock

### 6.1 Exterior of the instrument

- 6.1.1 Live parts shall not be accessible when the instrument is ready for use. Live parts shall, therefore, be protected by covering or insulation.

*In order to determine whether a part is accessible, either visual inspection shall be used or the jointed test finger specified in Figure 1a or the rigid test finger specified in Figure 1b shall be applied. In case of doubt, the latter shall be applied with a maximum force of 30 N.*

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

*This test is applied:*

*For fixed instruments: only to those parts, which are accessible from the front when the instrument is mounted ready for use.*

*For other instruments: to all outer surfaces including the base.*

- 6.1.2 The requirements of Sub-clause 6.1.1 do not apply to external terminals and sockets of measuring circuits if they must be accessible for operational reasons

These terminals should be protected against unintended contact as far as possible by covering, recessing or by their positioning and arrangement.

- 6.1.3 *In order to determine whether a part is live, the following test shall be carried out (see Appendix A2.1):*

*When an instrument has an earth terminal, it shall be earthed.*

- a) Measuring circuits isolated from the case and from the earth terminal  
*All the terminals of the measuring circuits shall be connected together and to one pole of a source of the nominal circuit voltage (circuit insulation voltage), the other pole of the source being earthed.*
- b) Measuring circuits having a connection to the earth terminal and/or the case  
*The measuring circuits of the instrument shall be energized at their rated voltage(s). This test shall not be carried out with current circuits having a connection to the earth terminal.*
- c) Instruments having auxiliary circuit(s)  
*An additional test shall be carried out by energizing the auxiliary circuit(s) under their normal condition of use, each pole of the supply being connected to earth in turn.*

It may be necessary to ensure that the supply used for these tests is isolated from earth.

*The voltage between any accessible conductive part and earth shall be measured by a voltmeter having an internal resistance of near to but not less than 50 k $\Omega$ .*

*The part is not live if the voltage as measured in a), b) and c) does not exceed 50 V.*

These values have been chosen so as to detect any accessible part having a voltage to earth exceeding 50 V and from which a current greater than 1 mA can be drawn. In some countries, a lower value of leakage current may be specified, generally 0.5 mA.

- 6.1.4 Les isolants assurant la protection contre les chocs électriques doivent avoir une rigidité diélectrique et une résistance aux contraintes mécaniques suffisantes et ces qualités doivent se conserver en permanence.

*Les essais de conformité peuvent faire l'objet d'un accord entre les parties concernées.*

- 6.1.5 Les poignées, boutons extérieurs et dispositifs analogues actionnant des éléments soumis à la tension du réseau doivent être en matière isolante sauf s'ils sont reliés à ces éléments par un axe isolant ou par un autre moyen d'isolement.

*Le contrôle doit être effectué par examen.*

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

*Le contrôle doit être effectué en exécutant les mesures spécifiées au paragraphe 6.1.3, après avoir enlevé les boutons, les poignées, etc., sauf s'ils sont inamovibles.*

- 6.1.7 Lorsqu'une ouverture donne accès à des dispositifs de réglage dont l'ajustement nécessite l'emploi d'un tournevis ou d'un autre outil, cette opération ne doit entraîner aucun risque de choc électrique.

*Le contrôle doit être effectué en réglant la commande avec un outil approprié. L'outil ne doit pas devenir dangereux au toucher.*

## 6.2 Parties internes de l'appareil

Les parties des appareils rendues accessibles après ouverture des portes et enlèvement des couvercles à la main ne doivent pas être dangereuses au toucher. Même lorsqu'il est indispensable d'utiliser une clef ou tout autre objet analogue pour ouvrir l'appareil, les pièces qui sont alors rendues accessibles ne doivent pas être dangereuses au toucher dans le cas où l'ouverture est prévue en service normal. Les bornes et les prises sont exclues, conformément au paragraphe 6.1.2.

*La conformité doit être vérifiée en effectuant l'essai prescrit au paragraphe 6.1.3.*

## 6.3 Mesures de sécurité et exemptions

Les appareils doivent être construits de façon à satisfaire aux prescriptions du paragraphe 6.4 et à supporter les essais spécifiés aux paragraphes 6.5 et 6.6.

Les types d'appareils énumérés ci-dessous sont exemptés de ces prescriptions sous réserve qu'ils soient marqués du chiffre « 0 » à l'intérieur de l'étoile comme indiqué au paragraphe 4.2:

- a) Appareils prévus pour la très basse tension seulement.

Ceci peut s'appliquer aux appareils qui sont alimentés par une batterie.

- b) Appareils comportant un générateur de tension incorporé (par exemple les ohmmètres) lorsque leur courant maximal de sortie ne dépasse pas, en régime établi, 5 mA en courant alternatif ou 10 mA en courant continu ou une valeur de crête de 10 mA lorsqu'il s'agit d'un courant ondulé.

En outre, les appareils qui sont marqués du symbole C-4 conformément au paragraphe 4.3.2 sont soumis à des épreuves de rigidité diélectrique moins sévères que celles prescrites au paragraphe 6.5.

Les appareils dont une seule borne est reliée à l'enveloppe ne peuvent être soumis aux essais décrits aux paragraphes 6.5 et 6.6 et des précautions spéciales doivent être prises quand on les manipule.

- 6.1.4 Insulation used for protection against electric shock shall have adequate electrical and mechanical strength and shall be permanent.

*Tests for compliance may be agreed upon between the interested parties.*

- 6.1.5 External handles, knobs and the like, operating mains voltage carrying component parts, shall be made of insulating material, unless they are connected to those component parts by an insulating shaft or other insulating means.

*Compliance shall be checked by inspection.*

- 6.1.6 Operating shafts shall not be live.

*Compliance shall be checked by performing the tests specified in Sub-clause 6.1.3 after removing knobs, handles and the like, unless they are immovably fixed.*

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

*Compliance shall be checked by setting the control with any suitable tool. The tool shall not become live.*

## 6.2 Interior of the instrument

Parts of instruments which become accessible by manual opening of a door or removal by hand of a cover shall not be live. Parts which become accessible during normal operation shall not be live, even when the cover or door is opened by a key or the like. Terminals and sockets are excepted according to Sub-clause 6.1.2.

*Compliance shall be checked by application of the test of Sub-clause 6.1.3.*

## 6.3 Safety measures and exemptions

Instruments shall be so constructed that they comply with the requirements of Sub-clause 6.4 and will withstand the tests specified in Sub-clauses 6.5 and 6.6.

The following types of instruments are exempted from the requirements of these clauses provided that they are marked with the figure "0" within a star in accordance with Sub-clause 4.2:

- a) Instruments which are intended to be connected to extra low voltage only.

This may apply to instruments which are supplied by a battery.

- b) Instruments with a built-in voltage generator (e.g. ohmmeters) having a maximum steady-state output current of 5 mA a.c., 10 mA d.c., or, for a mixed current, 10 mA peak value.

In addition, instruments which are marked with Symbol C-4 in accordance with Sub-clause 4.3.2 are subjected to less severe voltage tests than specified in Sub-clause 6.5.

