

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1010-1**

Première édition
First edition
1990-09

**PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ
GROUP SAFETY PUBLICATION**

**Règles de sécurité pour appareils électriques
de mesurage, de régulation et de laboratoire**

**Partie 1:
Prescriptions générales**

**Safety requirements for electrical equipment
for measurement, control and laboratory use**

**Part 1:
General requirements**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1010-1: 1990

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

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

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*, which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

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

Graphical and letter symbols

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

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1010-1**

Première édition
First edition
1990-09

**PUBLICATION GROUPÉE DE SÉCURITÉ
GROUP SAFETY PUBLICATION**

**Règles de sécurité pour appareils électriques
de mesurage, de régulation et de laboratoire**

**Partie 1:
Prescriptions générales**

**Safety requirements for electrical equipment
for measurement, control and laboratory use**

**Part 1:
General requirements**

© CEI 1990 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 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

**CODE PRIX
PRICE CODE XD**

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61010-1:1990

Withdrawn

CORRIGENDUM 1

Page 42

Tableau 1

Remplacer la description du symbole 14 par ce qui suit:

Attention

Modifier la note en NOTE 1, et ajouter la nouvelle note suivante:

NOTE 2 – Voir 5.4.1 concernant la prescription selon laquelle la documentation doit contenir un avis sur la nécessité de consulter la documentation.

Page 50

5.4.1 Généralités

Ajouter, au deuxième alinéa, avant la deuxième phrase existante, la nouvelle phrase suivante:

En particulier, il y aura un avis d'avertissement que la documentation appropriée sera consultée dans tous les cas où le symbole 14 est utilisée; cela afin de déceler la nature d'un risque potentiel et de décider quelles actions doivent être prises.

Page 43

Table 1

Replace the description for symbol 14 by the following:

Warning

Modify the note to read NOTE 1, and add the following new note:

NOTE 2 – See 5.4.1 relating to the requirement that documentation shall include a statement about the need to consult documentation.

Page 51

5.4.1 General

Second paragraph, add a new second sentence before the existing second sentence as follows:

In particular, there shall be a statement that documentation needs to be consulted in all cases where symbol 14 is used, in order to find out the nature of any potential hazard and any actions which have to be taken.

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS.....	8
INTRODUCTION.....	10
Articles	
1 Domaine d'application et objet	12
1.1 Domaine d'application.....	12
1.2 Objet.....	14
1.3 Vérification	16
1.4 Conditions d'environnement.....	16
2 Références normatives	16
2.1 Normes CEI	16
2.2 Normes ISO	18
3 Définitions	18
3.1 Appareils et états des appareils	20
3.2 Parties et accessoires	20
3.3 Grandeurs électriques	20
3.4 Essais	22
3.5 Termes de sécurité	22
3.6 Isolation	24
3.7 Coordination de l'isolement	24
3.8 Réseau (de distribution)	24
4 Essais	26
4.1 Généralités	26
4.2 Séquence d'essais	26
4.3 Conditions de référence pour les essais	26
4.4 Essai en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT	32
5 Marquage, indications et documentation	40
5.1 Marquage et indications	40
5.2 Avertissements	48
5.3 Durabilité du marquage	48
5.4 Documentation	50
6 Protection contre les chocs électriques	54
6.1 Généralités	54
6.2 Détermination des parties ACCESSIBLES	54
6.3 Limites admissibles pour les parties ACCESSIBLES	56
6.4 Protection en CONDITION NORMALE	64

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
INTRODUCTION	11
Clause	
1 Scope and object	13
1.1 Scope	13
1.2 Object	15
1.3 Verification	17
1.4 Environmental conditions	17
2 Normative references	17
2.1 IEC standards	17
2.2 ISO standards	19
3 Definitions	19
3.1 Equipment and states of equipment	21
3.2 Parts and accessories	21
3.3 Electrical quantities	21
3.4 Tests	23
3.5 Safety terms	23
3.6 Insulation	25
3.7 Insulation co-ordination	25
3.8 Mains	25
4 Tests	27
4.1 General	27
4.2 Sequence of tests	27
4.3 Reference test conditions	27
4.4 Testing in SINGLE FAULT CONDITION	33
5 Marking and documentation	41
5.1 Marking	41
5.2 Warning markings	49
5.3 Durability of markings	49
5.4 Documentation	51
6 Protection against electric shock	55
6.1 General	55
6.2 Determination of ACCESSIBLE parts	55
6.3 Permissible limits for ACCESSIBLE parts	57
6.4 Protection in NORMAL CONDITION	65

Articles	Pages
6.5 Protection en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT	64
6.6 Circuits externes	68
6.7 DISTANCES DANS L'AIR et LIGNES DE FUITE	72
6.8 Essais de rigidité diélectrique	72
6.9 Prescriptions relatives à la construction pour la protection contre les chocs électriques	76
6.10 Raccordement à la source d'alimentation réseau	80
6.11 BORNES	84
6.12 Sectionnement de la source d'alimentation	88
7 Protection contre les risques mécaniques	92
7.1 Généralités	92
7.2 Parties mobiles	92
7.3 Stabilité	92
7.4 Moyens de levage et de transport	94
7.5 Parties éjectées	94
8 Résistance mécanique aux chocs et aux vibrations	96
8.1 Essai de rigidité	96
8.2 Essai de choc au marteau	96
8.3 Essai de vibration	98
8.4 Essai de chute	98
9 Limites de température de l'appareil et protection contre la propagation du feu	100
9.1 Généralités	100
9.2 Essais thermiques	100
9.3 Protecteurs	104
9.4 Boîtes à BORNES à câbler sur place	104
9.5 Dispositifs de protection contre les surtempératures	104
9.6 Protection contre les surintensités	104
10 Résistance à la chaleur	106
10.1 Intégrité des DISTANCES DANS L'AIR et des LIGNES DE FUITE	106
10.2 Résistance à la chaleur des ENVELOPPES non métalliques	106
10.3 Résistance à la chaleur du matériau isolant	108
11 Résistance à l'humidité et aux liquides	108
11.1 Généralités	108
11.2 Nettoyage	108
11.3 Déversement	110
11.4 Débordement	110
11.5 Fuite de liquide	110
11.6 Appareil sous protection spéciale	112

Clause		Page
6.5	Protection in SINGLE FAULT CONDITION	65
6.6	External circuits	69
6.7	CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES	73
6.8	Dielectric strength tests	73
6.9	Constructional requirements for protection against electric shock	77
6.10	Connection to mains supply source	81
6.11	TERMINALS	85
6.12	Disconnection from supply source	89
7	Protection against mechanical hazards	93
7.1	General	93
7.2	Moving parts	93
7.3	Stability	93
7.4	Provisions for lifting and carrying	95
7.5	Expelled parts	95
8	Mechanical resistance to shock, vibration and impact	97
8.1	Rigidity test	97
8.2	Impact hammer test	97
8.3	Vibration test	99
8.4	Drop test	99
9	Equipment temperature limits and protection against the spread of fire	101
9.1	General	101
9.2	Temperature tests	101
9.3	Guards	105
9.4	Field-wiring TERMINAL boxes	105
9.5	Overtemperature protection devices	105
9.6	Overcurrent protection	105
10	Resistance to heat	107
10.1	Integrity of CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES	107
10.2	Resistance to heat of non-metallic ENCLOSURES	107
10.3	Resistance to heat of insulating material	109
11	Resistance to moisture and liquids	109
11.1	General	109
11.2	Cleaning	109
11.3	Spillage	111
11.4	Overflow	111
11.5	Liquid leakage	111
11.6	Specially protected equipment	113

Articles	Pages
12 Protection contre les radiations, y compris les sources laser, et contre la pression acoustique et ultrasonique	112
12.1 Généralités	112
12.2 Appareils produisant un rayonnement ionisant	112
12.3 Rayonnement ultraviolet	114
12.4 Rayonnement hyperfréquences	114
12.5 Pression acoustique et ultrasonique	114
12.6 Sources laser	114
13 Protection contre les émissions de gaz, les explosions et les implosions	116
13.1 Gaz toxiques et nocifs	116
13.2 Explosion et implosion	116
13.3 Implosion des dispositifs à vide poussé	116
14 Composants	118
14.1 Généralités	118
14.2 Moteurs	118
14.3 Dispositifs de protection contre les surtempératures	120
14.4 Porte-fusibles	120
14.5 Sélecteurs de tension réseau	120
14.6 Composants de HAUTE INTÉGRITÉ	122
Annexes	
A Circuits de mesure de courant ACCESSIBLE	124
B Doigts d'épreuve normalisés	130
C Marteau de choc	134
D Tableaux des DISTANCES DANS L'AIR et LIGNES DE FUITE dans les appareils et sur les cartes imprimées, et tensions d'essai	136
E Indications sur les parties entre lesquelles des prescriptions d'isolement sont spécifiées	152
F Protection contre la propagation du feu	162
G Circuits entre lesquels doit être essayée l'adéquation de l'isolation pour la protection contre le feu	172
H Remarques explicatives sur la classification des appareils électriques en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques	174
J Coordination de l'isolement	178
K ESSAIS INDIVIDUELS DE SÉRIE	182
L Bibliographie	184
M Index des termes définis	186

Clause	Page
12 Protection against radiation, including laser sources, and against sonic and ultrasonic pressure	113
12.1 General	113
12.2 Equipment producing ionizing radiation	113
12.3 Ultra-violet radiation	115
12.4 Microwave radiation	115
12.5 Sonic and ultrasonic pressure	115
12.6 Laser sources	115
13 Protection against liberated gases, explosion and implosion	117
13.1 Poisonous and injurious gases	117
13.2 Explosion and implosion	117
13.3 Implosion of high-vacuum devices	117
14 Components	119
14.1 General	119
14.2 Motors	119
14.3 Overtemperature protection devices	121
14.4 Fuse holders	121
14.5 Mains voltage selecting devices	121
14.6 HIGH INTEGRITY components	123
Annexes	
A Measuring circuits for ACCESSIBLE current	125
B Standard test fingers	131
C Impact hammer	135
D Tables for CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES in equipment and on printed wiring boards, and test voltages	137
E Guidance on parts between which insulation requirements are specified	153
F Protection against the spread of fire	163
G Circuits between which the adequacy of insulation shall be tested for protection against fire	173
H Explanatory remarks on the classification of electrical equipment with regard to protection against electric shock	175
J Insulation co-ordination	179
K ROUTINE TESTS	183
L Bibliography	185
M Index of defined terms	187

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÈGLES DE SÉCURITÉ POUR APPAREILS ÉLECTRIQUES
DE MESURAGE, DE RÉGULATION ET DE LABORATOIRE

Partie 1: Prescriptions générales

AVANT-PROPOS

- 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.

La présente norme a été établie par le Sous-comité 66E: Sécurité des appareils de mesurage, de régulation et des matériels de laboratoire, du Comité d'Etudes n° 66 de la CEI: Instruments, systèmes et accessoires électriques et électroniques d'essai et de mesure. Elle constitue la partie 1 d'une série de publications traitant de règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire.

Elle a le statut d'une publication groupée de sécurité conformément au Guide CEI 104.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
66E(BC)4	66E(BC)6	66E(BC)7	66E(BC)8

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Les annexes A, B, C, D, E, F et G sont normatives et les annexes H, J, K, L et M sont informatives.

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

- prescriptions et définitions: caractères romains;
- NOTES: petits caractères romains;
- *conformité: caractères italiques;*
- termes définis à l'article 3 et utilisés dans toute cette norme: PETITES CAPITALES ROMAINES.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY REQUIREMENTS FOR ELECTRICAL EQUIPMENT
FOR MEASUREMENT, CONTROL, AND LABORATORY USE

Part 1: General requirements

FOREWORD

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

This standard has been prepared by Sub-Committee 66E: Safety of measuring, control and laboratory equipment of IEC Technical Committee No. 66: Electrical and electronic test and measuring instruments, systems and accessories. It constitutes Part 1 of a series of publications dealing with safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use.

It has the status of a group safety publication in accordance with IEC Guide 104.

The text of this standard is based upon the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
66E(CO)4	66E(CO)6	66E(CO)7	66E(CO)8

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Reports indicated in the above table.

Annexes A, B, C, D, E, F and G are normative and annexes H, J, K, L and M are informative.

In this standard, the following print types are used:

- requirements and definitions: in roman type;
- NOTES: in smaller roman type;
- *compliance*: in italic type;
- terms used throughout this standard which have been defined in clause 3: SMALL ROMAN CAPITALS.

INTRODUCTION

Après de nombreuses années de discussion et consciente de la nécessité d'une norme générale pour la sécurité des appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire, la majorité des Comités nationaux a émis en 1988 un vote favorable à la publication de la CEI 1010-1.

La présente partie 1 spécifie les règles de sécurité qui sont d'application générale à tous les appareils qu'elle concerne. Pour certains types d'appareils, ces règles seront complétées ou modifiées par les prescriptions particulières d'une norme particulière, qui doivent être lues conjointement avec les règles de la partie 1.

Des normes particulières sont à l'étude pour les types d'appareils ou conditions d'emploi ci-après:

- sondes;
- centrifugeuses de laboratoire;
- appareils de chauffage pour laboratoires;
- photomètres de laboratoire à flamme et à arc, et appareils ioniseurs;
- stérilisateurs de laboratoire;
- appareils mélangeurs, broyeurs et secoueurs pour laboratoires;
- appareils pour usage à l'extérieur et en conditions dures d'intérieur.

INTRODUCTION

After many years of discussion and aware of the need for a General Standard for the safety of electrical equipment for measurement, control, and laboratory use, the majority of National Committees voted in 1988 in favour of the publication of IEC 1010-1.

This Part 1 specifies the safety requirements that are generally applicable to all equipment within its scope. For certain types of equipment, these requirements will be supplemented or modified by the special requirements of a Particular Standard which must be read in conjunction with Part 1 requirements.

Particular standards are under consideration for the following types of equipment or conditions of use:

- probes;
- laboratory centrifuges;
- laboratory heating equipment;
- laboratory flame and arc photometers, and ionizing equipment;
- laboratory sterilisers;
- laboratory mixing, crushing and shaking equipment;
- equipment for use in outdoor and harsh indoor conditions.

RÈGLES DE SÉCURITÉ POUR APPAREILS ÉLECTRIQUES DE MESURAGE, DE RÉGULATION ET DE LABORATOIRE

Partie 1: Prescriptions générales

1 Domaine d'application et objet

1.1 *Domaine d'application*

La présente Norme internationale spécifie les prescriptions générales de sécurité pour les appareils électriques destinés aux usages professionnels, industriels (processus) et éducatifs, y compris les appareils et les calculateurs pour:

- mesurage et essais;
- régulation;
- utilisation en laboratoire;
- accessoires destinés à être utilisés avec les appareils ci-dessus (par exemple les appareils de manipulation d'échantillons).

Cette partie 1 de la norme est applicable aux appareils définis sous lettres a) à c) ci-dessous, lorsqu'ils sont utilisés dans les conditions d'environnement de 1.4.

a) Appareils électriques de mesurage et d'essai

Il s'agit d'appareils qui, par des moyens d'ordre électrique, mesurent, indiquent ou enregistrent une ou plusieurs grandeurs électriques ou non électriques, ainsi que des appareils non mesureurs tels que générateurs de signaux, étalons de mesure, alimentations, transducteurs, transmetteurs, etc.

b) Appareils électriques de régulation

Il s'agit d'appareils qui règlent une ou plusieurs grandeurs de sortie selon des valeurs spécifiques, chaque valeur étant déterminée par réglage manuel, par programmation locale ou à distance, ou par une ou plusieurs variables d'entrée.

c) Appareils électriques de laboratoire

Il s'agit d'appareils qui mesurent, indiquent, surveillent ou analysent des substances, ou qui servent à préparer des matériaux.

Ces appareils peuvent également être utilisés ailleurs que dans des laboratoires.

1.1.1 *Exclusions du domaine d'application*

Cette partie 1 de la norme n'est pas applicable:

- à la fiabilité de fonctionnement, aux qualités de fonctionnement ni aux autres caractéristiques des appareils;
- à la maintenance (réparations);
- à la protection du personnel de maintenance (réparations).

NOTE - Il est attendu du personnel de maintenance qu'il prenne des précautions raisonnables pour faire face aux dangers évidents; mais il y a lieu que les appareils soient conçus de façon à protéger contre les incidents, au moyen de plaques d'avertissement, de blindages des bornes sous tension dangereuse, de séparation des circuits à basse tension et des circuits sous tensions dangereuses, etc. Qui plus est, il convient que le personnel de maintenance soit formé contre les risques imprévus.

SAFETY REQUIREMENTS FOR ELECTRICAL EQUIPMENT FOR MEASUREMENT, CONTROL, AND LABORATORY USE

Part 1: General requirements

1 Scope and object

1.1 Scope

This International Standard specifies general safety requirements for electrical equipment intended for professional, industrial process, and educational use, including equipment and computing devices for:

- measurement and test;
- control;
- laboratory use;
- accessories intended for use with the above (e.g. sample handling equipment).

This Part 1 of the standard applies to the equipment defined in a) to c) below, when used under the environmental conditions of 1.4.

a) Electrical measurement and test equipment

This is equipment which by electrical means measures, indicates or records one or more electrical or non-electrical quantities, also non-measuring equipment such as signal generators, measurement standards, power supplies, transducers, transmitters, etc.

b) Electrical control equipment

This is equipment which controls one or more output quantities to specific values, with each value determined by manual setting, by local or remote programming, or by one or more input variables.

c) Electrical laboratory equipment

This is equipment which measures, indicates, monitors or analyses substances, or is used to prepare materials.