Instruments, one terminal of which is connected to the enclosure, cannot be subjected to the tests specified in Sub-clauses 6.5 and 6.6 and special precautions are necessary when handling these instruments.

#### 6.4 Raccordement à un circuit de protection

##### 6.4.1 Appareils ayant des parties métalliques accessibles

Toutes les parties conductrices accessibles qui peuvent se trouver dangereuses au toucher à la suite d'un défaut doivent être connectées d'une manière efficace, d'une part entre elles et d'autre part à un moyen de raccordement à un circuit de protection.

Les moyens de raccordement appropriés à un circuit de protection doivent être conformes à ceux donnés dans le tableau I, ci-dessous.

Les bornes de terre de protection doivent satisfaire aux prescriptions du paragraphe 9.2.

*La conformité doit être vérifiée en tant qu'essai individuel par examen et, en cas de doute, par la mesure de la résistance entre la borne de terre et les parties conductrices accessibles. La résistance ne doit pas dépasser 1  $\Omega$ .*

TABLEAU I  
Moyens de raccordement à un circuit de protection

Tension nominale d'isolement	Appareils à montage fixe	Autres appareils
Jusqu'à 50 V <sup>1)</sup>	Aucun	Aucun
Au-delà de 50 à 650 V	Dispositif quelconque <sup>2)</sup>	Borne de terre de protection
Supérieure à 650 V	Borne de terre de protection	Borne de terre de protection

1) Pour les appareils en courant continu utilisés dans les télécommunications, la limite est portée à 60 V.  
2) "Dispositif quelconque" signifie qu'une borne de terre n'est pas obligatoire et que tout autre moyen efficace peut être utilisé.

##### 6.4.2 Appareils n'ayant pas de parties conductrices accessibles

Les appareils totalement recouverts d'une enveloppe en matière isolante et dont la tension nominale d'isolement dépasse 650 V doivent être pourvus d'une borne de terre de protection connectée aux parties conductrices internes inactives, à moins que celles-ci ne soient protégées par une isolation capable de supporter l'épreuve diélectrique spécifiée au paragraphe 6.5.

*La conformité doit être vérifiée par examen et, au besoin, en appliquant une tension d'épreuve selon le tableau II, page 26, entre les parties inactives et une feuille métallique telle que décrite au paragraphe 6.5.2.1 d).*

#### 6.5 Epreuves de rigidité diélectrique

##### 6.5.1 Généralités

Par accord entre les parties, l'épreuve de rigidité diélectrique peut être précédée par un préconditionnement d'humidité.

##### 6.5.2 Points d'application de la tension d'épreuve diélectrique

###### 6.5.2.1 La tension d'épreuve doit être appliquée entre:

*d'une part tous les circuits de mesure réunis entre eux et, d'autre part, la terre de référence pour l'essai. A celle-ci est (sont) connecté(s) le(s) circuit(s) auxiliaire(s), s'il en existe.*

Lorsqu'il est impossible de relier ensemble les circuits de mesure, par exemple parce que des commutateurs sont incorporés à l'appareil ou parce que les circuits sont prévus pour des tensions nominales d'isolement différentes, chaque circuit doit être soumis à l'essai séparément, les autres étant alors reliés à la terre de référence pour l'essai.

6.4 *Connection to a protective system*

6.4.1 *Instruments with accessible conductive parts*

All accessible conductive parts which may become live due to faults shall be bonded together and also to the means for effective connection to a protective system.

The means for the effective connection to a protective system shall be provided in accordance with Table I below.

Protective earth terminals shall comply with the requirements specified in Sub-clause 9.2.

*Compliance shall be checked as routine test by inspection and, in case of doubt, by measuring the resistance between the earth terminal and the accessible conductive parts. It shall not exceed 1 Ω.*

TABLE I  
*Means for connection to protective systems*

Nominal circuit voltage (circuit insulation voltage)	Fixed instruments	Other instruments
Up to and including 50 V <sup>1)</sup>	None	None
Over 50 to 650 V	Means only <sup>2)</sup>	Protective earth terminal
Over 650 V	Protective earth terminal	Protective earth terminal

1) For d.c. instruments for telecommunication applications, the limit is extended to 60 V.  
2) "Means only" denotes that an earth terminal is not mandatory and that any effective method may be used.

6.4.2 *Instruments without accessible conductive parts*

Instruments with a nominal circuit voltage (circuit insulation voltage) exceeding 650 V which are totally enclosed in insulating material shall have a protective earth terminal connected to the inactive interior conductive parts unless these are protected by insulation, capable of withstanding the voltage test specified in Sub-clause 6.5.

*Compliance shall be checked by inspection and, if necessary, by applying a test voltage specified in Table II, page 27, between the inactive parts and a foil as specified in Sub-clause 6.5.2.1 d).*

6.5 *Voltage tests*

6.5.1 *General*

By agreement between manufacturer and purchaser, instruments may be subjected to a humidity preconditioning before performing voltage tests.

6.5.2 *Points of application of the test voltage*

6.5.2.1 *The test voltage shall be applied between:*

*all measuring circuits connected together, and the reference test earth joined to the auxiliary circuit(s), if any.*

If it is impossible to connect the measuring circuits together, e.g. because change-over switches are incorporated in the instrument or because the circuits have different nominal circuit voltages (circuit insulation voltages), each circuit shall be tested separately while the others are connected to the reference test earth.

La terre de référence pour l'essai est formée par un ou plusieurs des dispositifs ci-dessous:

- a) la borne de terre éventuelle;
- b) dans le cas d'appareils à enveloppe conductrice — celle-ci et des pièces conductrices en liaison électrique avec elle;
- c) dans le cas d'appareils à enveloppe isolante comportant des parties conductrices accessibles apparentes isolées des circuits électriques — l'ensemble de ces parties conductrices raccordées entre elles;
- d) dans le cas d'appareils à enveloppe isolante — une feuille métallique souple recouvrant entièrement l'appareil en laissant seulement une marge autour des bornes; cette marge doit approcher les bornes d'une distance au plus égale à:
  - pour les tensions d'essai inférieures ou égales à 10 kV: 20 mm;
  - pour les tensions d'essai plus élevées, les distances doivent être telles qu'aucun contournement ne se produise entre la feuille et les bornes;
- e) les parties extérieures accessibles du dispositif de réglage du zéro, du dispositif de réglage de l'index ou des commutateurs de calibre doivent être maintenues au même potentiel que l'enveloppe. Il est conseillé de les envelopper dans une feuille de métal.

L'épreuve de rigidité diélectrique constitue:

- un essai individuel dans les cas a), b), c) et e),
- un essai de type dans le cas d).

#### 6.5.2.2 Appareils comportant plusieurs circuits

Lorsque l'appareil comporte plusieurs circuits, un essai supplémentaire doit être effectué comme il est indiqué aux points a) et b).

- a) Dans les cas du wattmètre (varmètre) ou phasemètre dont les circuits de mesure sont destinés à être raccordés à une même phase, une tension d'épreuve, égale au moins à 500 V ou à deux fois la tension nominale, doit être appliquée entre les circuits de courant et de tension de l'appareil. L'appareil est dispensé de l'essai ci-dessus lorsqu'il comporte un point commun permanent entre les circuits de courant et de tension.