This equipment may also be used in areas other than laboratories.

1.1.1 Aspects excluded from scope

This Part 1 of the standard does not cover:

- reliable function, performance or other properties of the equipment;
- servicing (repair);
- protection of servicing (repair) personnel.

NOTE - Servicing personnel are expected to be reasonably careful in dealing with obvious hazards, but the design should protect against mishap by the use of warning labels, shields for hazardous voltage terminals, segregation of low-voltage circuits from hazardous voltages, etc. More important, servicing personnel should be trained against unexpected hazards.

1.1.2 Appareils exclus du domaine d'application

La présente partie 1 n'est pas applicable:

- aux appareils électriques de puissance, p. ex. l'électronique de puissance;
- aux machines-outils et à leurs dispositifs de commande (voir CEI 204);
- aux compteurs d'énergie active à courant alternatif des classes 0,5, 1 et 2 (voir CEI 521);
- aux appareils électromédicaux visés par le domaine d'application de la CEI 601;
- aux amplificateurs biologiques qui mettent des personnes en liaison avec des appareils dans le cadre de la recherche ou de l'enseignement;
- aux ensembles de série et dérivés de série de l'appareillage à basse tension (voir CEI 439-1);
- aux circuits et appareils qui font partie de l'installation électrique d'un bâtiment (voir CEI 364);
- aux ordinateurs, processeurs et appareils analogues, à l'exception de ce qui est spécifié en 1.1.3 (voir CEI 950);
- aux transformateurs séparés des appareils (voir CEI 742);
- aux appareils destinés aux usages domestiques (voir CEI 335);
- aux appareils destinés à être utilisés dans des atmosphères explosives gazeuses (voir CEI 79).

1.1.3 Appareils calculateurs

La présente partie 1 n'est applicable qu'aux ordinateurs, processeurs, etc. qui font partie des appareils visés par la présente norme ou qui sont conçus pour être utilisés exclusivement avec ces appareils.

NOTE - Les calculateurs et appareils similaires visés par la CEI 950 et conformes à ses prescriptions sont considérés comme pouvant être utilisés avec les appareils visés par le domaine d'application de cette partie 1.

1.2 Objet

Les prescriptions de la présente partie 1 ont pour objet de garantir que la conception et la construction assurent une protection adéquate de l'OPÉRATEUR et de la zone environnante:

- contre les chocs électriques et les brûlures (voir article 6);
- contre les dangers d'ordre mécanique (voir articles 7 et 8);
- contre les températures excessives (voir article 9);
- contre la propagation du feu à partir des appareils (voir article 9);
- contre les effets des radiations, y compris ceux des sources laser, et de la pression acoustique et ultrasonique (voir article 12);
- contre les émissions de gaz, les explosions et les implosions (voir article 13).

NOTE - L'attention est attirée sur l'existence de règles supplémentaires qui peuvent être spécifiées par les responsables nationaux de la santé et de la sécurité des travailleurs.

1.1.2 *Equipment excluded from scope*

This Part 1 does not apply to:

- electric power equipment, for example power electronics;
- machine tools and their controls (see IEC 204);
- Class 0,5, 1 and 2 alternating current watt-hour meters (see IEC 521);
- medical electrical equipment within the scope of IEC 601;
- biological amplifiers which link humans to equipment in research or teaching contexts;
- type-tested and partially type-tested assemblies of low-voltage switchgear and controlgear (see IEC 439-1);
- circuits and equipment which are part of the building electrical installation (see IEC 364);
- computers, processors and similar equipment, except as specified in 1.1.3 (see IEC 950);
- transformers separate from the equipment (see IEC 742);
- equipment intended for household use (see IEC 335);
- equipment intended for use in explosive gas atmospheres (see IEC 79).

1.1.3 *Computing equipment*

This Part 1 applies only to computers, processors, etc., which form part of equipment within the scope of this standard or are designed for use exclusively with the equipment.

NOTE - Computing devices and similar equipment within the scope of IEC 950 and complying with its requirements are considered to be suitable for use with equipment within the scope of this Part 1.

1.2 *Object*

The purpose of the requirements of this Part 1 is to ensure that the design and methods of construction used provide adequate protection for the OPERATOR and the surrounding area against:

- electric shock or burn (see clause 6);
- mechanical hazards (see clauses 7 and 8);
- excessive temperature (see clause 9);
- spread of fire from the equipment (see clause 9);
- effects of radiation, including lasers sources, sonic and ultrasonic pressure (see clause 12);
- liberated gases, explosion and implosion (see clause 13).

NOTE - Attention is drawn to the existence of additional requirements which may be specified by national authorities responsible for health and safety of labour forces.

1.3 Vérification

Cette partie 1 spécifie également les méthodes de vérification, par contrôle et par essais de type, de la conformité des appareils aux prescriptions de cette norme.

NOTE - Les recommandations relatives aux ESSAIS INDIVIDUELS DE SÉRIE sont données en annexe K.

1.4 Conditions d'environnement

La présente partie 1 est applicable aux appareils conçus pour être sûrs au moins dans les conditions suivantes:

- utilisation en intérieur;
- altitude jusqu'à 2 000 m;
- température de 5 °C à 40 °C;
- humidité relative maximale de 80 % pour des températures allant jusqu'à 31 °C, avec décroissance linéaire jusqu'à 50 % d'humidité relative à 40 °C;
- fluctuations de la tension du réseau d'alimentation ne dépassant pas ± 10 % de la tension nominale;
- autres fluctuations de la tension d'alimentation conformes aux indications du constructeur;
- surtensions transitoires conformes aux CATÉGORIES D'INSTALLATION (CATÉGORIES DE SURTENSION) I, II et III (voir annexe J). Pour l'alimentation par le réseau, la catégorie minimale et normale est II;
- DEGRÉ DE POLLUTION 1 ou 2 selon la CEI 664 (voir 3.7.3).

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie 1 de la CEI 1010. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision, et les parties prenantes aux accords fondés sur cette partie 1 de la CEI 1010 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

2.1 Normes CEI

50 (151): 1978, *Vocabulaire Electrotechnique International - Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques.*

50 (351): 1975, *Vocabulaire Electrotechnique International - Chapitre 351: Commande et régulation automatiques.*

51, *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires.*

60, *Techniques des essais à haute tension.*

60-2: 1973, *Techniques des essais à haute tension. Deuxième partie: Modalités d'essais.*

65: 1985, *Règles de sécurité pour les appareils électroniques et appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau.*

68-2-3: 1969, *Essais d'environnement - Deuxième partie: Essais - Essai Ca: Essai continu de chaleur humide.*

1.3 Verification

This Part 1 also specifies methods of verifying, through inspection and type testing, that the equipment meets the requirements of this standard.

NOTE - Recommendations for ROUTINE TESTS are given in annex K.

1.4 Environmental conditions

This Part 1 applies to equipment designed to be safe at least under the following conditions:

- indoor use;
- altitude up to 2 000 m;
- temperature 5 °C to 40 °C;
- maximum relative humidity 80 % for temperatures up to 31 °C decreasing linearly to 50 % relative humidity at 40 °C;
- mains supply voltage fluctuations not to exceed ± 10 % of the nominal voltage;
- other supply voltage fluctuations as stated by the manufacturer;
- transient overvoltages according to INSTALLATION CATEGORIES (OVERVOLTAGE CATEGORIES) I, II and III (see annex J). For mains supply the minimum and normal category is II;
- POLLUTION DEGREE 1 or 2 in accordance with IEC 664 (see 3.7.3).

2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this Part 1 of IEC 1010. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this Part 1 of IEC 1010 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

2.1 IEC standards

50 (151): 1978, *International Electrotechnical Vocabulary - Chapter 151: Electrical and magnetic devices*.

50 (351): 1975, *International Electrotechnical Vocabulary - Chapter 351: Automatic control*.

51, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories*.

60, *High-voltage test techniques*.

60-2: 1973, *High-voltage test techniques - Part 2: Test procedures*.

65: 1985, *Safety requirements for mains operated electronic and related apparatus for household and similar general use*.

68-2-3: 1969, *Environmental testing - Part 2: Tests - Test Ca: Damp heat, steady state*.

68-2-6: 1982, *Essais d'environnement - Deuxième partie: Essais - Essai Fc et guide: Vibrations (sinusoïdales).*

68-2-31: 1969, *Essais d'environnement - Deuxième partie: Essais - Essai Ec: Chute et culbute, essai destiné en premier lieu aux matériels.*

85: 1984, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique.*

227, *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V.*

245, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc, de tension nominale au plus égale à 450/750 V.*

309, *Prises de courant pour usages industriels.*

359: 1987, *Expression des qualités de fonctionnement des équipements de mesure électriques et électroniques.*

417: 1973, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles.*

529: 1976, *Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.*

617-2: 1983, *Symboles graphiques pour schémas - Deuxième partie: Eléments de symboles, symboles distinctifs et autres symboles d'application générale.*

664: 1980, *Coordination de l'isolement dans les systèmes (réseaux) à basse tension, y compris les distances d'isolement dans l'air et les lignes de fuite des matériels.*

664A: 1981, *Premier complément.*

707: 1981, *Méthodes d'essai pour évaluer l'inflammabilité des matériaux isolants électriques solides, lorsqu'ils sont exposés à une source d'allumage.*

817: 1984, *Appareil d'essai de choc à ressort et son étalonnage.*

825: 1984, *Sécurité du rayonnement des appareils à laser, classification des matériels, prescriptions et guide de l'utilisateur.*

2.2 Normes ISO

306: 1987, *Plastiques - Matières thermoplastiques - Détermination de la température de ramollissement Vicat.*

3864: 1984, *Couleurs et signaux de sécurité.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

Pour les définitions des autres termes utilisés dans cette norme, voir les CEI 50(351), CEI 51 et CEI 359. Sauf spécification contraire, les termes «tension» et «courant» signifient les valeurs efficaces d'une tension ou d'un courant alternatif, continu ou composé.

68-2-6: 1982, *Environmental testing - Part 2: Tests - Test Fc and guidance: Vibration (sinusoidal)*.

68-2-31:1969, *Environmental testing - Part 2: Tests - Test Ec: Drop and topple, primarily for equipment-type specimens*.

85: 1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*.

227, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V*.

245, *Rubber insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V*.

309, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes*.

359: 1987, *Expression of the performance of electrical and electronic measuring equipment*.

417: 1973, *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*.

529: 1976, *Classification of degrees of protection provided by enclosures*.

612-2: 1983, *Graphical symbols - Part 2: Symbol elements, qualifying symbols and other symbols having general applications*.

664: 1980, *Insulation co-ordination within low-voltage systems including clearances and creepage distances for equipment*.

664A: 1981, *First supplement (to IEC 664: 1980)*.

707: 1981, *Methods of test for the determination of the flammability of solid electrical insulating materials when exposed to an igniting source*.

817: 1984, *Spring-operated impact-test apparatus and its calibration*.

825: 1984, *Radiation safety of laser products, equipment classification, requirements and user's guide*.

2.2 ISO standards

306: 1987, *Plastics - Thermoplastic materials. Determination of Vicat softening temperature*.

3864: 1984, *Safety colours and safety signs*.

3 Definitions

For the purpose of this International Standard the following definitions apply.

For definitions of further terms used in this standard see IEC 50(351), IEC 51 and IEC 359. Unless otherwise specified, the terms "voltage" and "current" mean the r.m.s. values of an alternating, direct or composite voltage or current.

3.1 *Appareils et états des appareils*

3.1.1 **APPAREIL FIXE:** Appareil fixé à un support ou fixé autrement à un emplacement spécifique.

3.1.2 **APPAREIL BRANCHÉ EN PERMANENCE:** Appareil qui est raccordé électriquement à une alimentation au moyen d'un branchement permanent qui ne peut être défait que par l'utilisation d'un OUTIL.

3.1.3 **APPAREIL PORTABLE:** Appareil destiné à être porté à la main.

3.1.4 **APPAREIL PORTATIF (À MAIN):** APPAREIL PORTABLE destiné à être tenu d'une main en UTILISATION NORMALE.

3.1.5 **OUTIL:** Dispositif extérieur utilisé pour aider quelqu'un à réaliser une fonction mécanique. Le terme OUTIL englobe les clés et les pièces de monnaie.

3.2 *Parties et accessoires*

3.2.1 **BORNE:** Composant destiné à raccorder un dispositif (appareil) à des conducteurs extérieurs [VEI 151-01-03].

NOTE - Elle peut comporter un ou plusieurs contacts de BORNE.

3.2.2 **BORNE DE TERRE FONCTIONNELLE:** BORNE par laquelle un branchement électrique est effectué directement à un circuit de mesure ou de commande, ou à un organe de blindage, qui est destinée à être mise à la terre à toute fin fonctionnelle autre que la sécurité.

NOTE - Pour les appareils de mesure, cette BORNE est souvent appelée «BORNE de terre de mesure».

3.2.3 **BORNE DE TERRE DE PROTECTION:** BORNE qui est connectée à des pièces conductrices d'un appareil à des fins de sécurité et qui est destinée à être connectée à un système extérieur de mise à la terre de protection.

3.2.4 **ENVELOPPE:** Partie assurant la protection d'un appareil contre certaines influences extérieures et la protection contre le contact direct à partir de n'importe quelle direction.

3.2.5 **BARRIÈRE:** Partie assurant la protection contre le contact direct à partir de n'importe quel sens habituel d'accès.

NOTE - Des ENVELOPPES et des BARRIÈRES peuvent assurer la protection contre la propagation du feu (voir 9.1 et annexe F).

3.3 *Grandeurs électriques*

3.3.1 **(valeur) ASSIGNÉE:** Valeur d'une grandeur fixée, généralement par le constructeur, pour un fonctionnement spécifié d'un composant, d'un dispositif ou d'un matériel [VEI 151-04-03].

3.3.2 **CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES:** Ensemble des valeurs ASSIGNÉES et des conditions de fonctionnement [VEI 151-04-04].

3.1 *Equipment and states of equipment*

3.1.1 FIXED EQUIPMENT: Equipment fastened to a support or otherwise secured in a specific location.

3.1.2 PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT: Equipment that is electrically connected to a supply by means of a permanent connection which can be detached only by the use of a TOOL.

3.1.3 PORTABLE EQUIPMENT: Equipment intended to be carried by hand.

3.1.4 HAND-HELD EQUIPMENT: PORTABLE EQUIPMENT intended to be supported by one hand during NORMAL USE.

3.1.5 TOOL: An external device, including keys and coins, used to aid a person to perform a mechanical function.

3.2 *Parts and accessories*

3.2.1 TERMINAL: A component provided for the connection of a device (equipment) to external conductors [IEV 151-01-05].

NOTE - It may contain one or several TERMINAL contacts.

3.2.2 FUNCTIONAL EARTH TERMINAL: A TERMINAL by which electrical connection is made directly to a point of a measuring or control circuit or to a screening part and which is intended to be earthed for any functional purpose other than safety.

NOTE - For measuring equipment, this TERMINAL is often termed "measuring earth TERMINAL".

3.2.3 PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL: A TERMINAL which is bonded to conductive parts of an equipment for safety purposes and is intended to be connected to an external protective earthing system.

3.2.4 ENCLOSURE: A part providing protection of equipment against certain external influences and, in any direction, protection against direct contact.

3.2.5 BARRIER: A part providing protection against direct contact from any usual direction of access.

NOTE - ENCLOSURES and BARRIERS may provide protection against the spread of fire (see 9.1 and annex F).

3.3 *Electrical quantities*

3.3.1 RATED (value): A quantity value assigned, generally by a manufacturer, for a specified operating condition of a component, device or equipment [IEV 151-04-03].

3.3.2 RATING: The set of RATED values and operating conditions [IEV 151-04-04].

3.4 Essais

3.4.1 ESSAI DE TYPE: Essai effectué sur un ou plusieurs échantillons d'appareil (ou de parties d'appareil) réalisés selon une conception donnée, pour vérifier que cette conception et la construction répondent à une ou plusieurs conditions de cette norme.

NOTE - Cette définition développe celle du VEl 151-04-15 pour tenir compte des exigences de conception comme de construction.

3.4.2 ESSAI INDIVIDUEL DE SÉRIE: Essai auquel est soumis chaque dispositif (appareil) individuel en cours ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il satisfait à des critères définis (voir annexe K) [VEI 151-04-16].

3.5 Termes de sécurité

3.5.1 ACCESSIBLE (partie): Susceptible d'être atteinte avec une broche d'essai ou un doigt d'épreuve normalisés et utilisés comme spécifié en 6.2.

3.5.2 sous TENSION DANGEREUSE: Capable de causer un choc électrique ou une brûlure électrique en CONDITION NORMALE ou en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT (voir 6.3.1 pour les valeurs applicables aux CONDITIONS NORMALES et 6.3.2 pour les valeurs plus élevées qui sont jugées appropriées en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT).

3.5.3 HAUTE INTÉGRITÉ: Non susceptible, en devenant défectueux, de présenter un risque de danger au sens de cette norme; une partie à HAUTE INTÉGRITÉ est considérée comme non sujette à défaillance lorsque des essais en condition de défaut sont effectués.

3.5.4 IMPÉDANCE DE PROTECTION: Composant, ensemble de composants ou combinaison d'une isolation principale et d'un dispositif de limitation de courant ou de tension, dont l'impédance, la construction et la fiabilité sont telles que, lorsqu'ils sont raccordés entre des parties qui sont sous TENSION DANGEREUSE et des parties conductrices ACCESSIBLES, la protection, dans les limites de ce qui est exigé par cette norme, est assurée en CONDITION NORMALE et en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT.

3.5.5 LIAISON PROTECTRICE: Connexion électrique de parties conductrices ACCESSIBLES et/ou d'écrans de protection pour assurer une continuité électrique jusqu'au moyen de connexion d'un conducteur de protection extérieure.

3.5.6 UTILISATION NORMALE: Fonctionnement, y compris en position d'attente, conformément au mode d'emploi ou usage prévu évident.

NOTE - Dans la plupart des cas, l'UTILISATION NORMALE implique également la CONDITION NORMALE, car les modes d'emploi mettront en garde contre l'utilisation de l'appareil lorsque ce dernier n'est pas en CONDITION NORMALE.

3.5.7 CONDITION NORMALE: Etat dans lequel tous les moyens de protection contre les dangers sont intacts.

3.5.8 CONDITION DE PREMIER DÉFAUT: Etat dans lequel un seul moyen de protection contre les dangers est défectueux.

NOTE - Si une CONDITION DE PREMIER DÉFAUT entraîne inévitablement une autre CONDITION DE PREMIER DÉFAUT, les deux défaillances sont considérées comme une seule CONDITION DE PREMIER DÉFAUT.

3.5.9 OPÉRATEUR: Toute personne qui utilise l'appareil pour l'usage auquel il est destiné.

3.4 Tests

3.4.1 TYPE TEST: A test of one or more samples of equipment (or parts of equipment) made to a particular design, to show that the design and construction meet one or more requirements of this standard.

NOTE - This is an amplification of the IEC 151-04-15 definition to cover both design and construction requirements.

3.4.2 ROUTINE TEST: A test to which each individual device (equipment) is subjected during or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria (see annex K) [IEV 151-04-16].

3.5 Safety terms

3.5.1 ACCESSIBLE (of a part): Able to be touched with a standard test finger or test pin, when used as specified in 6.2.

3.5.2 HAZARDOUS LIVE: Capable of rendering an electric shock or electric burn in NORMAL CONDITION or SINGLE FAULT CONDITION (see 6.3.1 for values applicable to NORMAL CONDITION and 6.3.2 for the higher values deemed to be appropriate in SINGLE FAULT CONDITION).

3.5.3 HIGH INTEGRITY: Not liable to become defective in such a manner as to cause a risk of hazard within the sense of this standard; a HIGH INTEGRITY part is considered as not subject to failure when tests under fault conditions are made.

3.5.4 PROTECTIVE IMPEDANCE: A component, assembly of components or the combination of BASIC INSULATION and a current or voltage limiting device, the impedance, construction and reliability of which are such that when connected between parts which are HAZARDOUS LIVE and ACCESSIBLE conductive parts, it provides protection to the extent required by this standard in NORMAL CONDITION and SINGLE FAULT CONDITION.

3.5.5 PROTECTIVE BONDING: Electrical connection of ACCESSIBLE conductive parts and/or of protective screening to provide electrical continuity to the means for connection of an external protective conductor.

3.5.6 NORMAL USE: Operation, including stand-by, according to the instructions for use or for the obvious intended purpose.

NOTE - In most cases, NORMAL USE also implies NORMAL CONDITION, because the instructions for use will warn against using the equipment when it is not in NORMAL CONDITION.

3.5.7 NORMAL CONDITION: Condition in which all means for protection against hazards are intact.

3.5.8 SINGLE FAULT CONDITION: Condition in which one means for protection against hazard is defective.

NOTE - If a SINGLE FAULT CONDITION results unavoidably in another SINGLE FAULT CONDITION, the two failures are considered as one SINGLE FAULT CONDITION.

3.5.9 OPERATOR: Any person who uses equipment for its intended purpose.

3.6 *Isolation*

3.6.1 ISOLATION PRINCIPALE: Isolation dont la défaillance pourrait causer un risque de choc électrique.

NOTE - L'ISOLATION PRINCIPALE peut également avoir un but fonctionnel.

3.6.2 ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE: Isolation indépendante appliquée en plus de l'ISOLATION PRINCIPALE afin d'assurer une protection contre les chocs électriques en cas de défaillance de l'ISOLATION PRINCIPALE.

3.6.3 ISOLATION DOUBLE: Isolation comportant à la fois l'ISOLATION PRINCIPALE et l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE.

3.6.4 ISOLATION RENFORCÉE: Isolation qui assure une protection contre les chocs électriques qui n'est pas inférieure à celle assurée par l'ISOLATION DOUBLE. Elle peut comprendre plusieurs couches qui ne peuvent pas être essayées individuellement, comme ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE ou ISOLATION PRINCIPALE.

3.7 *Coordination de l'isolement*

3.7.1 CATÉGORIE D'INSTALLATION (CATÉGORIE DE SURTENSION): Classification de parties de systèmes d'installation ou de circuits suivant des limites normalisées pour les surtensions transitoires, en fonction de la tension nominale du réseau par rapport à la terre (voir annexe J et CEI 664, 664A).

3.7.2 POLLUTION: Toute addition de corps étrangers, solides, liquides ou gazeux (gaz ionisés), qui peut produire une réduction de rigidité diélectrique ou de résistivité superficielle.

3.7.3 DEGRÉ DE POLLUTION: Pour l'évaluation des DISTANCES DANS L'AIR, les deux degrés de pollution suivants, dans le micro-environnement, sont établis pour utilisation avec cette partie 1.

3.7.3.1 DEGRÉ DE POLLUTION 1: Pas de POLLUTION ou uniquement POLLUTION sèche, non conductrice. La POLLUTION n'a pas d'influence.

3.7.3.2 DEGRÉ DE POLLUTION 2: Normalement, POLLUTION non conductrice seulement. Cependant, occasionnellement, on peut s'attendre à une conductivité temporaire provoquée par la condensation.

3.7.4 DISTANCE DANS L'AIR: Distance la plus courte dans l'air entre deux parties conductrices.

3.7.5 LIGNE DE FUITE: Distance la plus courte, le long de la surface d'un isolant, entre deux parties conductrices [VEI 151-03-37].

3.8 *Réseau (de distribution)*

Lorsque le terme "réseau" est utilisé dans cette partie 1, il se réfère à l'alimentation électrique, au-dessus des valeurs spécifiées au 6.3.2.1, qui est disponible à la prise par laquelle le consommateur se raccorde au(x) réseau(x) ou aux circuits de distribution pour lesquels l'appareil en question est conçu.

3.6 *Insulation*

3.6.1 BASIC INSULATION: Insulation, the failure of which could cause a risk of electric shock.

NOTE - BASIC INSULATION may serve also for functional purposes.

3.6.2 SUPPLEMENTARY INSULATION: Independent insulation applied in addition to BASIC INSULATION in order to provide protection against electric shock in the event of a failure of BASIC INSULATION.

3.6.3 DOUBLE INSULATION: Insulation comprising both BASIC INSULATION and SUPPLEMENTARY INSULATION.

3.6.4 REINFORCED INSULATION: Insulation which provides protection against electric shock not less than that provided by DOUBLE INSULATION. It may comprise several layers which cannot be tested singly as SUPPLEMENTARY INSULATION or BASIC INSULATION.

3.7 *Insulation co-ordination*

3.7.1 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY): Classification of parts of installation systems or circuits with standardized limits for transient overvoltages, dependent on the nominal line voltage to earth (see annex J and IEC 664, 664A).

3.7.2 POLLUTION: Any addition of foreign matter, solid, liquid or gaseous (ionized gases), that may produce a reduction of dielectric strength or surface resistivity.

3.7.3 POLLUTION DEGREE: For the purpose of evaluating CLEARANCES the following two degrees of POLLUTION in the micro-environment are recognized for use with this Part 1.

3.7.3.1 POLLUTION DEGREE 1: No POLLUTION or only dry, non-conductive POLLUTION occurs. The POLLUTION has no influence.

3.7.3.2 POLLUTION DEGREE 2: Normally only non-conductive POLLUTION occurs. Occasionally, however, a temporary conductivity caused by condensation must be expected.

3.7.4 CLEARANCE: The shortest distance in air between two conductive parts.

3.7.5 CREEPAGE DISTANCE: The shortest distance along the surface of the insulating material between two conductive parts [IEV 151-03-37].

3.8 *Mains*

Where the term "mains" is used in this Part 1 it refers to the electricity supply (above the values of 6.3.2.1) which is available to the consumer from the distribution system or systems for which the equipment concerned is designed.

4 Essais

4.1 Généralités

Tous les essais de cette partie 1 sont des ESSAIS DE TYPE à effectuer sur des échantillons d'appareils ou de parties d'appareil. Leur seule fin est de vérifier que la conception et la construction garantissent la conformité à la présente partie 1.

Les essais sur les composants ou parties de l'appareil respectant les prescriptions des normes correspondantes spécifiées dans la partie 1 et utilisés conformément à celles-ci, n'ont pas besoin d'être répétés pendant les ESSAIS DE TYPE sur l'ensemble de l'appareil.

La conformité aux prescriptions de cette partie 1 est vérifiée en effectuant tous les essais applicables, sauf qu'un essai peut être omis lorsque l'examen de l'appareil démontre de façon incontestable que l'appareil en question serait en mesure de subir cet essai avec succès. Les essais sont réalisés:

- *aux conditions de référence pour les essais (voir 4.3);*
- *aux conditions de défaut spécifiées (voir 4.4).*

NOTES

1 Si la plage ASSIGNÉE des conditions d'environnement pour l'appareil est plus large que celle qui est indiquée au 1.4, il est recommandé au constructeur de s'assurer (p. ex. par une modification appropriée des prescriptions d'essai ou par la réalisation d'essais supplémentaires) que les prescriptions de sécurité de cette partie 1 sont encore satisfaites.

2 Si, en effectuant un essai de conformité, il y a une incertitude quelconque à propos de la valeur exacte de la grandeur appliquée ou mesurée (p. ex. la tension), en raison de la tolérance:

- il est recommandé au constructeur de s'assurer qu'au moins la valeur d'essai spécifiée est appliquée;
- il est recommandé au laboratoire d'essai de s'assurer qu'il n'est pas appliqué plus que la valeur d'essai spécifiée.

3 Les appareils qui ont subi les ESSAIS DE TYPE peuvent ne plus convenir à leur fonction prévue en raison des contraintes résiduelles résultant de certains de ces essais. C'est pourquoi il convient de ne pas effectuer des ESSAIS DE TYPE (p. ex. chez l'utilisateur) une fois que les appareils ont été livrés par le constructeur.

4.2 Séquence d'essais

La séquence d'essais est facultative, sauf spécification contraire dans cette partie 1. L'appareil soumis aux essais doit être soigneusement contrôlé après chaque essai. Si le résultat d'un essai engendre un doute sur la question de savoir si des essais antérieurs auraient été subis avec succès en cas d'inversion de la séquence, il est nécessaire de répéter ces essais préalables. Si des essais en condition de défaut peuvent être destructifs, il est permis d'effectuer ces essais à la suite de ceux réalisés dans les conditions de référence pour les essais.

4.3 Conditions de référence pour les essais

4.3.1 Conditions d'environnement

Sauf spécification contraire dans cette partie 1, les conditions d'environnement suivantes (qui ne doivent cependant pas être en contradiction avec celles de 1.4) doivent prévaloir dans le local d'essai:

4 Tests

4.1 General

All tests in this Part 1 are TYPE TESTS to be carried out on samples of equipment or parts. Their only purpose is to check that the design and construction ensure compliance with this Part 1.

Tests on components or parts of the equipment meeting the requirements of the relevant standards specified in this Part 1 and used in accordance with them, need not be repeated during TYPE TESTS of the whole equipment.

Compliance with the requirements of this Part 1 is checked by carrying out all applicable tests, except that a test may be omitted where examination of the equipment demonstrates conclusively that the equipment would pass the test. Tests are carried out under:

- *reference test conditions (see 4.3);*
- *specified fault conditions (see 4.4).*

NOTES

1 *If the RATED range of environmental conditions for equipment is wider than that stated in 1.4, the manufacturer should make sure (e.g. by suitable alteration of test requirements or additional tests) that the safety requirements of this Part 1 are still fulfilled.*

2 *If, when carrying out a compliance test, there is any uncertainty about the exact value of the applied or measured quantity (e.g. voltage) due to the tolerance:*

- *the manufacturer should ensure that at least the specified test value is applied;*
- *the test house should ensure that no more than the specified test value is applied.*

3 *Equipment which has been TYPE TESTED may no longer be suitable for its intended function because of the residual effect of stresses resulting from some of the tests. For this reason TYPE TESTS should not be carried out (e.g. by the user) after the equipment has left the manufacturer.*

4.2 Sequence of tests

The sequence of tests is optional unless otherwise specified in this Part 1. The equipment under test shall be carefully inspected after each test. If the result of a test causes doubt whether any earlier tests would have been passed if the sequence had been reversed, these earlier tests shall be repeated. Where tests under fault conditions may be destructive, these tests may follow those under reference test conditions.

4.3 Reference test conditions

4.3.1 Environmental conditions

Unless otherwise specified in this Part 1, the following environmental conditions (but not conflicting with those of 1.4) shall exist in the test location:

- température comprise entre 15 °C et 35 °C;
- humidité relative non supérieure à 75 %;
- pression d'air comprise entre 75 kPa et 106 kPa;
- pas de gelée blanche, de rosée, d'eau de percolation, de pluie, de rayonnement solaire, etc.

4.3.2 *Etat de l'appareil*

Sauf spécification contraire, les essais doivent être effectués sur l'appareil complet pour l'UTILISATION NORMALE, et suivant la combinaison la moins favorable des conditions données de 4.3.3 à 4.3.16.

Lorsqu'il n'est pas approprié, en raison des dimensions ou de la masse, d'effectuer des essais particuliers sur un appareil complet, les essais sur des sous-ensembles sont admis, pourvu qu'il soit vérifié que l'appareil complet reste conforme à la présente partie 1.

4.3.3 *Position de l'appareil*

L'appareil doit être placé dans toute position d'UTILISATION NORMALE, sans qu'aucune ventilation soit obstruée.

4.3.4 *Accessoires*

Les accessoires et parties interchangeables par l'OPÉRATEUR, mis à disposition ou recommandés par le constructeur pour utilisation avec l'appareil objet de l'essai, doivent être soit raccordés soit non raccordés à l'appareil.

4.3.5 *Couvercles et éléments amovibles*

Les couvercles ou parties qui peuvent être retirés sans utiliser d'OUTIL doivent être retirés ou non retirés. Il n'est pas nécessaire de retirer les couvercles dont le démontage ne nécessite pas l'utilisation d'un OUTIL s'ils disposent de verrouillages qui mettent les parties qui sont sous TENSION DANGEREUSE automatiquement hors tension lorsque le couvercle est retiré.

4.3.6 *Alimentation*

Les prescriptions suivantes s'appliquent:

- la tension d'alimentation doit être comprise entre 90 % et 110 % de toute tension d'alimentation ASSIGNÉE pour laquelle l'appareil peut être présélectionné ou, si l'appareil est prévu pour admettre une fluctuation supérieure, toute tension d'alimentation comprise dans la plage de fluctuations;
- la fréquence doit être toute fréquence ASSIGNÉE;
- les appareils pour courant alternatif aussi bien que continu doivent être connectés à une alimentation alternative ou continue;
- les appareils pour alimentation continue ou monophasée doivent être connectés avec polarité normale ou inversée;

- a temperature of 15 °C to 35 °C;
- a relative humidity of not more than 75 %;
- an air pressure of 75 kPa to 106 kPa;
- no hoar-frost, dew, percolating water, rain, solar irradiation etc.

4.3.2 *State of equipment*

Unless otherwise specified, tests shall be carried out on the equipment assembled for NORMAL USE and under the least favourable combination of the conditions given in 4.3.3 to 4.3.16.

When dimensions or mass make it unsuitable to carry out particular tests on a complete equipment, tests on sub-assemblies are allowed, provided it is verified that the assembled equipment will be in accordance with this Part 1.

4.3.3 *Position of equipment*

The equipment shall be in any position of NORMAL USE and with any ventilation unimpeded.

4.3.4 *Accessories*

Accessories and OPERATOR interchangeable parts available from or recommended by the manufacturer for use with the equipment under test shall be either connected or not connected.

4.3.5 *Covers and removable parts*

Covers or parts which can be removed without using a TOOL shall be removed or not removed. Covers which do not require the use of a TOOL for removal need not be removed if they have interlocks which automatically de-energize HAZARDOUS LIVE parts when the cover is opened.

4.3.6 *Mains supply*

The following requirements apply:

- The supply voltage shall be between 90 % and 110 % of any RATED supply voltage for which the equipment can be set or, if the equipment is RATED for a greater fluctuation, then any supply voltage within the fluctuation range;
- the frequency shall be any RATED frequency;
- equipment for both a.c. and d.c. shall be connected to an a.c. or d.c. supply;
- equipment for d.c. or single-phase supply shall be connected both with normal and reverse polarity;

- à moins qu'il ne soit spécifié que l'appareil ne doit être utilisé que sur une alimentation réseau non mise à la terre, un pôle de l'alimentation de référence de l'essai doit être au potentiel de terre ou à proximité de celui-ci;
- lorsque les moyens de connexion le permettent, les appareils fonctionnant sur batteries (accumulateurs ou piles) doivent être connectés et avec la polarité normale et avec la polarité inverse.

4.3.7 Tensions d'entrée et de sortie

Les tensions d'entrée et de sortie, y compris les tensions variables mais à l'exclusion de la tension d'alimentation, doivent être positionnées dans la plage de tensions ASSIGNÉE.