Pour les wattmètres (varmètres) comportant un enroulement de compensation de la consommation de leur circuit de tension, la tension d'épreuve est limitée à 50 V. Dans ce cas, ils doivent porter le symbole F-33 du tableau IV, page 42.

- b) Pour les appareils dont les circuits de mesure peuvent être connectés à différentes phases (par exemple appareils polyphasés ou appareils multiples), une tension d'épreuve doit être appliquée entre ces circuits. La valeur de cette dernière correspond à la tension nominale d'isolement du tableau II, égale ou immédiatement supérieure à la tension nominale entre phases.

Les circuits d'un appareil polyphasé raccordés à une même phase doivent être soumis à un essai complémentaire précisé au paragraphe 6.5.2.2 a).

- c) Lorsque l'appareil comporte un ou plusieurs circuits auxiliaires incorporés, une épreuve de rigidité diélectrique doit être effectuée en appliquant la tension d'épreuve dont la valeur est indiquée au paragraphe 6.5.3 entre, d'une part, le(s) circuit(s) auxiliaire(s) et, d'autre part, tous les autres circuits reliés à la terre de référence d'essai (voir paragraphe 6.5.2.1).

Les circuits auxiliaires qui sont alimentés en très basse tension, et dont un pôle est relié à des parties conductrices accessibles ou à d'autres parties conductrices inactives de l'appareil, ne sont pas soumis à cet essai.

The reference test earth consists of one or more of the following:

- a) the earth terminal, if any;
- b) for instruments with a conductive enclosure — this enclosure and pieces of conductive material in contact with it;
- c) for instruments with an insulating enclosure having accessible conductive parts, isolated from the electrical circuits — the assembly of all of them connected together;
- d) for instruments with an insulating enclosure — a metal foil covering the whole of the instrument and having a space only around the terminals and approaching them to within a distance of not more than:
  - with test voltages up to and including 10 kV: 20 mm;
  - for higher test voltages, the distance shall be so dimensioned that no flash-over occurs between the foil and the terminals;
- e) the accessible components of the mechanical zero adjuster, of the index adjuster, and the range-changing switches, maintained at the same potential as the enclosure.

Wrapping in a metal foil is advisable.

The voltage test shall be carried out as:

- a routine test for a), b), c) and e),
- a type test for d).

#### 6.5.2.2 Instruments with several circuits

When an instrument has several circuits, an additional test shall be carried out as specified in a) and b).

- a) For wattmeters (var-meters) and phasemeters whose measuring circuits are intended to be connected to the same phase, a test voltage of at least 500 V or twice the nominal voltage shall be applied between the current and voltage circuits. This test is not applied when the current and voltage circuits are permanently joined together at one point.

For wattmeters (varmeters) having a winding which compensates for the consumption of the voltage circuit, the test voltage is limited to 50 V. Then they shall be marked with symbol F-33 of Table IV, page 43.

- b) For instruments whose measuring circuits can be connected in different phases (e.g. polyphase or multiple instruments), a test voltage shall be applied between these circuits. The value of this voltage corresponds to the nominal circuit voltage (circuit insulation voltage) specified in Table II, which is equal to the rated voltage between phases or to the value immediately above it.

The measuring circuits of a polyphase instrument which are connected to the same phase shall be subjected to the test specified in Sub-clause 6.5.2.2 a).

- c) When the instrument includes one or several auxiliary circuits, a voltage test shall be carried out by applying the test voltage specified in Sub-clause 6.5.3 between the auxiliary circuit(s) and all the other circuits connected to the reference test earth (see Sub-clause 6.5.2.1).

Auxiliary circuits which are energized at extra low voltage, and having one pole connected to accessible conductive parts or other inactive conductive parts of the instrument, are not subjected to this test.

6.5.3 Valeur de la tension d'épreuve de rigidité diélectrique

La tension d'épreuve de rigidité diélectrique est choisie en rapport avec la tension nominale d'isolement des circuits. Cette dernière est choisie parmi les valeurs indiquées dans le tableau II et, sauf l'exception prévue au paragraphe 4.3.2, ne doit pas être inférieure à:

- la limite supérieure de l'étendue de mesure des voltmètres,
- la limite supérieure du domaine nominal d'utilisation des wattmètres (varmètres), phasemètres et fréquencemètres,
- 250 V dans le cas des ampèremètres, sauf spécification contraire.

Pour les appareils destinés à être branchés aux bornes de transformateurs de mesure, voir annexe, paragraphe A1.3.

Pour d'autres renseignements, voir annexe et paragraphe 4.2.

Pour les circuits auxiliaires, la tension d'épreuve de rigidité diélectrique est choisie uniquement en fonction de la tension nominale de ces circuits sans tenir compte du symbole d'épreuve de rigidité diélectrique marqué sur l'appareil. Dans ce cas, la valeur efficace de la tension d'épreuve de rigidité diélectrique correspond à la tension nominale d'isolement du tableau II dont la valeur est égale ou immédiatement supérieure à la tension nominale du circuit auxiliaire.

TABLEAU II  
Tension nominale d'isolement, marques et tension d'épreuve de rigidité diélectrique des circuits de mesure

Tension nominale d'isolement du (des) circuit(s) soumis à l'essai (V)	Nombre placé dans l'étoile conformément au paragraphe 4.2	Tension d'épreuve de rigidité diélectrique en kV (valeur efficace)
50	Pas de chiffre	0,5
250	1,5	1,5
650	2	2,0
1 000	3	3,0
2 000	5	5,0
3 000	7	7,0
4 000	9	9,0
5 000	11	11,0
6 000	13	13,0
Appareils selon les paragraphes 6.3a) et 6.3b)	0	Pas d'épreuve de rigidité diélectrique

6.5.4 Conduite de l'essai

6.5.4.1 Nature de la tension d'épreuve diélectrique

L'épreuve de rigidité diélectrique doit être effectuée en courant alternatif de fréquence comprise entre 45 Hz et 65 Hz. La forme d'onde doit être pratiquement sinusoïdale.

6.5.4.2 Vérification de la puissance du dispositif d'essai

La tension à vide du dispositif d'essai est réglée d'abord à 50 % de la tension prescrite, puis appliquée à l'appareil en essai. La puissance de la source d'alimentation est considérée comme suffisante si la chute de tension constatée aux bornes du dispositif ne dépasse pas 10 % de la tension à vide.

6.5.3 *Value of the test voltage*

The test voltage is determined in relation to the nominal circuit voltage (circuit insulation voltage) of the circuit. This voltage is selected from the values given in Table II and, except as exempted by Sub-clause 4.3.2 shall not be less than:

- the upper limit of the measuring range for voltmeters,
- the upper limit of the nominal range of use for wattmeters (varmeters), phasemeters and frequency meters,
- 250 V for ammeters, unless otherwise specified.

For instruments which are intended to be connected via instrument transformers, see Appendix, Sub-clause A1.3.

For further information, see the Appendix and Sub-clause 4.2.