4.3.8 BORNES de terre

Les BORNES DE TERRE DE PROTECTION, s'il y en a, doivent être reliées à la terre. Les BORNES DE TERRE FONCTIONNELLES doivent être reliées ou non reliées à la terre.

4.3.9 Dispositifs de commande

Les dispositifs de commande qui sont réglables par l'OPÉRATEUR à la main doivent être réglés sur toute position sauf que:

- les dispositifs de présélection de tension d'alimentation doivent être positionnés correctement;
- aucune combinaison de présélections interdite par le constructeur, par un marquage sur l'appareil, ne doit être effectuée.

4.3.10 Raccordements

L'appareil doit être connecté pour la fonction à laquelle il est destiné, ou non connecté pour quelque autre usage que ce soit.

4.3.11 Charge sur moteurs

Les conditions de charge des parties d'appareils commandées par moteur doivent être conformes à l'utilisation prévue.

4.3.12 Sortie

Pour les appareils donnant une sortie électrique:

- les appareils doivent être utilisés de manière à fournir la puissance ASSIGNÉE de sortie sous la charge ASSIGNÉE;
- l'impédance de charge ASSIGNÉE pour toute sortie doit être raccordée ou non raccordée.

4.3.13 Cycle de service

Les appareils destinés à être utilisés en fonctionnement de durée limitée ou intermittent doivent être mis en service pendant la période la plus longue et avoir la période de récupération la plus courte qui soient conformes aux instructions du constructeur.

- unless the equipment is specified for use only on a non-earthed mains supply, one pole of the reference test supply shall be at or near earth potential;
- where the means of connection permits reversal, battery operated equipment shall be connected with both reverse and normal polarity.

4.3.7 *Input and output voltages*

Input and output voltages, including floating voltages but excluding the supply voltage, shall be set to any voltage within the RATED voltage range.

4.3.8 *Earth TERMINALS*

PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINALS, if any, shall be connected to earth. FUNCTIONAL EARTH TERMINALS shall be connected or not connected to earth.

4.3.9 *Controls*

Controls which the OPERATOR can adjust by hand shall be set to any position except that:

- mains selection devices shall be set to the correct value;
- combinations of settings shall not be made if they are prohibited by the manufacturer by marking on the equipment.

4.3.10 *Connections*

The equipment shall be connected for its intended purpose, or not connected for any use whatsoever.

4.3.11 *Load on motors*

Load conditions of motor-driven parts of equipment shall be in accordance with the intended purpose.

4.3.12 *Output*

For equipment giving an electrical output:

- the equipment shall be operated in such a way as to provide the RATED output power to the RATED load;
- the RATED load impedance of any output shall be connected or not connected.

4.3.13 *Duty cycle*

Equipment for short-term or intermittent operation shall be operated for the longest period and have the shortest recovery period consistent with the manufacturer's instructions.

4.3.14 *Chargement et remplissage*

Les appareils destinés à être chargés d'une matière spécifiée doivent être chargés (remplis) de la quantité maximale de matière spécifiée ou non chargés (vides).

NOTE - Si la matière spécifiée est susceptible d'entraîner un risque durant l'essai, une autre matière peut être utilisée à condition qu'il puisse être démontré que le résultat de l'essai n'en est pas affecté.

4.3.15 *Appareils de chauffage*

Lorsque des mesures de température sont effectuées pour évaluer la propagation du feu, l'appareil de chauffage doit être essayé dans un coin d'essai conformément à 9.2.1.

4.3.16 *Appareils encastrés*

Lorsque des mesures de température sont effectuées pour évaluer la propagation du feu, les appareils destinés à l'installation dans une armoire ou sur un mur doivent être encastrés conformément à 9.2.2.

4.4 *Essai en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT*

4.4.1 *Généralités*

Les prescriptions suivantes s'appliquent:

- l'examen de l'appareil et de son schéma de circuit indiquera généralement les conditions de défaut qui sont susceptibles de causer des risques au sens de cette partie 1 et qui doivent, par conséquent, être appliquées;
- des essais de conditions de défaut doivent être effectués, sauf lorsqu'il est possible de démontrer qu'aucun danger ne risque de résulter d'une condition de défaut donnée;
- l'appareil doit être utilisé suivant la combinaison la moins favorable des conditions de référence pour les essais (voir 4.3.3). Ces combinaisons peuvent être différentes pour différents défauts et il convient de les enregistrer pour chaque essai;
- l'annexe F fournit un moyen en variante pour éviter des essais de protection contre la propagation du feu en condition de défaut (voir 9.1).

4.4.2 *Application des conditions de défaut*

Les conditions de défaut doivent être appliquées conformément aux 4.4.2.1 à 4.4.2.12 et être appliquées à tour de rôle selon l'ordre le plus pratique. Des défauts multiples ne doivent pas être appliqués simultanément, à moins qu'ils ne soient une conséquence du défaut appliqué.

Après chaque application d'une condition de défaut, l'appareil ou la partie doit être soumis aux essais applicables du 4.4.4.

4.4.2.1 *IMPÉDANCE DE PROTECTION*

Les prescriptions suivantes s'appliquent:

- si une IMPÉDANCE DE PROTECTION est formée d'une combinaison de composants, chaque composant doit être court-circuité ou déconnecté, selon le cas le moins favorable;

4.3.14 *Loading and filling*

Equipment intended to be loaded with specified material shall be loaded (filled) with the maximum quantity of the specified material or not loaded (empty).

NOTE - If the specified material would cause a hazard during test, another material may be used provided that it can be shown that the result of the test is not affected.

4.3.15 *Heating equipment*

When measuring temperatures to evaluate the spread of fire, heating equipment shall be tested in a test corner as required by 9.2.1.

4.3.16 *Built-in equipment*

When measuring temperatures to evaluate the spread of fire, equipment intended for installation in a cabinet or a wall shall be built in as required by 9.2.2.

4.4 *Testing in SINGLE FAULT CONDITION*

4.4.1 *General*

The following requirements apply:

- examination of the equipment and its circuit diagram will generally show the fault conditions which are liable to result in hazards within the meaning of this Part 1 and which, therefore, shall be applied;
- fault tests shall be made except where it can be demonstrated that no hazard could arise from a particular fault condition;
- the equipment shall be operated under the least favourable combination of reference test conditions (see 4.3.3). These combinations may be different for different faults and they should be recorded for each test;
- annex F provides an alternative to testing for protection against spread of fire under fault condition (see 9.1).

4.4.2 *Application of fault conditions*

Fault conditions shall be applied as specified in 4.4.2.1 to 4.4.2.12. They shall be applied only one at a time and shall be applied in turn in the most convenient order. Multiple simultaneous faults shall not be applied unless they are a consequence of an applied fault.

After each application of a fault condition, the equipment or part shall pass the applicable tests of 4.4.4.

4.4.2.1 *PROTECTIVE IMPEDANCE*

The following requirements apply:

- if a PROTECTIVE IMPEDANCE is formed by a combination of components, each component shall be short-circuited or disconnected, whichever is the less favourable;

- si une IMPÉDANCE DE PROTECTION est formée par la combinaison de l'ISOLATION PRINCIPALE et d'un limiteur de courant ou de tension, l'ISOLATION PRINCIPALE ainsi que le limiteur de courant ou de tension doivent être soumis à des défauts uniques, appliqués les uns après les autres. L'ISOLATION PRINCIPALE doit être court-circuitée et le limiteur de courant ou de tension doit être court-circuité ou déconnecté, selon le cas le moins favorable. Il n'est pas nécessaire de court-circuiter ou de déconnecter les parties de l'IMPÉDANCE DE PROTECTION qui sont des composants de HAUTE INTÉGRITÉ (voir 6.5.3 et 14.6).

4.4.2.2 *Conducteur de protection*

Le conducteur de protection doit être débranché, sauf pour les APPAREILS BRANCHÉS EN PERMANENCE ou les appareils utilisant un connecteur conforme à la CEI 309.

4.4.2.3 *Appareils ou parties d'appareil prévus pour un fonctionnement de durée limitée ou intermittent.*

Ces appareils ou parties doivent être mis en fonctionnement continu si un tel fonctionnement est susceptible de se produire lors d'une CONDITION DE PREMIER DÉFAUT. Les parties individuelles peuvent être les moteurs, les relais, les autres dispositifs électromagnétiques et les éléments de chauffe.

4.4.2.4 *Moteurs*

Les moteurs doivent être arrêtés sous pleine charge, ou empêchés de démarrer, selon le cas le moins favorable.

4.4.2.5 *Condensateurs*

Les condensateurs dans les circuits des enroulements auxiliaires des moteurs (à l'exception des condensateurs autorégénérateurs) doivent être court-circuités.

4.4.2.6 *Transformateurs d'alimentation*

Les enroulements secondaires des transformateurs d'alimentation doivent être court-circuités à tour de rôle.

Les impédances de limitation de courant ou les dispositifs de protection contre les surintensités, directement raccordés à tout enroulement secondaire, doivent être raccordés durant cet essai.

4.4.2.7 *Sorties*

Les sorties doivent être court-circuitées à tour de rôle.

4.4.2.8 *Appareils destinés à être raccordés à plusieurs alimentations*

Les appareils destinés à fonctionner avec plusieurs types d'alimentation doivent être simultanément raccordés à ces alimentations, à moins que cela ne soit impossible par construction.

- if a PROTECTIVE IMPEDANCE is formed by the combination of BASIC INSULATION and a current or voltage limiting device, both the BASIC INSULATION and the current or voltage limiting device shall be subjected to single faults, applied one at a time. BASIC INSULATION shall be short-circuited and the current or voltage limiting device shall be short-circuited or disconnected, whichever is less favourable. Parts of PROTECTIVE IMPEDANCE which are HIGH INTEGRITY components need not be short-circuited or disconnected (see 6.5.3 and 14.6).

4.4.2.2 *Protective conductor*

The protective conductor shall be interrupted, except for PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT or equipment utilizing a connector in accordance with IEC 309.

4.4.2.3 *Equipment or parts for short-term or intermittent operation*

These shall be operated continuously if continuous operation could occur in a SINGLE FAULT CONDITION. Individual parts may include motors, relays, other electromagnetic devices and heaters.

4.4.2.4 *Motors*

Motors shall be stopped while fully energized or prevented from starting, whichever is less favourable.

4.4.2.5 *Capacitors*

Capacitors (except for self-healing capacitors) in the auxiliary winding circuits of motors shall be short-circuited.

4.4.2.6 *Mains transformers*

The secondary windings of mains transformers shall be short-circuited, one winding at a time.

Current-limiting impedances or overcurrent protective devices which are directly connected to any secondary winding shall be connected during this test.

4.4.2.7 *Outputs*

Outputs shall be short-circuited one at a time.

4.4.2.8 *Equipment for more than one supply*

Equipment which is designed to be operated from more than one type of supply shall be simultaneously connected to these supplies, unless this is prevented by the construction.

4.4.2.9 *Refroidissement*

Le refroidissement des appareils doit être limité comme suit, un seul défaut étant introduit à la fois:

- les événements avec filtres doivent être fermés;
- le refroidissement forcé par ventilateurs doit être arrêté;
- le refroidissement par circulation d'eau ou autre liquide de refroidissement doit être arrêté.

4.4.2.10 *Dispositifs de chauffage*

Dans les appareils comportant des dispositifs de chauffage, les défauts suivants doivent être appliqués à tour de rôle:

- les minuteries qui déterminent la période de chauffage doivent être neutralisées de façon à alimenter en permanence le circuit de chauffage;
- les régulateurs de température, à l'exception des dispositifs de protection contre les surtempératures qui sont conformes à 14.3, doivent être neutralisés de façon à alimenter en permanence le circuit de chauffage;
- la perte de liquide de refroidissement doit être simulée.

4.4.2.11 *Isolation entre circuits et parties*

L'isolation entre les circuits et les parties énumérés à l'annexe G doit être court-circuitée, à moins qu'elle n'ait été vérifiée conformément au 10.1.

4.4.2.12 *Verrouillage*

Chaque partie d'un système de verrouillage pour couvercle doit être court-circuitée ou mise en circuit ouvert à tour de rôle, si elle empêche des parties SOUS TENSION DANGEREUSE de devenir ACCESSIBLES lorsque le démontage d'un couvercle ne nécessite pas l'utilisation d'un OUTIL. Il n'est pas nécessaire de court-circuiter ou de mettre en circuit ouvert (selon le cas) les systèmes de verrouillage si ces derniers sont formés seulement de composants de HAUTE INTÉGRITÉ (voir 14.6).

4.4.3 *Durée des essais*

4.4.3.1 Les appareils doivent fonctionner jusqu'à ce qu'il soit improbable qu'un changement ultérieur se produise par suite du défaut appliqué. La durée de chaque essai est normalement limitée à 1 h car tout défaut secondaire occasionné par une CONDITION DE PREMIER DÉFAUT se manifeste habituellement dans ce délai. Si, au bout de 1 h, il apparaît qu'un risque de choc électrique, de propagation du feu ou de préjudices à des personnes peut finalement se produire, l'essai doit être poursuivi jusqu'à ce que l'un de ces risques se produise, ou pendant une durée maximale de 4 h.

4.4.3.2 Si un dispositif coupant ou limitant le courant en cours de fonctionnement est inclus pour limiter la température des parties pouvant être facilement touchées, la température maximale atteinte par l'appareil doit être mesurée, que ce dispositif fonctionne ou pas.

4.4.2.9 *Cooling*

Equipment cooling shall be restricted as follows, one fault at a time:

- air-holes with filters shall be closed;
- forced cooling by motor-driven fans shall be stopped;
- cooling by circulation of water or other coolant shall be stopped.

4.4.2.10 *Heating devices*

In equipment incorporating heating devices, the following faults shall be applied one at a time:

- timers which limit the heating period shall be overridden to energize the heating circuit continuously;
- temperature controllers, except for overtemperature protection devices meeting the requirements of 14.3, shall be overridden to energize the heating circuit continuously;
- loss of cooling liquid shall be simulated.

4.4.2.11 *Insulation between circuits and parts*

The insulation between circuits and parts listed in annex G shall be short-circuited unless it has been checked as specified in 10.1.

4.4.2.12 *Interlocks*

Each part of a cover interlock system shall be short-circuited or open-circuited in turn if it prevents HAZARDOUS LIVE parts becoming ACCESSIBLE when a cover is removed without requiring the use of a TOOL. Interlock systems need not be short-circuited or open-circuited (as applicable) if they consist only of HIGH INTEGRITY components (see 14.6).

4.4.3 *Duration of tests*

4.4.3.1 The equipment shall be operated until further change as a result of the applied fault is unlikely. Each test is normally limited to 1 h since any secondary fault arising from a SINGLE FAULT CONDITION will usually manifest itself within that time. If at the end of 1 h there is an indication that a risk of electric shock, spread of fire or injury to persons may eventually occur, the test shall be continued until one of these hazards does occur or for a maximum period of 4 h.

4.4.3.2 Where a device which interrupts or limits the current during operation is included to limit the temperature of parts which can easily be touched, the maximum temperature attained by the equipment shall be measured, whether the device operates or not.

4.4.3.3 Si la fusion d'un fusible est prévue pour limiter les conséquences d'un défaut et si ce fusible ne fonctionne pas au bout de 1 s environ, il faut mesurer le courant traversant le fusible sous la condition de défaut associée. Une évaluation avec la courbe d'apparition de l'arc en fonction du temps doit être effectuée pour déterminer si le courant de fonctionnement minimal du fusible est atteint ou dépassé, et pour déterminer le délai maximum avant fonctionnement du fusible. Le courant traversant le fusible peut varier en fonction du temps.

Si le courant de fonctionnement minimal du fusible n'est pas atteint au cours de l'essai, il faut faire fonctionner l'appareil pendant une période correspondant à la durée de fusion maximale ou en permanence pendant la durée spécifiée en 4.4.3.1.

4.4.4 Conformité

4.4.4.1 La conformité aux prescriptions de protection contre les chocs électriques est vérifiée:

- en effectuant les mesures indiquées au 6.3.2;
- par un essai de tension conforme au 6.8.4 pour l'ISOLATION DOUBLE ou pour l'ISOLATION RENFORCÉE, mais uniquement avec la tension d'essai pour l'ISOLATION PRINCIPALE. .

NOTE - L'essai de l'ISOLATION PRINCIPALE simule la CONDITION DE PREMIER DÉFAUT d'une défaillance d'un seul niveau de l'ISOLATION DOUBLE, ou de la défaillance partielle de l'ISOLATION RENFORCÉE.

4.4.4.2 La conformité aux prescriptions de protection thermique est vérifiée en déterminant la température de la surface extérieure de l'ENVELOPPE et des parties qui peuvent être facilement touchées.

A l'exception des surfaces chauffées des appareils de chauffage, la température de ces parties ne doit pas dépasser 105 °C, pour une température ambiante de 40 °C (voir 1.4).

Cette température est déterminée en mesurant l'échauffement de la surface ou partie et en l'ajoutant à 40 °C.

4.4.4.3 La conformité aux prescriptions de protection contre la propagation du feu est vérifiée en plaçant l'appareil sur du papier mousseline blanc couvrant une surface en bois tendre et en recouvrant l'appareil de gaze. Ni métal en fusion, ni isolant en combustion, ni particules enflammées etc., ne doivent tomber sur la surface sur laquelle se trouve l'appareil et il ne doit y avoir ni carbonisation, ni incandescence, ni embrasement du papier mousseline ou de la gaze. Aucune fusion de matière isolante qui n'est pas jugée importante d'après les prescriptions de cette Partie 1 ne doit être prise en compte.

4.4.4.4 La conformité aux prescriptions de protection contre les parties éjectées est vérifiée comme spécifié en 7.5.

4.4.3.3 If a fault is terminated by the opening of a fuse and if the fuse does not operate within approximately 1 s, the current through the fuse under the relevant fault condition shall be measured. Evaluation with the pre-arcing time/current characteristics shall be made to find out whether the minimum operating current of the fuse is reached or exceeded and what is the maximum time before the fuse operates. The current through the fuse may vary as a function of time.

If the minimum operating current of the fuse is not reached in the test, the equipment shall be operated for a period corresponding to the maximum fusing time or continuously for the duration specified in 4.4.3.1.

4.4.4 Compliance

4.4.4.1 *Compliance with requirements for electric shock protection is checked:*

- *by making the measurements of 6.3.2;*
- *by a voltage test as specified in 6.8.4 for DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION, but with the test voltage for BASIC INSULATION only.*

NOTE - The test of BASIC INSULATION simulates the SINGLE FAULT CONDITION of failure of one level of DOUBLE INSULATION or partial failure of REINFORCED INSULATION.

4.4.4.2 *Compliance with requirements for temperature protection is checked by determining the temperature of the outer surface of the ENCLOSURE and of parts which can easily be touched.*

Except for heated surfaces of heating equipment, the temperature of these parts shall not exceed 105 °C in an ambient temperature of 40 °C (see 1.4).

This temperature is determined by measuring the temperature rise of the surface or part and adding it to 40 °C.

4.4.4.3 *Compliance with requirements for protection against the spread of fire is checked by placing the equipment on white tissue-paper covering a softwood surface and covering the equipment with cheesecloth. No molten metal, burning insulation, flaming particles, etc. shall fall on the surface on which the equipment stands and there shall be no charring, glowing, or flaming of the tissue paper or cheesecloth. Melting of insulation material which is not of importance according to the requirements of this Part 1 shall be ignored.*

4.4.4.4 *Compliance with requirements for protection against expelled parts is checked as specified in 7.5.*

5 Marquage, Indications et documentation

5.1 Marquage et indications

5.1.1 Généralités

L'appareil doit porter les marques et indications conformes aux 5.1.2 à 5.2. Ces marques et indications doivent être visibles de l'extérieur, ou être visibles après démontage d'un couvercle ou ouverture d'une porte sans l'aide d'un OUTIL, si cette partie est destinée à être démontée ou ouverte par un OPÉRATEUR. Les marques concernant l'appareil dans son ensemble ne doivent pas être apposées sur des parties qui peuvent être retirées par un OPÉRATEUR sans l'aide d'un OUTIL.

Pour les appareils montés en baie ou en tiroir, des marques et indications sont admises sur toute surface qui devient visible après avoir sorti l'appareil de la baie ou du tiroir.

Les symboles littéraux pour les grandeurs et les unités doivent être conformes à la CEI 27. Les symboles graphiques doivent être conformes au tableau 1.

NOTE - A l'exception des APPAREILS PORTATIFS (À MAIN) où lorsque l'espace est limité, il convient de ne pas placer les marques et indications sur la partie inférieure de l'appareil.

La conformité est vérifiée par examen.

5.1.2 Identification

L'appareil doit être au moins identifié par:

- le nom du constructeur ou sa marque déposée;
- le numéro de modèle, le nom ou autre moyen d'identification.

La conformité est vérifiée par examen.

5.1.3 Alimentation réseau

L'appareil doit porter les informations suivantes:

a) Nature de l'alimentation:

- courant alternatif: fréquence réseau ASSIGNÉE ou plage de fréquences ASSIGNÉE;
- courant continu: symbole 1 du tableau 1.

NOTE - Il convient de préciser, dans la documentation, la CATÉGORIE D'INSTALLATION (CATÉGORIE DE SURTENSION) à laquelle l'appareil est destiné (cela concerne la tenue aux surtensions transitoires). Pour information, il peut être aussi utile de marquer:

- sur les appareils à courant alternatif, le symbole 2 du tableau 1;
- sur les appareils fonctionnant à la fois sur courant alternatif et sur courant continu, le symbole 3 du tableau 1;
- les appareils fonctionnant sur alimentation triphasée, le symbole 4 du tableau 1.

b) La (les) valeur(s) ASSIGNÉES (s) de la (des) tension(s) d'alimentation ou la plage ASSIGNÉE de la (des) tension(s) d'alimentation.

NOTE - Il est également permis d'indiquer la fluctuation admissible par rapport à la (aux) valeur(s) ASSIGNÉE(S).

5 Marking and documentation

5.1 Marking

5.1.1 General

Equipment shall bear markings in accordance with 5.1.2 to 5.2. These markings shall be visible from the exterior, or be visible after removing a cover or opening a door without the aid of a TOOL, if the cover or door is intended to be removed or opened by an OPERATOR. Markings applying to the equipment as a whole shall not be put on parts which can be removed by an OPERATOR without the use of a TOOL.

For rack or panel mounted equipment, markings are permitted to be on any surface that becomes visible after removal of the equipment from the rack or panel.

Letter symbols for quantities and units shall be in accordance with IEC 27. Graphic symbols shall be in accordance with table 1.

NOTE - Except on HAND-HELD EQUIPMENT or where space is limited, markings should not be on the bottom of the equipment.

Compliance is checked by inspection.

5.1.2 Identification

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

- manufacturer's name or registered trade mark;
- model number, name or other means to identify the equipment.

Compliance is checked by inspection.

5.1.3 Mains supply

The equipment shall be marked with the following information:

- a) Nature of supply:
- a.c.: RATED mains frequency or range of frequencies;
 - d.c.: with symbol 1 of table 1.

NOTE - The documentation should give the INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY) for which the equipment is intended (this is related to the ability to withstand transient overvoltages). For information purposes it may also be useful to mark:

- a.c. equipment with symbol 2 of table 1;
- equipment suitable for both a.c. and d.c. with symbol 3 of table 1;
- equipment for three-phase supply with symbol 4 of table 1.

b) The RATED value(s) of the supply voltage(s) or the RATED range of the supply voltages.

NOTE - The permitted fluctuation from the RATED value(s) may also be marked.

Tableau 1

Numéro	Symbole	Publication	Description
1		CEI 417, N° 5031	Courant continu
2		CEI 417, N° 5032	Courant alternatif
3		CEI 417, N° 5033	Courant continu et courant alternatif
4		CEI 617-2, N° 02-02-06	Courant alternatif triphasé
5		CEI 417, N° 5017	BORNE de terre
6		CEI 417, N° 5019	BORNE DE TERRE DE PROTECTION
7		CEI 417, N° 5020	BORNE de masse, châssis
8		CEI 417, N° 5021	Equipotentialité
9		CEI 417, N° 5007	Marche (alimentation)
10		CEI 417, N° 5008	Arrêt (alimentation)
11		CEI 417, N° 5172	Appareils entièrement protégés par une ISOLATION DOUBLE OU ISOLATION RENFORCÉE (équivalents à la Classe II de la CEI 536 – voir annexe H)
12	 Couleur du fond – jaune; symbole et triangle – noir	ISO 3864, N° B.3.6	Attention, risque de choc électrique
13	Symbole à l'étude		Parties facilement touchées à température plus élevée
14	 Couleur du fond – jaune; symbole et triangle – noir	ISO 3864, N° B.3.1	Attention (voir documents d'accompagnement)

Table 1

Number	Symbol	Publication	Description
1		IEC 417, No. 5031	Direct current
2		IEC 417, No. 5032	Alternating current
3		IEC 417, No. 5033	Both direct and alternating current
4		IEC 617-2, No. 02-02-06	Three-phase alternating current
5		IEC 417, No. 5017	Earth (ground) TERMINAL
6		IEC 417, No. 5019	PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL
7		IEC 417, No. 5020	Frame or chassis TERMINAL
8		IEC 417, No. 5021	Equipotentiality
9		IEC 417, No. 5007	On (Supply)
10		IEC 417, No. 5008	Off (Supply)
11		IEC 417, No. 5172	Equipment protected throughout by DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION (equivalent to Class II of IEC 536 –see annex H)
12		ISO 3864, No. B.3.6	Caution, risk of electric shock
13	Symbol under consideration		Easily-touched higher temperature parts
14		ISO 3864, No. B.3.1	Caution (refer to accompanying documents)

c) La puissance ASSIGNÉE maximale en watts (puissance active) ou en voltampères (puissance apparente), ou le courant ASSIGNÉ maximal absorbé, tous les accessoires ou modules enfichables étant branchés.

d) Les appareils que l'OPÉRATEUR peut régler pour différentes tensions d'alimentation ASSIGNÉES doivent être munis d'un dispositif permettant d'indiquer la tension à laquelle ils sont réglés. Pour les APPAREILS PORTABLES, l'indication doit être visible de l'extérieur. Si l'appareil est construit de telle sorte que l'OPÉRATEUR puisse modifier le réglage de la tension d'alimentation sans utiliser d'OUTIL, le fait de modifier le réglage doit également modifier l'indication.

e) Les socles de prises de courant auxiliaires acceptant des fiches d'alimentation réseau normalisées doivent porter l'indication relative à la tension si cette dernière est différente de la tension d'alimentation réseau. Si le socle est uniquement destiné à être utilisé avec un appareil spécifique, il doit porter la marque identifiant l'appareil auquel il est destiné. Dans le cas contraire, le courant ASSIGNÉ maximal ou la puissance ASSIGNÉE maximale, et le courant de fuite maximal admissible doivent être indiqués, ou le symbole 14 du tableau 1 doit être placé à proximité du socle, avec les détails complets inclus dans la documentation.

La conformité est vérifiée par examen et par mesurage de la puissance ou du courant absorbé pour vérifier le marquage indiqué au 5.1.3 c). Le mesurage est effectué dans les conditions de référence pour les essais (voir 4.3), excepté le fait que l'appareil est branché à sa tension ASSIGNÉE d'alimentation. La valeur mesurée ne doit pas dépasser la valeur marquée de plus de 10 %.

5.1.4 Fusibles

Tous fusibles remplaçables par un OPÉRATEUR doivent porter un marquage placé à côté du porte-fusible, spécifiant la CARACTÉRISTIQUE ASSIGNÉE de courant et le type de fusible (comme l'indication de la vitesse de rupture), p. ex. les codes de la CEI 127 (voir note ci-dessous). Pour les autres fusibles, les mêmes informations doivent être fournies dans la documentation (voir 5.4.5).

NOTE - Les codes lettre et couleur de la CEI 127 sont les suivants:

- à fusion très rapide: FF, ou noir;
- à fusion rapide: F, ou rouge;
- à fusion semi-temporisée: M, ou jaune;
- à fusion temporisée: T, ou bleu;
- à fusion très temporisée: TT, ou gris.

La conformité est vérifiée par examen.

5.1.5 BORNES des circuits de mesure

Les BORNES de circuit d'entrée pour le mesurage de la tension ou du courant doivent porter le marquage relatif à la tension ASSIGNÉE maximale par rapport à la terre, à moins que la tension ASSIGNÉE maximale par rapport à la terre ne dépasse pas la valeur de 50 V alternatifs ou 120 V continus, ou que les BORNES de circuit (connecteurs) ne soient utilisées que pour le raccordement aux BORNES spécifiques d'un autre appareil. Un moyen d'identification de ces BORNES doit néanmoins être prévu.

Le marquage doit être placé à côté des BORNES. Cependant, s'il n'y a pas suffisamment d'espace (comme sur les appareils à entrées multiples), il est permis de placer le marquage en question sur la plaque signalétique ou sur le cadran, ou de marquer le symbole 14 du tableau 1 sur la BORNE.

La conformité est vérifiée par examen.

c) The maximum **RATED** power in watts (active power) or volt-amperes (apparent power), or the maximum **RATED** input current, with all accessories or plug-in modules connected.

d) Equipment which the **OPERATOR** can set for different **RATED** supply voltages shall be provided with means for the indication of the voltage for which the equipment is set. For **PORTABLE EQUIPMENT** the indication shall be visible from the exterior. If the equipment is so constructed that the **OPERATOR** can alter the supply voltage setting without the use of a **TOOL**, the action of changing the setting shall also change the indication.

e) Accessory mains socket-outlets accepting standard mains plugs shall be marked with the voltage if it is different from the mains supply voltage. If the outlet is for use only with specific equipment, it shall be marked to identify the equipment for which it is intended. If not, the maximum **RATED** current or power, and maximum permitted leakage current shall be marked, or symbol 14 of table 1 placed beside the outlet with the full details included in the documentation.

*Compliance is checked by inspection and by measurement of power or input current to check the marking of 5.1.3 c). The measurement is made under reference test conditions (see 4.3), except that the equipment is connected to its **RATED** supply voltage. The measured value shall not exceed the marked value by more than 10 %.*

5.1.4 Fuses

For any fuses which may be replaced by an **OPERATOR** there shall be a marking beside the fuseholder specifying the current **RATING** and type, such as indication of rupturing speed, for example by the codes of IEC 127 (see note below). For fuses not replaceable by the **OPERATOR** the same information shall be provided in the documentation (see 5.4.5).

NOTE - The letter and colour codes of IEC 127 are as follows:

- very quick acting: FF, or black;
- quick acting: F, or red;
- medium time-lag: M, or yellow;
- time-lag: T, or blue;
- long time-lag: TT, or grey.

Compliance is checked by inspection.

5.1.5 Measuring circuit **TERMINALS**

Measuring input circuit **TERMINALS** used for voltage or current measurement shall be marked with the maximum **RATED** voltage to earth, unless the maximum **RATED** voltage to earth does not exceed 50 V a.c. or 120 V d.c., or circuit **TERMINALS** (connectors) are dedicated only for connection to specific **TERMINALS** of other equipment. A means for identifying these **TERMINALS** shall nevertheless be provided in these instances.

Marking shall be placed adjacent to the **TERMINALS**. However, if there is insufficient space (as in multi-input equipment), it is permissible for the marking to be on the rating plate or scale plate, or for the **TERMINAL** to be marked with symbol 14 of table 1.

Compliance is checked by inspection.

5.1.6 BORNES et dispositifs de manœuvre

Si cela est nécessaire pour la sécurité, les BORNES, connecteurs, dispositifs de commande et indicateurs doivent être identifiés par des inscriptions ou des symboles indiquant leur finalité, y compris toute séquence de manœuvres. Lorsqu'il n'y a pas suffisamment d'espace pour de tels marquages, il est possible d'utiliser le symbole 14 du tableau 1.

NOTE - Pour plus d'informations, voir les CEI 445 et 447.

Les BORNES et dispositifs de manœuvre ci-après doivent être marqués comme suit:

- a) Les BORNES DE TERRE FONCTIONNELLES doivent porter le symbole 5 du tableau 1.
 - b) Les BORNES DE TERRE DE PROTECTION doivent porter le symbole 6 du tableau 1, sauf si la BORNE DE TERRE DE PROTECTION fait partie d'un socle de connecteur réseau agréé. Le symbole doit être placé à côté de la BORNE ou sur celle-ci.
 - c) Les BORNES des circuits de mesure et de régulation dont la connexion à des parties conductrices ACCESSIBLES est admise par le 6.6.3 doivent porter le symbole 7 du tableau 1, si cette connexion n'est pas évidente.
- NOTE - Ce symbole peut également être considéré comme un symbole d'avertissement par le fait qu'il indique qu'une TENSION DANGEREUSE ne doit en aucun cas être raccordée à la BORNE. Il convient également d'utiliser le symbole lorsqu'il est probable que l'OPÉRATEUR est susceptible d'effectuer ce raccordement par inadvertance.
- d) Les BORNES alimentées de l'intérieur de l'appareil et qui sont sous TENSION DANGEREUSE doivent porter la valeur (ou la plage) de tension, de courant, de charge ou d'énergie, ou le symbole 14 du tableau 1. Cette exigence ne s'applique pas aux sorties d'alimentation réseau où un socle normalisé est utilisé.
 - e) Les BORNES DE TERRE FONCTIONNELLE ACCESSIBLES reliées à des parties conductrices ACCESSIBLES, en indiquant bien que tel est le cas, à moins que cela ne soit évident. Le symbole 8 du tableau 1 est admis pour ce marquage.
 - f) La position Marche ou la position Arrêt ou les deux positions de l'interrupteur d'alimentation électrique ou du disjoncteur, s'il y a lieu, doivent être clairement repérées et peuvent servir à l'identification du dispositif, voir 6.12.3.1. Un voyant lumineux n'est pas considéré comme un marquage satisfaisant.

NOTE - Les symboles 9 et 10 du tableau 1 peuvent être utilisés à cette fin et il convient de ne pas les utiliser pour repérer d'autres interrupteurs.

La conformité est vérifiée par examen.

5.1.7 Appareils protégés par ISOLATION DOUBLE ou par ISOLATION RENFORCÉE

Les appareils entièrement protégés par ISOLATION DOUBLE ou ISOLATION RENFORCÉE (voir annexe H) doivent être repérés par le symbole 11 du tableau 1, à moins qu'ils ne soient munis d'une BORNE DE TERRE DE PROTECTION.

Les appareils qui ne sont que partiellement protégés par ISOLATION DOUBLE ou par ISOLATION RENFORCÉE ne doivent pas porter le symbole 11 du tableau 1.

La conformité est vérifiée par examen.

5.1.6 *TERMINALS and operating devices*

Where necessary for safety, TERMINALS, connectors, controls and indicators shall be identified by words or symbols indicating their purpose, including any sequence of operations. Where there is insufficient space for such markings, symbol 14 of table 1 may be used.

NOTE - For additional information see IEC 445 and 447.