For auxiliary circuits, the test voltage is a function only of the rated voltage of these circuits without taking account of the symbol for the voltage test. Then the r.m.s. value of the test voltage corresponds to that nominal circuit voltage (circuit insulation voltage) of Table II whose value is equal to or greater than the rated voltage of the auxiliary circuit.

TABLE II  
Nominal circuit voltage (circuit insulation voltage), marking and test voltage of measuring circuits

Nominal circuit voltage (circuit insulation voltage) of the measuring circuit(s) (V)	Number placed in star in accordance with Sub-clause 4.2	Test voltage in kV (r.m.s.)
50	No number	0.5
250	1.5	1.5
650	2	2.0
1 000	3	3.0
2 000	5	5.0
3 000	7	7.0
4 000	9	9.0
5 000	11	11.0
6 000	13	13.0
Instruments specified in Sub-clauses 6.3a) and b)	0	No voltage test

6.5.4 *Method of test*

6.5.4.1 *Test voltage*

Voltage tests shall be performed with a test voltage of substantially sinusoidal waveform; its frequency shall be between 45 Hz and 65 Hz.

6.5.4.2 *Check of the available power of the testing apparatus*

The off-load voltage of the testing apparatus is initially set to 50% of the specified voltage. It is then connected to the instrument under test. The power of the supply source is considered sufficient when it is such that the voltage drop observed is less than 10% of that voltage.

#### 6.5.4.3 Application de la tension d'épreuve

*La tension d'épreuve doit être augmentée progressivement de façon à éviter l'apparition de phénomènes transitoires appréciables, jusqu'à sa valeur spécifiée au tableau II, page 26, et puis maintenue pendant une minute et ensuite ramenée progressivement à zéro.*

#### 6.5.5 Conclusion de l'essai

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

#### 6.5.6 Répétition des épreuves de rigidité diélectrique

*Pour la répétition des essais qui sont effectués sur des appareils neufs tels qu'ils sont lors de la livraison, les prescriptions suivantes s'appliquent, à moins qu'il n'en soit convenu autrement entre les parties concernées:*

- a) *Les appareils pour lesquels la tension d'épreuve ne dépasse pas 2 kV peuvent être soumis à un nombre d'essais indispensables mais, par ailleurs, non limités, avec une tension d'épreuve égale à 100 %.*
- b) *Pour les appareils dont la tension d'essai est supérieure à 2 kV, le nombre d'épreuves de rigidité diélectrique, effectuées avec la valeur égale à 100 % de la tension d'épreuve, est limité à deux (c'est-à-dire une seule répétition).*

#### 6.6 Mesure de la résistance d'isolement

*Par accord entre les parties, la mesure de la résistance d'isolement peut être précédée par un préconditionnement d'humidité. La résistance d'isolement doit être mesurée d'une part entre tous les circuits réunis entre eux et d'autre part la terre de référence de l'essai telle qu'elle est définie au paragraphe 6.5.2.1.*

*L'essai doit être effectué dans les mêmes conditions que l'essai de rigidité diélectrique du paragraphe 6.5.2.1, sauf que les circuits auxiliaires doivent être connectés aux circuits de mesure.*

*La mesure de la résistance d'isolement doit être effectuée une minute après application d'une tension continue d'environ 500 V.*

*La résistance d'isolement ainsi mesurée ne doit pas être inférieure à 5 MΩ.*

### 7. Précautions contre la propagation du feu

*Les isolants constituant les supports des parties destinées à être reliées au réseau d'alimentation et ceux utilisés dans la construction des couvercles extérieurs et des boîtiers, plus particulièrement ceux qui constituent les supports des bornes extérieures, doivent être de qualité telle qu'ils ne présentent pas de danger à la suite de court-circuits pouvant se produire à l'intérieur de l'appareil ou sous l'influence de la chaleur dégagée par des conducteurs extérieurs qui seraient mal fixés.*

*Ces isolants ne doivent pas se ramollir au point d'altérer la sécurité ou de provoquer d'autres courts-circuits. Ils doivent être non inflammables ou auto-extinguibles.*

*Les essais de conformité peuvent faire l'objet d'un accord ou peuvent être ceux précisés dans d'autres documents (essai à la bille, au doigt incandescent, Publication ISO R306 etc.).*

### 8. Composants et accessoires

*En général, les composants des appareils et les accessoires qui leur sont associés doivent être conformes à leurs prescriptions particulières. De plus les prescriptions suivantes leur sont applicables.*

#### 6.5.4.3 Application of the test voltage

The test voltage shall be raised smoothly to its specified value in Table II, page 27, by such steps that no appreciable transients occur, maintained for 1 min, and then lowered smoothly to zero.

#### 6.5.5 Conclusion of the test

During the voltage test, no breakdown or flashover shall occur.

#### 6.5.6 Repetition of voltage tests

For repetition tests which are performed on unused instruments in the condition as supplied, the following applies, unless otherwise agreed between manufacturer and purchaser:

- a) Instruments, the test voltage of which does not exceed 2 kV, may be subjected to the necessary number of tests, each of them being performed at 100% test voltage.
- b) For instruments the test voltage of which exceeds 2 kV, two tests are permitted (i.e., one repetition), each of them at 100% test voltage.

#### 6.6 Insulation resistance test

By agreement between manufacturer and purchaser, instruments may be subjected to a humidity preconditioning before performing insulation resistance tests. The insulation resistance shall be measured between all circuits connected together and the reference test earth as defined in Sub-clause 6.5.2.1.

The test shall be carried out under the same conditions as the voltage test of Sub-clause 6.5.2.1, except that the auxiliary circuits shall be connected to the measuring circuits.

The measurement of the insulation resistance shall be made 1 min after the application of a direct voltage of about 500 V.

The insulation resistance so measured shall not be less than 5 M $\Omega$ .

#### 7. Precautions against the spread of fire

Insulation used for supporting parts intended to be connected to the supply mains, and insulation used as external covers and cases, especially those which support external terminals, shall be made of materials which do not involve danger under conditions arising from short-circuits inside the instrument or from heat developed by external leads not properly fastened.

These materials shall be such that they do not soften to such an extent as to impair the safety or to cause further short-circuits, and shall be either non-flammable or self-extinguishing.

Compliance tests may be agreed upon, and may be those specified in other relevant documents (ball pressure test, hot mandrel test, ISO Publication R306, etc.).

#### 8. Component parts and accessories

In general, component parts of, and accessories used with, the instruments shall comply with their relevant requirements. Furthermore, the following requirements apply.

### 8.1 *Parties mobiles*

Les parties mobiles susceptibles de blesser les personnes doivent être disposées ou masquées de façon qu'en usage normal la protection contre ce danger soit efficace. Les enveloppes de protection, les gardes et les dispositifs analogues doivent avoir une résistance mécanique convenable. Elles ne doivent pas pouvoir être enlevées à la main.

*La conformité doit être vérifiée par examen et par un essai à la main.*

### 8.2 *Circuits de courant*

Les circuits de courant placés à l'intérieur de l'appareil ou de l'accessoire doivent être prévus et construits de façon telle qu'en cours de fonctionnement une protection efficace soit assurée contre tout danger provoqué par l'interruption de ces circuits. Les connexions doivent être indesserrables. Les commutateurs de calibre incorporés aux circuits de courant doivent être conçus de telle manière que le courant ne soit pas interrompu pendant leur manœuvre.

*La conformité doit être vérifiée par examen après les essais de surcharge prescrits dans les Publications particulières.*

Pour des appareils spéciaux, des conditions de surcharge plus sévères peuvent faire l'objet d'un accord pour effectuer cet essai.

### 8.3 *Piles et accumulateurs*

Les piles et accumulateurs doivent être disposés de façon qu'il n'y ait aucun risque d'accumulation de gaz inflammables.

Les appareils pourvus de piles et accumulateurs contenant un liquide doivent être conçus de façon que la sécurité ne puisse pas être compromise par des fuites de liquide.

*La conformité doit être vérifiée par examen.*

### 8.4 *Connexions à vis*

Les connexions à vis transmettant une pression de contact et les fixations à vis susceptibles d'être couramment desserrées et reserrées au cours de l'emploi de l'appareil, en particulier les vis des bornes et les vis de fixation des leviers, boutons, etc., doivent se visser dans un écrou métallique ou une partie métallique rapportée.

*La conformité doit être vérifiée par examen. Des essais de résistance mécanique peuvent faire l'objet d'un accord.*

## 9. **Dispositifs de connexion**

### 9.1 *Bornes accessibles*

Les bornes à vis accessibles doivent être fixées, montées et prévues de façon telle que les parties fixes ne puissent pas prendre du jeu lorsque l'on serre ou desserre les vis.

Les bornes à vis accessibles des appareils portatifs doivent permettre le raccordement avec une pression de contact suffisante et sans détériorer le conducteur. De plus, elles doivent permettre le raccordement d'un conducteur sans préparation spéciale (par exemple: soudure de l'extrémité du conducteur, utilisation de cosses ou confection d'œilletons) et doivent être conçues de façon que les conducteurs dénudés ou un brin de ceux-ci ne puissent pas s'échapper lors du serrage des vis.

*La conformité doit être vérifiée par examen et par un essai à la main.*

### 9.2 *Bornes de terre de protection*

Pour les bornes de terre de protection, les conditions suivantes doivent être remplies:

- a) La dimension de la borne de terre doit être au moins équivalente aux bornes de raccordement et doit permettre le raccordement d'un conducteur de même section avec une limite inférieure de 4 mm<sup>2</sup> et une limite supérieure de 16 mm<sup>2</sup>.

8.1 *Moving parts*

Moving parts liable to cause personal injury shall be so arranged or enclosed as to provide adequate protection in normal use against this danger. Protective enclosures, guards and the like shall have adequate mechanical strength. They shall not be removable by hand.

*Compliance shall be checked by inspection and by manual test.*

8.2 *Current circuits*

Current circuits inside the instrument or accessory shall be so designed and constructed as to provide for adequate protection against any danger arising from interruption of these circuits during operation. Connections shall be securely fastened. Range changing switches incorporated in the current measuring circuit(s) shall be so designed that the current flow is not interrupted when these switches are operated.

*Compliance shall be checked by inspection after the overload tests prescribed by the Relevant Publications.*

For particular instruments, more severe overload conditions may be agreed upon for the purpose of this test.

8.3 *Batteries*

Batteries shall be so arranged that there is no risk of the accumulation of flammable gases.

Instruments containing batteries holding liquid shall be so designed that safety cannot be impaired by leakage of the liquid.

*Compliance shall be checked by inspection.*

8.4 *Screw connections*

Screw connections transmitting contact pressure and screw fixings which during the life of the instrument are to be loosened and tightened readily, especially terminal screws and screws for fixing levers, knobs and the like, shall screw into a metal nut or metal insert.

*Compliance shall be checked by inspection. Strength tests may be agreed upon.*

9. **Connection devices**

9.1 *Accessible terminals*

Accessible screw terminals shall be so anchored, fitted or designed that the fixed parts shall not work loose when the screws are tightened or loosened.

Accessible screw terminals of portable instruments shall allow connection to be made with sufficient contact pressure without deterioration of the conductor. Furthermore, they shall allow a conductor to be connected without special preparation (e.g. soldering of the end of the conductor, use of cable lugs or bending of eyelets) and shall prevent the bare conductors or strands of conductors from slipping out when the screws are tightened.

*Compliance shall be checked by inspection and by manual test.*

9.2 *Protective earth terminals*

For protective earth terminals, the following shall apply:

- a) The earth terminal shall be at least of an equivalent size to the live terminals and shall accommodate a conductor of the same size with a lower limit of 4 mm<sup>2</sup> and an upper limit of 16 mm<sup>2</sup>.

- b) 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 (ou tout autre métal) du conducteur de terre.
- c) Il ne doit pas être possible de desserrer à la main la vis de la borne de terre, sauf dans le cas des appareils portatifs.
- d) La fonction de protection ne doit pas être interrompue par la présence d'un dispositif de commutation ou par la rupture d'un fusible à l'intérieur de l'appareil ou accessoire.

*La conformité doit être vérifiée par examen et par un essai à la main.*

Pour les bornes de terre de protection des appareils alimentés par un réseau d'alimentation, voir aussi le paragraphe 12.4.

## PARTIE B — PRESCRIPTIONS POUR LES APPAREILS OU ÉLÉMENTS D'APPAREILS INSUFFISAMMENT PROTÉGÉS CONTRE LA POUSSIÈRE

Pour ces appareils et leurs éléments, les prescriptions de cette partie s'ajoutent à celles de la partie A.

On n'a pas cherché à définir ce qu'on entend par une protection suffisante contre la poussière, ni à établir un essai correspondant.

En général, toutes les parties de l'appareil qui sont couvertes de la même façon que l'élément de mesure sont considérées comme étant suffisamment protégées contre la poussière. Il est admis, en effet, que la pénétration de poussière dans l'élément de mesure est de nature à dégrader la qualité de la mesure elle-même. Sont également considérées comme suffisamment protégées contre la poussière les parties couvertes d'un moulage solide en matière isolante.

### 10. Distances dans l'air et lignes de fuite

#### 10.1 Les distances dans l'air et les lignes de fuite ne doivent pas être inférieures aux valeurs spécifiées au tableau III, page 34.

Les valeurs indiquées au tableau III s'appliquent à tous les circuits et à tous les éléments reliés à ces circuits, ainsi qu'aux distances dans l'air et aux lignes de fuite entre ces circuits et les parties conductrices accessibles.

Il faudrait tenir compte de la nature de la matière isolante, de l'état de surface de la matière et des conditions d'utilisation de l'appareil.

#### 10.2 Les tensions mentionnées dans la première colonne du tableau III sont:

- pour les distances par rapport aux parties conductrices accessibles: la tension nominale d'isolement;
- pour les distances entre les parties non reliées directement les unes aux autres ou les parties non reliées aux parties conductrices accessibles: la tension la plus élevée, qui existe entre ces parties lorsque l'appareil est alimenté dans les conditions normales d'utilisation, et après avoir atteint son état d'équilibre.