The following TERMINALS and operating devices shall be marked as follows:

- a) FUNCTIONAL EARTH TERMINALS with symbol 5 of table 1.
- b) PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINALS with symbol 6 of table 1, except when the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL is part of an approved mains appliance inlet. The symbol shall be placed adjacent to or on the TERMINAL.

- c) TERMINALS of measuring and control circuits which are permitted by 6.6.3 to be connected to ACCESSIBLE conductive parts with symbol 7 of table 1 if this connection is not self-evident.

NOTE - This symbol may also be considered as a warning symbol in that it indicates that a HAZARDOUS LIVE voltage must not be connected to the TERMINAL. The symbol should also be used where it is likely that the OPERATOR could make such a connection inadvertently.

- d) TERMINALS supplied from the interior of the equipment and which are HAZARDOUS LIVE, with the voltage, current, charge or energy value or range, or with symbol 14 of table 1. This requirement does not apply to mains supply outlets where a standard mains socket outlet is used.

- e) ACCESSIBLE FUNCTIONAL EARTH TERMINALS connected to ACCESSIBLE conductive parts, with an indication that this is the case, unless it is self-evident. Symbol 8 of table 1 is acceptable for this marking.

- f) The on-position or off-position or both of the power supply switch or circuit-breaker, if any, shall be clearly marked and may be suitable as the device identification, see 6.12.3.1. An indicator lamp is not considered to be a satisfactory marking.

NOTE - Symbols 9 and 10 of table 1 may be used for this purpose and should not be used to mark other switches.

Compliance is checked by inspection

5.1.7 *Equipment protected by DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION*

Equipment protected throughout by DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION (see annex H) shall be marked with symbol 11 of table 1 unless it is provided with a PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL.

Equipment which is only partially protected by DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION shall not bear symbol 11 of table 1.

Compliance is checked by inspection.

5.1.8 *Chargement des accumulateurs*

Les appareils disposant d'un chargeur pour accumulateurs rechargeables, et où des piles non rechargeables pourraient être montées et connectées dans le compartiment des accumulateurs, doivent porter un avertissement dans ce compartiment ou à proximité de celui-ci pour empêcher la charge de piles et pour indiquer le type d'accumulateurs qui peut être utilisé avec le circuit de recharge.

NOTE - Le symbole 14 du tableau 1 constitue un marquage acceptable.

La conformité est vérifiée par examen.

5.2 *Avertissements*

Les avertissements marqués sur les appareils doivent être visibles lorsque l'appareil est prêt pour UTILISATION NORMALE.

S'il est nécessaire à l'OPÉRATEUR de se reporter aux instructions d'emploi pour conserver les protections offertes par l'appareil, celui-ci doit porter le symbole 14 du tableau 1. Si un avertissement s'applique à une partie particulière de l'appareil, cet avertissement doit être placé sur la partie concernée ou à proximité de celle-ci.

Un avertissement doit aviser l'OPÉRATEUR des précautions à prendre pour éviter tout contact avec les parties sous TENSION DANGEREUSE et ACCESSIBLES conformément aux exceptions du 6.1.1.

Les BORNES qui sont alimentées de l'intérieur de l'appareil sous une tension dépassant 1 kV ou qui permettent le raccordement à une tension supérieure à 1 kV (voir 6.6.2) doivent porter le symbole 12 du tableau 1.

A moins que leur état chaud ne soit évident ou implicite d'après la fonction de l'appareil, les parties aisément touchées et qui sont aussi autorisées par le 9.1 à dépasser les limites de température indiquées au tableau 3 doivent être repérées par le symbole 13 du tableau 1.

NOTE - Il convient d'insérer les avertissements nécessaires à la sécurité avec un bon contraste (voir tableau 1).

La conformité est vérifiée par examen.

5.3 *Durabilité du marquage*

Le marquage, conformément aux prescriptions des 5.1.2 à 5.2, doit rester net et lisible dans les conditions d'UTILISATION NORMALE et résister aux effets des agents de nettoyage spécifiés par le constructeur.

La conformité est vérifiée par examen et en effectuant l'essai suivant, relatif à la durabilité du marquage sur la partie externe de l'appareil. Le marquage est frotté à la main, sans pression excessive, d'abord pendant 15 s avec un tissu imbibé de l'agent de nettoyage spécifié (ou, si cet agent n'est pas spécifié, avec de l'eau) et ensuite pendant 15 s avec un tissu imbibé d'alcool isopropylique.

Le marquage doit rester clairement lisible après le traitement ci-dessus, et les étiquettes adhésives ne doivent pas se décoller ni présenter de bords enroulés.

5.1.8 Battery charging

Equipment which has means for charging rechargeable batteries, and where non-rechargeable cells could be fitted and connected in the battery compartment, shall be marked in or near the compartment to warn against the charging of non-rechargeable batteries and to indicate the type of rechargeable battery that can be used with the recharging circuit.

NOTE - An acceptable marking is symbol 14 of table 1.

Compliance is checked by inspection.

5.2 Warning markings

Warning markings shall be visible when the equipment is ready for NORMAL USE.

If it is necessary for the OPERATOR to refer to the instruction manual to preserve the protection afforded by the equipment, the equipment shall be marked with the symbol 14 of table 1. If a warning applies to a particular part of the equipment, the marking shall be placed on or near to this part.

A warning shall advise the OPERATOR of precautions to be taken to avoid contact with HAZARDOUS LIVE parts which are ACCESSIBLE according to the exceptions of 6.1.1.

TERMINALS which are supplied from the interior of the equipment at a voltage exceeding 1 kV, or allow connection to a voltage exceeding 1 kV (see 6.6.2) shall be marked with symbol 12 of table 1.

Unless their heated state is self-evident or is obvious from the function of the equipment, parts which are easily touched and are also permitted by 9.1 to exceed the temperature limits of table 3 shall be marked with symbol 13 of table 1.

NOTE - Warnings necessary for safety should contrast well with the background (see table 1).

Compliance is checked by inspection.

5.3 Durability of markings

Markings in accordance with 5.1.2 to 5.2 shall remain clear and legible under conditions of NORMAL USE and resist the effects of cleaning agents specified by the manufacturer.

Compliance is checked by inspection and by performing the following test for durability of markings on the outside of the equipment. The markings are rubbed by hand, without undue pressure, first for 15 s with a cloth soaked with the specified cleaning agent (or, if not specified, with water) and then for 15 s with a cloth soaked with isopropyl alcohol.

The markings shall be clearly legible after the above treatment, and adhesive labels shall not have worked loose or become curled at the edges.

5.4 Documentation

5.4.1 Généralités

Les appareils doivent être accompagnés de la documentation suivante, nécessaire à la sécurité:

- la spécification technique;
- les instructions d'emploi;
- le nom et l'adresse du constructeur ou du fournisseur auprès duquel il est possible d'obtenir l'assistance technique nécessaire;
- les renseignements spécifiés en 5.4.2 à 5.4.5.

S'il y a lieu, des avis d'avertissement et une explication claire des symboles d'avertissement marqués sur les appareils doivent être donnés dans la documentation. En variante, ces informations doivent être marquées de façon durable et lisible sur les appareils.

NOTE - Si l'UTILISATION NORMALE de l'appareil implique la manipulation de substances dangereuses, il convient de donner des instructions sur l'utilisation correcte et sur les mesures de sécurité. Si une quelconque substance dangereuse est spécifiée ou fournie par le constructeur de l'appareil, il convient également de fournir les informations nécessaires sur leurs constituants et sur le procédé correct à employer pour les éliminer.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.2 Caractéristiques des appareils

La documentation doit comporter les informations suivantes:

- la tension d'alimentation ou la plage de tensions, la fréquence ou la plage de fréquences, et les CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES de puissance ou de courant;
- une description de tous les raccordements d'entrée et de sortie;
- les CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES de l'isolation des circuits extérieurs, appropriées en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT, lorsque ces circuits ne sont nulle part ACCESSIBLES (voir 6.6).
- l'indication de la plage des conditions d'environnement pour lesquelles l'appareil est conçu (voir 1.4 et note 1 de 4.1).

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.3 Installation des appareils

La documentation doit inclure les instructions suivantes d'installation et de mise en service spécifique, suivant les besoins:

- les exigences relatives à l'assemblage, à la mise en place et au montage;
- les instructions pour mise à la terre de protection;
- les branchements à l'alimentation;
- les exigences de ventilation;
- les exigences pour services particuliers, p. ex. air, liquide de refroidissement.

5.4 Documentation

5.4.1 General

Equipment shall be accompanied by documentation for safety purposes as follows:

- technical specification;
- instructions for use;
- name and address of manufacturer or supplier from whom technical assistance may be obtained;
- the information specified in 5.4.2 to 5.4.5.

Where applicable, warning statements and a clear explanation of warning symbols marked on the equipment shall be provided in the documentation. Alternatively, such information shall be durably and legibly marked on the equipment.

NOTE - If NORMAL USE involves the handling of hazardous substances, instructions should be given on correct use and safety provisions. If any hazardous substance is specified or supplied by the equipment manufacturer, the necessary information on its constituents and the correct disposal procedure should also be given.

Compliance is checked by inspection.

5.4.2 Equipment ratings

Documentation shall include the following:

- the supply voltage or voltage range, frequency or frequency range, and power or current RATING;
- a description of all input and output connections;
- the RATING of the insulation of external circuits, appropriate for SINGLE FAULT CONDITIONS, when such circuits are nowhere ACCESSIBLE (see 6.6).
- a statement of the range of environmental conditions for which the equipment is designed (see 1.4 and note 1 of 4.1).

Compliance is checked by inspection.

5.4.3 Equipment installation

Documentation shall include the following installation and specific commissioning instructions as appropriate:

- assembly, location and mounting requirements;
- instructions for protective earthing;
- connections to the supply;
- ventilation requirements;
- requirements for special services, for example air, cooling liquid.

Pour les APPAREILS BRANCHÉS EN PERMANENCE, des informations supplémentaires doivent inclure:

- les exigences relatives au câblage d'alimentation;
- les prescriptions pour tout interrupteur ou tout disjoncteur extérieur (voir 6.12.2.1) et pour tous dispositifs extérieurs de protection contre les surintensités (voir 9.6) et une recommandation pour que l'interrupteur ou le disjoncteur soit placé à côté de l'appareil.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.4 Fonctionnement des appareils

Les instructions d'emploi doivent comporter:

- l'identification des dispositifs de commande et leur utilisation dans tous les modes opératoires;
- les instructions pour l'interconnexion aux accessoires et à d'autres appareils, y compris l'indication des accessoires appropriés, pièces amovibles et tous matériaux spéciaux;
- la spécification des limites de fonctionnement intermittent, s'il y a lieu;
- une explication des symboles exigés par cette partie 1 et utilisés sur l'appareil;
- les instructions pour le remplacement des matières consommables;
- les instructions relatives au nettoyage (voir 11.2).

L'utilisateur doit être averti que, si l'appareil est utilisé d'une façon qui n'est pas spécifiée par le constructeur, la protection assurée par l'appareil peut être compromise.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.5 Entretien de l'appareil

Les instructions à l'attention de l'utilisateur pour l'entretien préventif et les contrôles nécessaires pour la sécurité doivent être données avec suffisamment de détails.

Pour les appareils utilisant des piles ou des accumulateurs, le type spécifique de ces éléments doit être précisé (voir également 5.1.8).

Le constructeur doit spécifier toutes les parties qui ne doivent être examinées ou fournies que par le constructeur ou son représentant.

Le calibre et les CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES des fusibles utilisés doivent être également précisés (voir 5.1.4).

La conformité est vérifiée par examen.

For PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT, additional information shall include:

- supply wiring requirements;
- requirements for any external switch or circuit-breaker (see 6.12.2.1) and external overcurrent protection devices (see 9.6) and a recommendation that the switch or circuit-breaker be near the equipment.

Compliance is checked by inspection.

5.4.4 Equipment operation

Instructions for use shall include:

- identification of operating controls and their use in all operating modes;
- instructions for interconnection to accessories and other equipment, including indication of suitable accessories, detachable parts and any special materials;
- specification of limits for intermittent operation, where applicable;
- an explanation of symbols required by this Part 1 and used on the equipment;
- instructions for replacement of consumable materials;
- instructions for cleaning (see 11.2).

The user shall be made aware that, if the equipment is used in a manner not specified by the manufacturer, the protection provided by the equipment may be impaired.

Compliance is checked by inspection.

5.4.5 Equipment maintenance

Instructions for the user concerning preventive maintenance and inspection necessary for safety shall be given in sufficient detail.

For equipment using batteries, the specific battery type shall be stated (see also 5.1.8).

The manufacturer shall specify any parts which are required to be examined or supplied only by the manufacturer or his agent.

The RATING and characteristics of fuses used shall be stated (see 5.1.4).

Compliance is checked by inspection.

6 Protection contre les chocs électriques

6.1 Généralités

La protection contre les chocs électriques doit être maintenue en CONDITION NORMALE (voir 6.4) et en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT (voir 6.5). Les parties ACCESSIBLES de l'appareil ne doivent pas être sous TENSION DANGEREUSE (voir 6.3).

NOTE - L'annexe H fait le lien entre les prescriptions de sécurité de cette partie 1 et la classification de sécurité des appareils utilisée dans d'autres normes.

La conformité est vérifiée par la détermination spécifiée en 6.2 et par les mesurages de 6.3, suivis par les essais de 6.4 à 6.12.

6.1.1 Exceptions

Les parties sous TENSION DANGEREUSE suivantes sont exceptionnellement ACCESSIBLES à l'OPÉRATEUR durant l'UTILISATION NORMALE:

- parties de lampes et douilles de lampes, après démontage de la lampe;
- parties destinées à être remplacées par l'OPÉRATEUR (p. ex. batteries) et qui peuvent être sous TENSION DANGEREUSE pendant leur remplacement ou autre action de l'OPÉRATEUR, mais seulement si elles ne sont ACCESSIBLES qu'au moyen d'un OUTIL et portent un marquage d'avertissement conforme au 5.2;
- BORNES et prises des circuits de fonctionnement ou de mesure, s'il paraît inéluctable pour des raisons fonctionnelles qu'elles soient à la fois ACCESSIBLES et sous TENSION DANGEREUSE. (Cette exception ne s'applique pas aux BORNES énumérées au 6.6.2.)

Aucune de ces parties, si elles reçoivent une charge en provenance d'un condensateur interne, ne doit être sous TENSION DANGEREUSE 10 s après l'interruption de l'alimentation.

NOTES

- 1 Il convient que les BORNES faisant l'objet d'une exception soient protégées autant que possible contre le contact involontaire, en les recouvrant ou en les encastrant, ou par disposition ou rangement.
- 2 Voir 5.2 pour les marquages des parties ACCESSIBLES qui sont sous TENSION DANGEREUSE et 5.4.1 pour la documentation sur les avertissements.

Lorsqu'une charge est reçue d'un condensateur interne, la conformité est vérifiée par les mesurages de 6.3 afin de s'assurer que les niveaux de 6.3.1.3 ne sont pas dépassés.

6.2 Détermination des parties ACCESSIBLES

A moins que cela ne soit évident, la détermination d'une partie ACCESSIBLE doit être effectuée conformément aux prescriptions des 6.2.1 à 6.2.3. Les doigts d'épreuve (annexe B) et les broches d'essai doivent être appliqués sans effort, sauf si cela est spécifié. Les parties atteintes par un doigt ou une broche sont considérées comme ACCESSIBLES.

Cependant sur les appareils recevant des modules enfichables, les parties ne sont pas considérées comme ACCESSIBLES si elles ne peuvent pas être atteintes par le doigt d'épreuve articulé (voir 6.2.1) jusqu'à une profondeur de 180 mm à partir de l'ouverture de l'appareil, ou si elles se situent à une profondeur de plus de 180 mm de l'ouverture.

6 Protection against electric shock

6.1 General

Protection against electric shock shall be maintained in NORMAL CONDITION (see 6.4) and SINGLE FAULT CONDITION (see 6.5). ACCESSIBLE parts of equipment shall not be HAZARDOUS LIVE (see 6.3).

NOTE - Annex H relates the safety requirements of this Part 1 to equipment safety classification used in other standards.

Compliance is checked by the determination of 6.2 and the measurements of 6.3, followed by the tests of 6.4 to 6.12.

6.1.1 Exceptions

The following HAZARDOUS LIVE parts are permitted to be ACCESSIBLE to the OPERATOR during NORMAL USE:

- parts of lamps and lamp sockets after lamp removal;
- parts intended to be replaced by the OPERATOR (e.g. batteries) and which may be HAZARDOUS LIVE during the replacement or other OPERATOR action, but only if they are ACCESSIBLE only by means of a TOOL and have a warning marking in accordance with 5.2;
- TERMINALS and sockets of operating and measuring circuits, if it is unavoidable for operating reasons that they are both ACCESSIBLE and HAZARDOUS LIVE. (This exception does not apply to the TERMINALS listed in 6.6.2.)

If any of these parts receive a charge from an internal capacitor, they shall not be HAZARDOUS LIVE 10 s after interruption of the supply.

NOTES

- 1 Excepted TERMINALS should be protected as far as possible against unintentional contact, by covering or recessing, or by position or arrangement.
- 2 See 5.2 for warning markings for ACCESSIBLE parts which are HAZARDOUS LIVE and 5.4.1 for warning statements in the documentation.

Where a charge is received from an internal capacitor, compliance is checked by the measurements of 6.3 to establish that the levels of 6.3.1.3 are not exceeded.