- b) 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).
- c) Except for portable instruments, it shall not be possible to loosen the earth terminal screw by hand.
- d) The protective function shall not be interrupted by the presence of a switching device or a fuse in the instrument or accessory.

*Compliance shall be checked by inspection and by manual test.*

For protective earth terminals of instruments with supply mains, see also Sub-clause 12.4.

## PART B — REQUIREMENTS FOR INSTRUMENTS OR PARTS OF THEM HAVING NO REASONABLY DUST-PROOF ENCLOSURE

The requirements of this part as well as those of Part A apply to these instruments.

No consideration is given to a determination or test of what is reasonably dust-proof.

In general, all those parts are considered to have a reasonably dust-proof enclosure which are covered in the same way as the mechanism, as measuring qualities are principally impaired by ingress of dust to the mechanism. Parts which are covered by a solid insulating moulding are also considered to be reasonably dust-proof.

### 10. Clearances and creepage distances

10.1 The clearances and creepage distances shall be at least those as specified in Table III, page 35.

The values of Table III apply to all circuits and parts connected to them, and also to the clearances and creepage distances to accessible conductive parts.

Account should be taken of the nature of the insulating material, surface conditions and conditions of use of the instrument.

10.2 The voltages mentioned in the first column of Table III are:

- for spacings to accessible conductive parts: the nominal circuit voltage;
- for spacings between parts not directly connected together or with accessible conductive parts: the highest voltage encountered with the instrument connected to its rated voltage(s) in the normal condition of use, after a steady state has been reached.

TABLEAU III  
Valeurs minimales des distances dans l'air et des lignes de fuite \*

Tension (V)	Distance dans l'air (mm)	Ligne de fuite (mm)
Jusqu'à 25	1 (0,5)	1 (0,5)
Au-dessus de 25 jusqu'à 50	1,5 (1)	1,5 (1)
Au-dessus de 50 jusqu'à 250	2,5 (2)	2,5 (2)
Au-dessus de 250 jusqu'à 450	3,5	4
Au-dessus de 450 jusqu'à 650	4	5
Au-dessus de 650 jusqu'à 1000	5,5	8
Au-dessus de 1000 jusqu'à 1500	8,5	12
Au-dessus de 1500 jusqu'à 2000	11	16
Au-dessus de 2000 jusqu'à 3000	17	24
Au-dessus de 3000 jusqu'à 4000	22	32
Au-dessus de 4000 jusqu'à 5000	28	40
Au-dessus de 5000 jusqu'à 6000	34	48

Les valeurs plus faibles entre parenthèses, s'appliquent aux composants et éléments du type miniature (par exemple circuits imprimés, etc.) dont la conception et la construction ne permettent pas de distances plus grandes ; elles peuvent être admises uniquement lorsque, par construction, les distances sont maintenues rigide-ment et ne peuvent être réduites lors de l'assemblage des composants ou des éléments dans l'appareil.

\* Ce tableau est également utilisé pour les parties D et E.

- 10.3 *La conformité doit être vérifiée par examen et par mesurage.*
- 10.3.1 *Les distances dans l'air et les lignes de fuite sont mesurées, les connecteurs et les prises étant dans leur position normale.*
- 10.3.2 *Les appareils de mesure peuvent être exemptés des prescriptions concernant les distances dans l'air et les lignes de fuite, même s'ils sont insuffisamment protégés contre la poussière, si l'emploi envisagé donne la certitude qu'aucune poussière ne pourra pénétrer dans l'appareil.*
11. **Prescriptions de construction**
- 11.1 *Les vis de fixation des couvercles dont la longueur intervient dans les distances dans l'air ou dans les lignes de fuite entre les parties dangereuses au toucher et les parties accessibles doivent être du type imperdable.*  
*La conformité doit être vérifiée par examen.*
- 11.2 *Les éléments interchangeable qui sont déterminants pour les distances dans l'air ou dans les lignes de fuite doivent être marqués de façon à éviter toute connexion défectueuse.*  
*La conformité doit être vérifiée par examen.*

### PARTIE C — PRESCRIPTIONS POUR LES APPAREILS CONNECTÉS À UN RÉSEAU D'ALIMENTATION

Pour ces appareils, les prescriptions de cette partie s'ajoutent à celle de la partie A.

12. **Marques et indications, séparation, commutation de tension, borne de terre, câbles souples extérieurs**
- 12.1 *Marques et indications*  
Les appareils raccordés à un réseau d'alimentation doivent porter les indications suivantes:

TABLE III  
Minimum clearances and creepage distances \*

Voltage (V)	Clearance (mm)	Creepage distance (mm)
Up to and including 25	1 (0.5)	1 (0.5)
Over 25 up to and including 50	1.5 (1)	1.5 (1)
Over 50 up to and including 250	2.5 (2)	2.5 (2)
Over 250 up to and including 450	3.5	4
Over 450 up to and including 650	4	5
Over 650 up to and including 1000	5.5	8
Over 1000 up to and including 1500	8.5	12
Over 1500 up to and including 2000	11	16
Over 2000 up to and including 3000	17	24
Over 3000 up to and including 4000	22	32
Over 4000 up to and including 5000	28	40
Over 5000 up to and including 6000	34	48

The smaller values indicated in brackets apply to miniature type components such as printed circuits, etc., and parts in which the design and construction does not permit 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 instrument.

\* This table is also used in connection with Parts D and E.

- 10.3 *Compliance with the requirements shall be checked by inspection and by measurement.*
- 10.3.1 *Creepage distances and clearances are measured with connectors and plugs in their normal positions.*
- 10.3.2 Measuring instruments may be exempted from clearance and creepage distance requirements, even when they do not have a reasonably dust-proof enclosure, if the intended use will always ensure that no dust enters that equipment.
11. **Constructional requirements**
- 11.1 Screws which fix covers and whose length determines a creepage distance or a clearance between live parts and accessible parts shall be captive.
- Compliance shall be checked by inspection.*
- 11.2 Interchangeable parts which determine clearances or creepage distances shall be appropriately marked so as to avoid faulty connection.
- Compliance shall be checked by inspection.*

## PART C — REQUIREMENTS FOR INSTRUMENTS USING A MAINS SUPPLY

The requirements of this part as well as those of Part A apply to these instruments.

12. **Marking, separation, voltage setting, earth connection, cords**
- 12.1 *Marking*
- Instruments with mains supply shall be marked with the following information:

a) Nature de l'alimentation :

- pour les appareils utilisables seulement en courant alternatif: fréquence nominale du réseau (ou domaine de fréquences);
- pour les appareils utilisables seulement en courant continu: le symbole B-1 du tableau IV, page 42.

b) Tension nominale d'alimentation (ou domaine de tensions). Pour une source d'alimentation triphasée, la tension entre phases.

Pour information, il peut être utile :

- de porter sur les appareils utilisables seulement en courant alternatif le symbole B-2 du tableau IV,
- de porter sur les appareils utilisables seulement en courant triphasé le symbole B-4 du tableau IV,
- de porter sur les appareils utilisables en courant alternatif et en courant continu le symbole B-3 du tableau IV.