6.2 Determination of ACCESSIBLE parts

Unless obvious, determination of whether a part is ACCESSIBLE shall be made as specified in 6.2.1 to 6.2.3. Test fingers (annex B) and pins shall be applied without force unless a force is specified. Parts touched with a test finger or pin are considered to be ACCESSIBLE.

However, on equipment accepting plug-in modules, parts are not considered to be ACCESSIBLE if they cannot be touched with the jointed test finger (see 6.2.1) up to a depth of 180 mm from the opening in the equipment, nor if they are at a depth of more than 180 mm from the opening.

Si des interventions de l'OPÉRATEUR sont prévues pendant l'UTILISATION NORMALE (avec ou sans l'aide d'un OUTIL) et qu'elles augmentent l'accessibilité des parties, de telles interventions doivent être entreprises avant que soient effectués les contrôles indiqués dans les 6.2.1 à 6.2.3. Exemples:

- le démontage des couvercles;
- l'ouverture des portes;
- le réglage des dispositifs de commande;
- le remplacement de matériaux consommables;
- la dépose de parties.

Les appareils montés en bâti et panneau doivent être installés conformément aux instructions des constructeurs avant d'effectuer la détermination spécifiée dans les 6.2.1 à 6.2.3. Pour de tels appareils, l'OPÉRATEUR est supposé se trouver en face du panneau.

6.2.1 Examen général

Le doigt d'épreuve articulé (voir annexe B, figure B.2) doit être appliqué en chaque position possible. Lorsqu'une partie peut devenir ACCESSIBLE en appliquant une force, le doigt d'épreuve rigide (voir annexe B, figure B.1) doit être appliqué avec une force de 10 N. La force doit être exercée par l'extrémité du doigt d'épreuve afin d'éviter l'action de coin et de levier. L'essai doit être appliqué à toutes les surfaces extérieures, y compris le fond.

6.2.2 Ouvertures au-dessus de parties qui sont sous TENSION DANGEREUSE

Une broche d'essai métallique de 100 mm de long et de 4 mm de diamètre doit être insérée dans toutes les ouvertures situées au-dessus des parties qui sont sous TENSION DANGEREUSE. La broche d'essai doit être suspendue librement et peut pénétrer jusqu'à 100 mm. Les mesures de sécurité supplémentaires de 6.5, concernant la protection en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT, ne sont pas exigées car ces parties ne sont ACCESSIBLES que par cet essai.

6.2.3 Ouvertures d'accès aux commandes préréglées

Une broche d'essai métallique de 3 mm de diamètre doit être insérée à travers les orifices prévus pour l'accès aux commandes préréglées qui nécessitent l'utilisation d'un tournevis ou d'un autre OUTIL. La broche d'essai doit être appliquée dans toute direction possible à travers l'orifice. La pénétration ne doit pas dépasser trois fois la distance entre la surface de l'ENVELOPPE et l'axe de commande ou 100 mm, selon que l'une ou l'autre distance est la plus courte.

6.3 Limites admissibles pour les parties ACCESSIBLES

Pour s'assurer que les parties ACCESSIBLES ne sont pas sous TENSION DANGEREUSE, la tension, le courant, la charge (ou l'énergie) entre une partie ACCESSIBLE et la terre d'essai de référence, ou entre deux autres parties ACCESSIBLES situées sur le même appareil à une distance maximale de 1,8 m (sur une surface ou dans l'air), ne doivent pas être supérieurs aux valeurs indiquées au 6.3.1, en CONDITION NORMALE, ou aux valeurs indiquées au 6.3.2 en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT.

La tension ACCESSIBLE doit être mesurée. Si la tension est en dessous de la valeur indiquée au 6.3.1 ou 6.3.2 selon le cas, il n'est pas nécessaire que le courant et la capacité ACCESSIBLES soient mesurés. Si la tension dépasse cette valeur, le courant et la capacité doivent être mesurés.

If the OPERATOR is intended to perform any actions in NORMAL USE (with or without a TOOL) which will increase the accessibility of parts, such actions shall be taken before performing the examinations of 6.2.1 to 6.2.3. Examples include:

- removing covers;
- opening doors;
- adjusting controls;
- replacing consumable material;
- removing parts.

For rack and panel mounted equipment the equipment shall be installed according to the manufacturer's instructions before making the examinations of 6.2.1 to 6.2.3. For such equipment, the OPERATOR is assumed to be in front of the panel.

6.2.1 General examination

The jointed test finger (see annex B, figure B.2) shall be applied in every possible position. Where a part could become ACCESSIBLE by applying a force, the rigid test finger (see annex B, figure B.1) shall be applied with a force of 10 N. The force shall be exerted by the tip of the test finger so as to avoid wedge and lever action. The test shall be applied to all outer surfaces, including the bottom.

6.2.2 Openings above parts which are HAZARDOUS LIVE

A metal test pin 100 mm long and 4 mm in diameter shall be inserted in any openings above parts which are HAZARDOUS LIVE. The test pin shall be suspended freely and allowed to penetrate up to 100 mm. The additional safety measures of 6.5 for protection in SINGLE FAULT CONDITION are not required solely because a part is ACCESSIBLE by this test only.

6.2.3 Openings for pre-set controls

A metal test pin 3 mm in diameter shall be inserted through holes intended to give access to pre-set controls which require the use of a screwdriver or other TOOL. The test pin shall be applied in every possible direction through the hole. Penetration shall not exceed three times the distance from the ENCLOSURE surface to the control shaft or 100 mm, whichever is smaller.

6.3 Permissible limits for ACCESSIBLE parts

To ensure that ACCESSIBLE parts are not HAZARDOUS LIVE, the voltage, current, charge or energy between an ACCESSIBLE part and reference test earth, or between any two ACCESSIBLE parts on the same piece of equipment within a distance of 1,8 m (over a surface or through air), shall not exceed the values of 6.3.1 in NORMAL CONDITION nor of 6.3.2 in SINGLE FAULT CONDITION.

The ACCESSIBLE voltage shall be measured. If the voltage is below the limit of 6.3.1 or 6.3.2 as applicable, ACCESSIBLE current and capacitance need not be measured. If the voltage exceeds that value, the current and capacitance shall be measured.

6.3.1 Valeurs en CONDITION NORMALE

Les valeurs au-dessus des niveaux spécifiés de 6.3.1.1 à 6.3.1.3 en CONDITION NORMALE sont jugées être des TENSIONS DANGEREUSES.

6.3.1.1 Tension

Les niveaux de tension sont 30 V efficaces et 42,4 V crête ou 60 V continus.

6.3.1.2 Intensité

Si la tension dépasse l'une des valeurs de 6.3.1.1, les niveaux de courant sont:

- 0,5 mA efficaces pour la forme d'onde sinusoïdale, 0,7 mA crête pour les fréquences non sinusoïdales ou mixtes, ou 2 mA continus, lorsque l'intensité est mesurée avec le circuit A.1 de l'annexe A. Il est également possible d'utiliser le circuit de mesure A.2 si la fréquence ne dépasse pas 100 Hz;
- 70 mA efficaces, lorsque le courant est mesuré avec le circuit de mesure A.3. Cela se rapporte aux brûlures possibles à des fréquences plus élevées.

6.3.1.3 Capacité

Si la tension dépasse l'une des valeurs de 6.3.1.1, les niveaux de capacité sont:

- une charge de 45 μ C pour les tensions jusqu'à 15 kV crête ou continus;
- une énergie accumulée de 350 mJ pour les tensions supérieures à 15 kV crête ou continus.

6.3.2 Limites en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT

Les valeurs au-dessus des niveaux suivants, en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT, sont jugées être des TENSIONS DANGEREUSES.

6.3.2.1 Tension

Les niveaux de tension sont 50 V efficaces et 70 V crête, ou 120 V continus.

Lorsque la tension est transitoire, les niveaux sont ceux de la figure 1, mesurés aux extrémités d'une résistance de 50 k Ω .

6.3.2.2 Intensité

Si la tension dépasse l'une des valeurs de 6.3.2.1, les niveaux de courant sont:

- 3,5 mA efficaces pour la forme d'onde sinusoïdale, 5 mA crête pour les fréquences non sinusoïdales ou mixtes, ou 15 mA continus, lorsque le courant est mesuré avec le circuit A.1. Il est également possible d'utiliser le circuit de mesure A.2 si la fréquence ne dépasse pas 100 Hz.
- 500 mA efficaces, lorsque le courant est mesuré avec le circuit de mesure A.3. Cela se rapporte aux brûlures possibles à des fréquences plus élevées.

6.3.2.3 Capacité

Si la tension dépasse l'une des valeurs de 6.3.2.1, le niveau de capacité est celui de la figure 2.

6.3.1 Values in NORMAL CONDITION

Values above the levels of 6.3.1.1 to 6.3.1.3 in NORMAL CONDITION are deemed to be HAZARDOUS LIVE.

6.3.1.1 Voltage

The voltage levels are 30 V r.m.s. and 42,4 V peak or 60 V d.c.

6.3.1.2 Current

If the voltage exceeds one of the values of 6.3.1.1, the current levels are:

- 0,5 mA r.m.s. for sinusoidal waveforms, 0,7 mA peak for non-sinusoidal waveform or mixed frequencies, or 2 mA d.c., when measured with measuring circuit A.1 of annex A. Alternatively measuring circuit A.2 can be used if the frequency does not exceed 100 Hz;
- 70 mA r.m.s. when measured with measuring circuit A.3. This relates to possible burns at higher frequencies.

6.3.1.3 Capacitance

If the voltage exceeds one of the values of 6.3.1.1, the capacitance levels are:

- 45 μ C charge for voltages up to 15 kV peak or d.c.;
- 350 mJ stored energy for voltages above 15 kV peak or d.c.

6.3.2 Values in SINGLE FAULT CONDITION

Values above the following levels in SINGLE FAULT CONDITION are deemed to be HAZARDOUS LIVE.

6.3.2.1 Voltage

The voltage levels are 50 V r.m.s. and 70 V peak or 120 V d.c.

Where the voltage is transient, the levels are those of figure 1, measured across a 50 k Ω resistor.

6.3.2.2 Current

If the voltage exceeds one of the values of 6.3.2.1, the current levels are:

- 3,5 mA r.m.s. for sinusoidal waveforms, 5 mA peak for non-sinusoidal waveforms or mixed frequencies, or 15 mA d.c., when measured with measuring circuit A1. Alternatively measuring circuit A2 can be used if the frequency does not exceed 100 Hz;
- 500 mA r.m.s. when measured with measuring circuit A3. This relates to possible burns at higher frequencies.

6.3.2.3 Capacitance

If the voltage exceeds one of the values of 6.3.2.1, the capacitance level is that of figure 2.

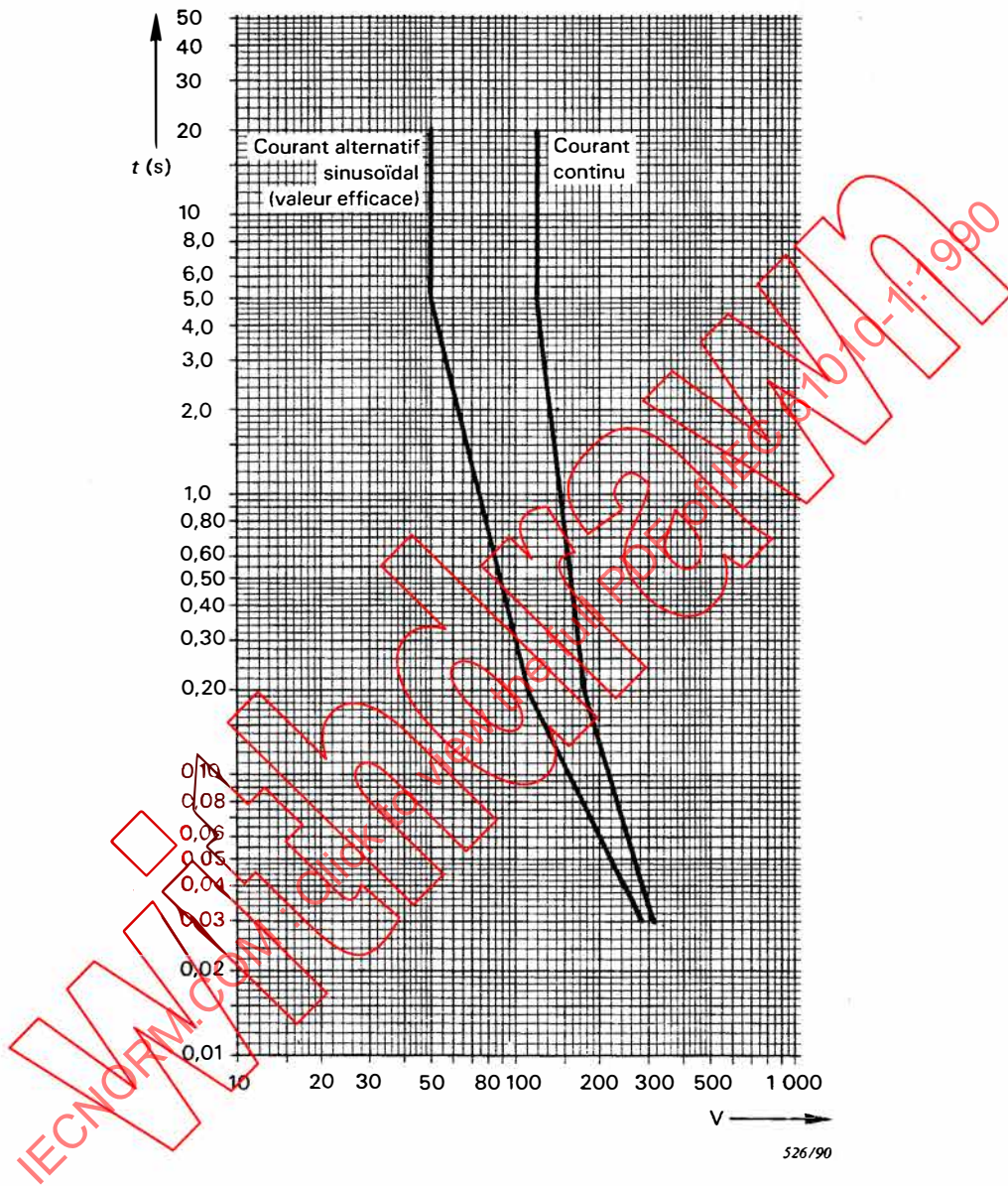


Figure 1 - Durée maximale des tensions ACCESSIBLES transitoires en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT (voir 6.3.2.1)