Les indications doivent être conformes aux prescriptions du paragraphe 4.1

*La conformité doit être vérifiée par examen qui tient lieu d'essai individuel.*

12.2 *Séparation par rapport aux circuits de mesure*

Lorsqu'un appareil comporte des circuits d'alimentation dont la tension dépasse la limite supérieure de la très basse tension, ces circuits doivent être séparés des circuits de mesure pour lesquels la tension d'épreuve de rigidité diélectrique est inférieure à 1,5 kV par l'un des moyens ci-dessous ou par une combinaison de ces moyens.

- a) Une cloison indépendante en matière isolante en plus de l'isolation fonctionnelle (voir l'article 14);
- b) Un écran métallique continu relié à la borne de terre de protection;
- c) Un transformateur de sécurité incorporé.

*La conformité doit être vérifiée par examen. Les transformateurs de sécurité doivent avoir subi les essais prescrits par leurs propres spécifications ou publications particulières.*

12.3 *Commutation de la tension d'alimentation*

Les appareils doivent être construits de telle manière que la commutation d'une tension à une autre ou d'une nature d'alimentation à une autre ne puisse se produire accidentellement.

*La conformité doit être vérifiée par examen et au moyen d'un essai à la main.*

12.4 *Raccordement à la terre de protection*

Les appareils comportant des parties conductrices accessibles et raccordés à une source d'alimentation dont la tension est supérieure à la très basse tension doivent être munis de moyens de raccordement à la terre de protection. Ces moyens doivent être conformes aux prescriptions des paragraphes 6.4.1 et 9.2, et en outre:

- a) Pour les appareils munis d'un connecteur de courant pour le raccordement au réseau, le contact de terre doit faire partie intégrante de ce connecteur et être conçu de telle sorte que la connexion de protection à la terre soit établie avant toute autre connexion et soit interrompue après toute autre connexion.

Pour la fiche de raccordement d'un câble d'alimentation tripolaire, le contact de prise de terre doit être équivalent aux bornes de réseau et permettre l'utilisation d'un conducteur de même section que les conducteurs d'alimentation, dont la section peut être inférieure à 4 mm<sup>2</sup> (voir sous paragraphe 9.2 a)).

- b) Pour les appareils destinés à être reliés à un câblage fixe ou munis d'un câble souple de raccordement non détachable, la borne de terre doit être adjacente aux bornes de raccordement au réseau.

*La conformité doit être vérifiée par examen et au moyen d'un essai à la main.*

a) Nature of supply:

- a.c. only: rated mains frequency (or range of frequencies);
- d.c. only: with symbol B-1 of Table IV, page 43.

b) Rated supply voltage (or range of voltages). For three-phase supplies, it is the line-to-line voltage.

For information purposes, it may be useful:

- to mark a.c. instruments with symbol B-2 of Table IV,
- to mark three-phase a.c. instruments with symbol B-4 of Table IV,
- to mark instruments suitable for both a.c. and d.c. with symbol B-3 of Table IV.

The marking shall comply with the requirements specified in Sub-clause 4.1.

*Compliance shall be checked by inspection and as a routine test.*

12.2 *Separation from measuring circuits*

Mains supply circuits whose voltage exceeds extra-low voltage shall be separated from measuring circuits whose test voltage is less than 1.5 kV. One of the following methods or a combination of them shall be employed.

- a) An independent insulating barrier provided in addition to functional insulation (see Clause 14);
- b) A continuous metal screen which is connected to the protective earth terminal;
- c) A built-in safety (isolating) transformer.

*Compliance shall be checked by inspection. Safety (isolating) transformers shall have been checked in accordance with their relevant specifications or publications.*

12.3 *Voltage setting of mains supply*

Instruments shall be so constructed that changing of the setting from one voltage to another or from one nature of supply to another is unlikely to occur accidentally.

*Compliance shall be checked by inspection and by manual test.*

12.4 *Protective earth connection*

Instruments with accessible conductive parts and with mains supply exceeding extra-low voltage shall be provided with means for protective earth connection. The means shall comply with the requirements of Sub-clauses 6.4.1 and 9.2, and moreover:

- a) For instruments provided with a connector for the mains supply, the earth contact shall be an integral part of it and shall be so designed that the protective earth connection is established before any other connection, and is disconnected after any other connection.

For a three-core mains supply cord terminal, the earth contact shall be equivalent to the supply mains terminals and shall allow the connection of a conductor of the same cross-section as the supply mains conductors, which may be less than 4 mm<sup>2</sup> (see Sub-clause 9.2 a)).

- b) For instruments 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.

*Compliance shall be checked by inspection and by manual test.*

12.5 *Câbles souples extérieurs de raccordement à un réseau d'alimentation*

- 12.5.1 L'appareil doit être conçu de façon que les points de raccordement des câbles souples extérieurs ne soient soumis à aucune traction, que le revêtement extérieur de ces câbles soit protégé contre l'abrasion et que les conducteurs ne puissent se tordre.

L'appareil doit être conçu de façon que les câbles souples extérieurs ne soient soumis à aucune traction, de sorte qu'aucun effort mécanique important ne soit exercé sur l'isolant du câble par des éléments reliés électriquement à des parties conductrices accessibles, à moins de prévoir une isolation additionnelle.

*La conformité doit être vérifiée par examen. Les essais de traction et de torsion peuvent faire l'objet d'un accord.*

- 12.5.2 Pour les appareils destinés à être alimentés par des sources alimentant uniquement un appareil déterminé, les fiches des câbles d'alimentation ne doivent pas pouvoir s'adapter à des réseaux d'alimentation dont les tensions sont plus élevées.

*La conformité doit être vérifiée par examen.*

PARTIE D — APPAREILS COMPORTANT DES DISPOSITIFS ÉLECTRONIQUES

13. **Application de leurs Publications particulières — conditions particulières de construction**

Les appareils avec leurs accessoires non interchangeables, s'il y a lieu, comportant des dispositifs électroniques, doivent en général satisfaire aux prescriptions de la Publication 348 de la CEI: Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques.

Cependant les appareils énumérés ci-après peuvent être conçus, au libre choix et sous réserve d'une indication explicite du constructeur, suivant les prescriptions de la présente recommandation, pourvu qu'ils satisfassent, également en ce qui concerne leur performance et leur précision, aux Publications particulières mentionnées au paragraphe 1.1.

Ceci s'applique aux appareils relevant des conceptions ci-dessus, et aux parties d'appareils indiqués aux paragraphes 13.1 à 13.4.

- 13.1 Appareils ne comportant pas de source d'alimentation incorporée et ne nécessitant pas de source d'alimentation extérieure.

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

- 13.2 Les appareils ayant une source d'alimentation incorporée, en général une pile, sous réserve que les dispositifs électroniques ne soient utilisés que pour agir sur la valeur indiquée ou enregistrée et que la tension de la source et toute tension produite par cette source ne dépassent pas la limite de la très basse tension.

Il est permis d'utiliser une source d'alimentation extérieure lorsque la tension nominale d'isolement du circuit de mesure n'est pas supérieure à la limite de la très basse tension.

- 13.3 Appareils dans lesquels le dispositif électronique est uniquement utilisé pour l'alimentation d'un circuit auxiliaire, dans le cas des ohmmètres par exemple, à condition que la tension d'alimentation ne soit pas supérieure à la limite de la très basse tension. Une tension provenant de cette source peut dépasser cette limite sous réserve que le courant maximal de sortie aux bornes de mesure soit limité à 5 mA en courant alternatif, à 10 mA en courant continu ou à une valeur de crête de 10 mA, lorsqu'il s'agit d'un courant ondulé.

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

## 12.5 *External cords for mains supply*

- 12.5.1 The instrument shall allow the external flexible cords to be so connected that the connecting points of the conductors are relieved from strain, the outer covering is protected from abrasion, and the conductors are protected from twisting.

The instrument shall allow the external flexible cords to be so relieved from strain that no appreciable mechanical force is exerted on the cable insulation by parts electrically connected to accessible conductive parts, unless an additional insulation is provided.

*Compliance shall be checked by inspection. Pull and torque tests may be agreed upon.*

- 12.5.2 Plugs of supply cords of instruments intended to be fed by supply sources energizing solely the instrument concerned shall not fit into mains systems with higher voltages than the intended one.

*Compliance shall be checked by inspection.*

## PART D — INSTRUMENTS CONTAINING ELECTRONIC DEVICES

### 13. **Application of Relevant Publications, construction**

Instruments together with their non-interchangeable accessories, if any, which contain electronic devices shall, in general, comply with IEC Publication 348: Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus.

As an alternative, and at the choice of and clear statement by the manufacturer, the instruments listed hereinafter may be designed according to the requirements of the present recommendation provided that, in respect of their performance and accuracy, they also comply with the Relevant Publications as referred to in Sub-clause 1.1.

This applies to instruments of one of the designs, and to parts as described in Sub-clauses 13.1 to 13.4.

- 13.1 Instruments having neither 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 instrument.

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

- 13.3 Instruments in which the electronic device is solely used to supply an auxiliary voltage, such as for ohmmeters, provided that the voltage of the source does not exceed the limit of extra-low voltage. A voltage generated from that source may exceed this limit provided that the maximum current output at the measuring terminals is limited to 5 mA a.c., 10 mA d.c. or for a mixed current, 10 mA peak value.

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

- 13.4 Partie d'un appareil qui ne comporte pas de dispositif électronique, si elle est séparée de façon permanente et matérielle de celle qui en comporte.  
Ces parties doivent présenter entre elles les distances dans l'air et les lignes de fuite conformément aux prescriptions du tableau III, page 34, et cette séparation doit pouvoir supporter une épreuve de rigidité diélectrique effectuée suivant les modalités du tableau II, page 26. Les valeurs doivent être déterminées en utilisant la tension d'épreuve correspondant à la tension nominale d'isolement la plus élevée de ces parties.
- 13.5 Les circuits comportant des dispositifs électroniques suivant les paragraphes 13.1 à 13.3 ci-dessus doivent être conçus de telle sorte qu'un court-circuit ou une interruption de courant dans un semiconducteur n'entraîne pas de surcharge exagérée pour l'appareil et ne produise pas la rupture des circuits de mesure de courant qui sont prévus pour être alimentés par des transformateurs de courant.

## PARTIE E — APPAREILS À DOUBLE ISOLATION OU À ISOLATION RENFORCÉE

Dans le cas d'appareils pour lesquels une isolation supplémentaire est spécifiée, les définitions et prescriptions de cette partie s'ajoutent à celle de la partie A.

14. **Définitions, prescriptions, marques et indications**
- 14.1 *Définitions*
- 14.1.1 *Isolation fonctionnelle*  
Isolation nécessaire pour assurer le fonctionnement convenable du matériel et la protection fondamentale contre les chocs électriques.
- 14.1.2 *Isolation supplémentaire*  
Isolation indépendante prévue en plus de l'isolation fonctionnelle en vue d'assurer la protection contre les chocs électriques en cas de défaut dans l'isolation fonctionnelle.
- 14.1.3 *Double isolation*  
Isolation comprenant à la fois une isolation fonctionnelle et une isolation supplémentaire.
- 14.1.4 *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.
- 14.1.5 *Appareil à isolation additionnelle*  
Appareil ayant une double isolation et/ou une isolation renforcée pour l'ensemble de l'appareil et ne comportant pas de dispositif pour la mise à la terre de protection et dans lequel une enveloppe en matière isolante, continue et suffisamment robuste enferme toutes les parties métalliques, à l'exception de petites pièces telles que plaques signalétiques, vis ou rivets, qui sont séparées des parties sous tension par une isolation au moins équivalente à l'isolation renforcée. Les bornes ne sont pas prises ici en considération.  
La construction d'appareils à boîtier métallique avec isolation additionnelle n'est pas recommandée et la présente recommandation ne s'applique pas à de tels appareils.
- 14.2 *Prescriptions pour les appareils à isolation additionnelle*
- 14.2.1 Ces appareils ne doivent pas être munis d'une borne de terre de protection.
- 14.2.2 *Les épreuves de rigidité diélectrique sur ces appareils doivent être effectuées en appliquant des tensions d'épreuve doubles de celles du tableau II.*

- 13.4 That part of an instrument which does not contain an electronic device, if it is permanently and substantially separated from the part which contains the electronic device.  
The parts shall be separated from one another by creepage distances and clearances in accordance with Table III, page 35, and the barrier shall withstand a test voltage according to Table II, page 27. The values shall be determined by the highest nominal circuit voltage (circuit insulation voltage) in either of the parts.
- 13.5 Circuits containing electronic devices specified in Sub-clauses 13.1 to 13.3 shall be so designed that a short-circuit or interruption in a semi-conductor component part will not cause undue overload of the instrument nor will current measuring circuits which are likely to be energized via current transformers be interrupted.

## PART E — INSTRUMENTS WITH DOUBLE OR REINFORCED INSULATION

The definitions and requirements of this part apply to instruments for which additional insulation has been specified, in addition to the requirements of Part A.

### 14. Definitions, requirements, marking

#### 14.1 *Definitions*

##### 14.1.1 *Functional insulation*

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

##### 14.1.2 *Supplementary 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.

##### 14.1.3 *Double insulation*

Insulation comprising both functional insulation and supplementary insulation.

##### 14.1.4 *Reinforced insulation*

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

##### 14.1.5 *Instrument with additional insulation*

Denotes an instrument with double insulation and/or reinforced insulation throughout and without provision for protective earthing, and in which a durable and substantially continuous enclosure of insulating material envelopes all conductive parts, except small parts such as name plates, screws or rivets, which are isolated from live parts by insulation at least equivalent to reinforced insulation. Terminals are not considered here.

The construction of metal-encased instruments with additional insulation is not recommended and has not been considered throughout this recommendation.

#### 14.2 *Requirements for instruments with additional insulation*

14.2.1 These instruments shall not be provided with a protective earth terminal.

14.2.2 *Voltage tests on these instruments shall be performed with twice the values of Table II.*