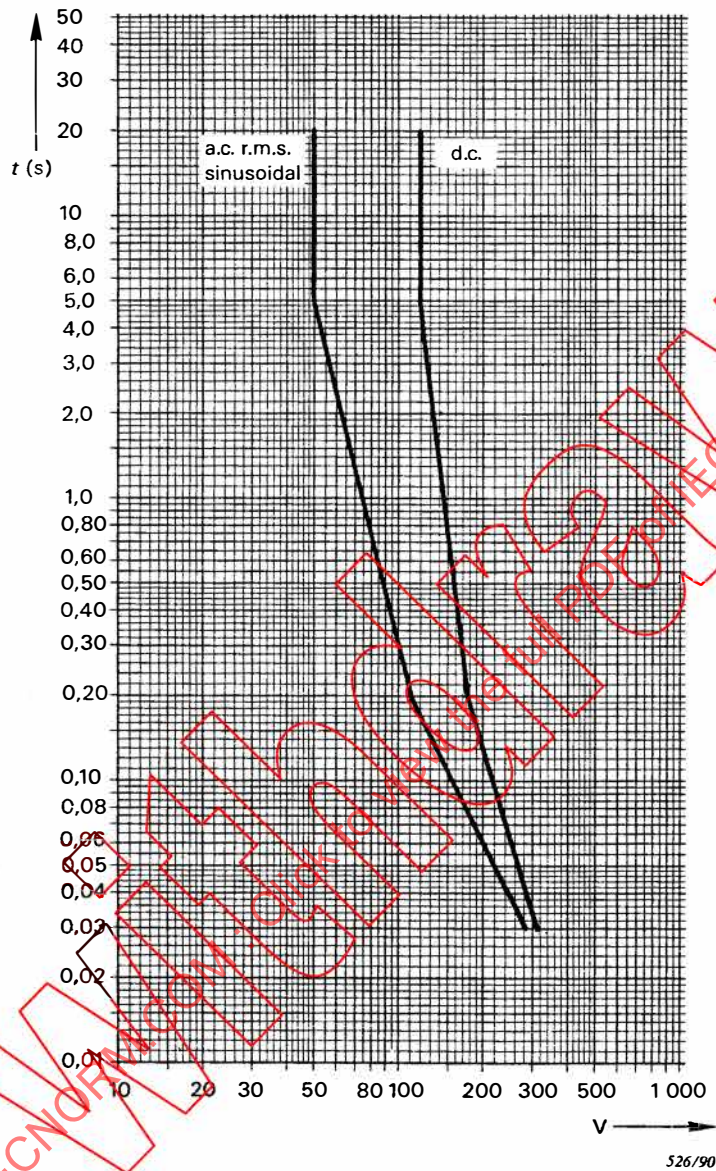
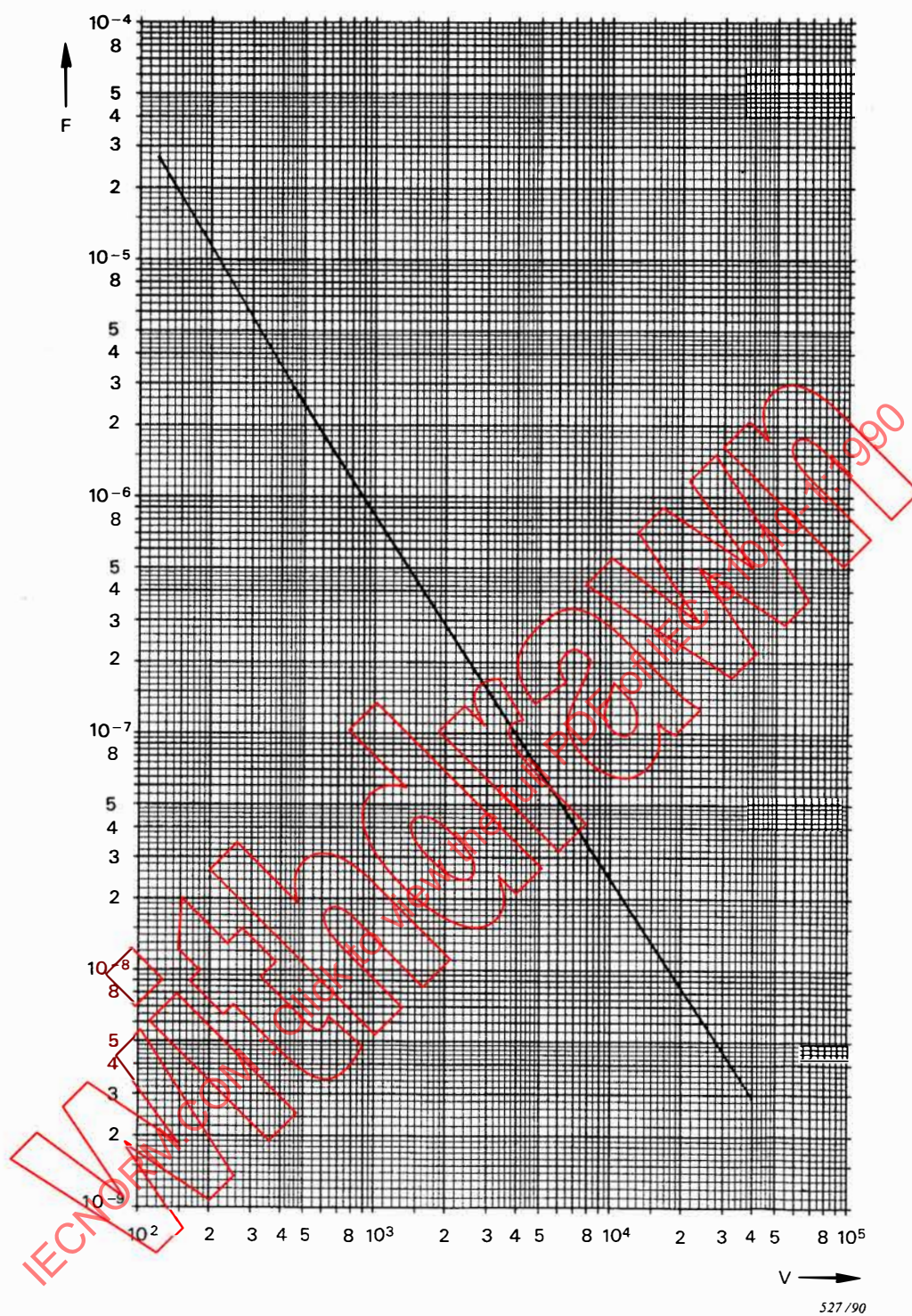


Figure 1 - Maximum duration of transient ACCESSIBLE voltages
in SINGLE FAULT CONDITION (see 6.3.2.1)



527/90

Figure 2 - Niveau de capacité chargée en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT
(voir 6.3.2.3)

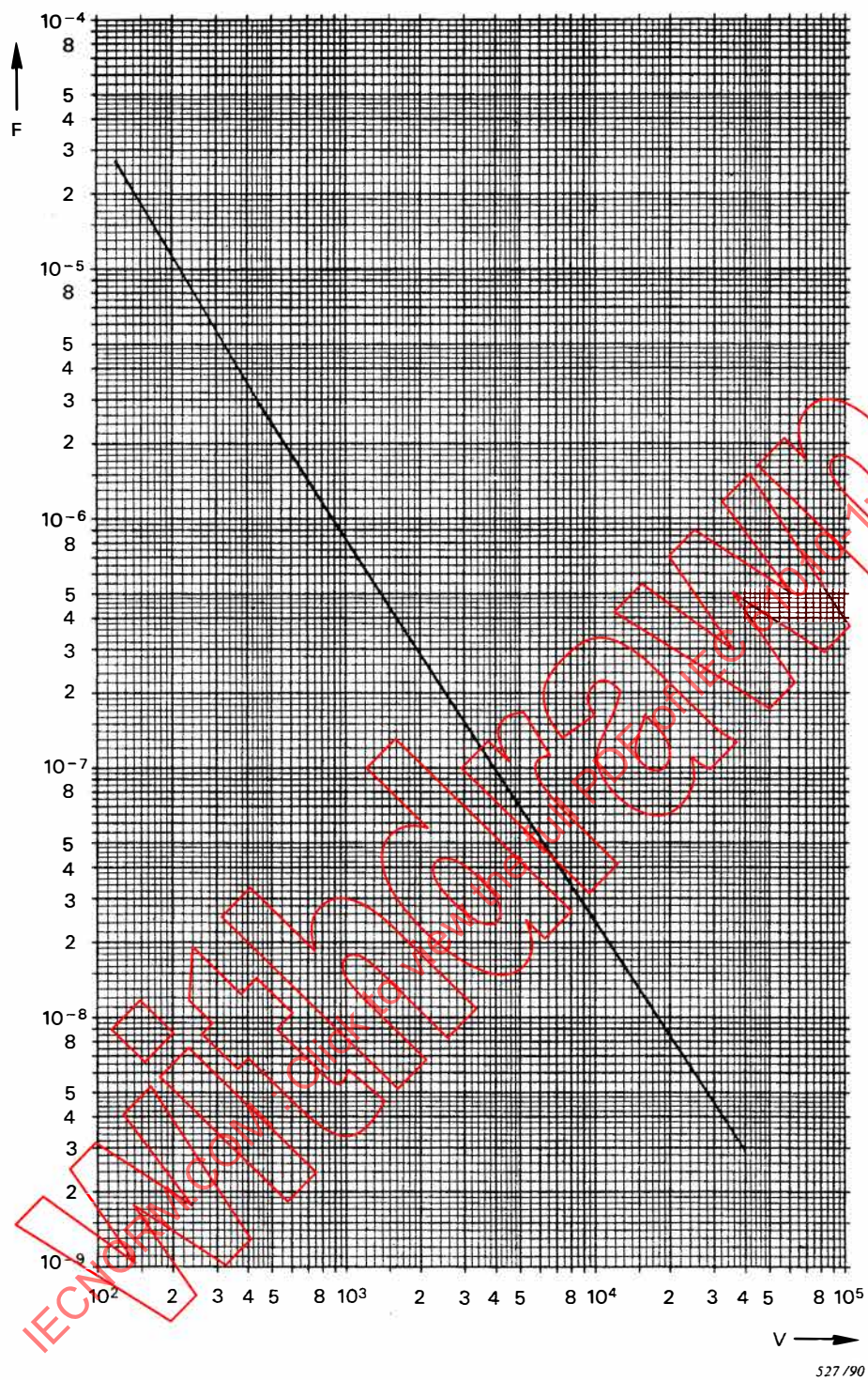


Figure 2 - Charged capacitance level in SINGLE FAULT CONDITION
(see 6.3.2.3)

6.4 Protection en CONDITION NORMALE

Un ou plusieurs des moyens ci-dessous doivent empêcher les parties ACCESSIBLES d'être mises sous TENSION DANGEREUSE:

- ISOLATION PRINCIPALE (voir annexe E);
- ENVELOPPES OU BARRIÈRES;
- IMPÉDANCE DE PROTECTION (voir 6.5.3).

NOTE - Les matériaux facilement endommageables ne sont pas considérés comme aptes à garantir une isolation appropriée. Par exemple: laque, émail, oxydes, films anodiques, ainsi que les matériaux non imprégnés tels que papier, fibres, matériaux fibreux et bois.

Les ENVELOPPES et les BARRIÈRES doivent être conformes aux prescriptions de rigidité spécifiées au 8.1. Si les ENVELOPPES ou BARRIÈRES assurent une protection par isolation, celle-ci doit être conforme aux prescriptions relatives à l'ISOLATION PRINCIPALE.

Les LIGNES DE FUITE, les DISTANCES DANS L'AIR, et l'isolation entre parties ACCESSIBLES et parties sous TENSION DANGEREUSE doivent être conformes aux prescriptions de 6.7 et aux valeurs spécifiées pour l'ISOLATION PRINCIPALE dans les tableaux D.1 à D.6.

La conformité est vérifiée:

- par la détermination de 6.2;
- par les essais de rigidité diélectrique de l'ISOLATION PRINCIPALE de 6.8;
- et par les essais de 8.1, relatifs à la rigidité mécanique des ENVELOPPES et des BARRIÈRES.

6.5 Protection en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT

Une protection supplémentaire doit être assurée pour empêcher les parties ACCESSIBLES d'être mises sous TENSION DANGEREUSE en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT. La protection doit être réalisée à partir d'un ou de plusieurs des moyens de protection spécifiés dans les 6.5.1 à 6.5.3, excepté les prescriptions du 6.5.4, ou par une coupure automatique de l'alimentation en cas de défaut.

NOTES

- 1 Les dispositifs de protection qui déconnectent automatiquement l'appareil de sa source d'alimentation font normalement partie de l'installation électrique des bâtiments, mais peuvent faire partie de l'appareil.
- 2 La mise à la terre de protection (voir 6.5.1) exige une coordination entre le type de mise à la terre, les caractéristiques des dispositifs de protection et l'impédance de mise à la terre. Pour ce qui concerne les moyens de mise à la terre du réseau et la coupure automatique de l'alimentation, voir la CEI 364-4-41, article 413.1. Cependant, si une ISOLATION DOUBLE ou une ISOLATION RENFORCÉE (voir 6.5.2) est utilisée partout, la coordination avec le réseau ou l'installation n'est pas nécessaire.

La conformité est vérifiée conformément aux prescriptions des 6.5.1 à 6.5.3.

6.5.1 Mise à la terre de protection

Les parties conductrices ACCESSIBLES susceptibles d'être sous TENSION DANGEREUSE en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT des moyens de protection primaires spécifiés au 6.4 doivent être reliées à la BORNE DE TERRE DE PROTECTION. En variante, ces parties conductrices ACCESSIBLES doivent être séparées des parties qui sont sous TENSION DANGEREUSE par un écran conducteur de protection ou par une BARRIÈRE conductrice de protection reliés à la BORNE DE TERRE DE PROTECTION.

6.4 Protection in NORMAL CONDITION

ACCESSIBLE parts shall be prevented from becoming HAZARDOUS LIVE by one or more of the following means:

- BASIC INSULATION (see annex E);
- ENCLOSURES or BARRIERS;
- PROTECTIVE IMPEDANCE (see 6.5.3).

NOTE - Materials which can easily be damaged are not considered to provide suitable insulation. Examples include lacquer, enamel, oxides, anodic films, also non-impregnated materials such as paper, fibres, fibrous material and wood.

ENCLOSURES and BARRIERS shall meet the rigidity requirements of 8.1. If ENCLOSURES or BARRIERS provide protection by insulation, it shall meet the requirements for BASIC INSULATION.

CLEARANCES, CREEPAGE DISTANCES and insulation between ACCESSIBLE parts and HAZARDOUS LIVE parts shall meet the requirements of 6.7 and the values for BASIC INSULATION specified in tables D.1 to D.6.

Compliance is checked:

- by the determination of 6.2;
- by the tests of 6.8 for dielectric strength of BASIC INSULATION;
- by the tests of 8.1 for rigidity of ENCLOSURES and BARRIERS.

6.5 Protection in SINGLE FAULT CONDITION

Additional protection shall be provided to ensure that ACCESSIBLE parts are prevented from becoming HAZARDOUS LIVE in SINGLE FAULT CONDITION. The protection shall consist of one or more of the protective means specified in 6.5.1 to 6.5.3, except as specified in 6.5.4, or by automatic disconnection of the supply in case of a fault.

NOTES

1 Protective devices which automatically disconnect equipment from its supply source are normally part of the building installation but can form part of the equipment.

2 Protective earthing (see 6.5.1) requires co-ordination of the type of system earthing, the characteristics of protective devices and the impedance of the earth path. For means of system earthing and for automatic disconnection of the supply, see IEC 364-4-41, 413.1. However, if DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION (see 6.5.2) is used throughout, co-ordination with the system or the installation is not required.

Compliance is checked as specified in 6.5.1 to 6.5.3.

6.5.1 Protective earthing

ACCESSIBLE conductive parts shall be bonded to the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL if they could become HAZARDOUS LIVE in case of a single fault of the primary protective means specified in 6.4. Alternatively, such ACCESSIBLE parts shall be separated from parts which are HAZARDOUS LIVE by a conductive protective screen or BARRIER bonded to the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL.

Si les parties conductrices ACCESSIBLES sont séparées de toutes les parties sous TENSION DANGEREUSE par une ISOLATION DOUBLE ou par une ISOLATION RENFORCÉE, il n'est pas nécessaire de les relier à la BORNE DE TERRE DE PROTECTION.

La conformité est vérifiée par examen.

6.5.1.1 LIAISON PROTECTRICE

La LIAISON PROTECTRICE doit se composer de parties structurelles directement branchées ou de conducteurs discrets, ou des deux à la fois. Elle doit supporter toutes les contraintes thermiques et dynamiques susceptibles de se produire avant qu'un des moyens de protection contre les surintensités (voir 9.6) ne déconnecte l'appareil de l'alimentation.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par mesurage de la section de l'âme des conducteurs de la liaison protectrice.

6.5.1.2 Impédance de la LIAISON PROTECTRICE des appareils raccordés par une fiche

L'impédance entre la BORNE DE TERRE DE PROTECTION et chaque partie ACCESSIBLE pour laquelle une LIAISON PROTECTRICE est spécifiée ne doit pas dépasser 0,1 Ω . L'impédance du cordon d'alimentation réseau ne fait pas partie de l'impédance de la liaison spécifiée.

La conformité est vérifiée en appliquant un courant d'essai pendant 1 min et en calculant l'impédance. La valeur du courant d'essai est la plus élevée entre:

- 25 A continus ou alternatifs (valeur efficace), à la fréquence ASSIGNÉE de la tension réseau;
- (si les instructions d'installation spécifient une valeur) deux fois la valeur ASSIGNÉE du moyen de protection contre les surintensités spécifié par le constructeur pour le circuit d'alimentation réseau du bâtiment.

Si l'appareil est muni de dispositifs de protection contre les surintensités pour tous les pôles de l'alimentation réseau, et si le câblage entre cette alimentation et les dispositifs de protection contre les surintensités ne peut pas être raccordé à des parties conductrices ACCESSIBLES en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT, le courant pour le mesurage de l'impédance de liaison ne doit pas dépasser le double du courant ASSIGNÉ des dispositifs internes de protection contre les surintensités.

6.5.1.3 Impédance de la LIAISON PROTECTRICE d'un APPAREIL BRANCHÉ EN PERMANENCE

L'impédance de la LIAISON PROTECTRICE d'un APPAREIL BRANCHÉ EN PERMANENCE doit être faible.

La conformité est vérifiée en appliquant un courant d'essai pendant 1 min entre la BORNE DE TERRE DE PROTECTION et chaque partie conductrice ACCESSIBLE pour laquelle une LIAISON PROTECTRICE est spécifiée. La tension entre elles ne doit pas dépasser 10 V continus ou alternatifs (valeur efficace). Le courant d'essai est double de la valeur du moyen de protection contre les surintensités spécifiée dans les instructions d'installation pour le circuit d'alimentation réseau du bâtiment.

Si l'appareil est muni de dispositifs de protection contre les surintensités pour tous les pôles de l'alimentation réseau, et si le câblage entre cette alimentation et les dispositifs de protection contre les surintensités ne peut pas être raccordé à des parties conductrices ACCESSIBLES en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT, le courant pour le mesurage de

ACCESSIBLE conductive parts need not be bonded to the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL if they are separated from all HAZARDOUS LIVE parts by DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION.

Compliance is checked by inspection.

6.5.1.1 PROTECTIVE BONDING

PROTECTIVE BONDING shall consist of directly connected structural parts or discrete conductors, or both. It shall withstand all thermal and dynamic stresses to which it could be subjected before one of the overcurrent protection means (see 9.6) disconnects the equipment from the supply.

Compliance is checked by inspection and, when necessary, by measurement of the cross-sectional area of bonding conductors.

6.5.1.2 Bonding impedance of plug-connected equipment

The impedance between the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL and each ACCESSIBLE part for which PROTECTIVE BONDING is specified shall not exceed 0,1 Ω . Mains cord impedance does not form part of the specified bonding impedance.

Compliance is checked by applying a test current for 1 min and then calculating the impedance. The test current is the greater of:

- 25 A d.c. or a.c. r.m.s. at RATED mains frequency;
- (if installation instructions specify a value) twice the RATED value of the overcurrent protection means specified by the equipment manufacturer for the building supply mains circuit.

If the equipment contains overcurrent protection devices for all poles of the mains supply, and if the wiring between the supply and the overcurrent protection devices cannot become connected to ACCESSIBLE conductive parts in the case of a single fault, the current for the bonding impedance measurement shall not exceed twice the RATED current of the internal overcurrent protection devices.

6.5.1.3 Bonding impedance of PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT

Bonding of PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT shall be of low impedance.

Compliance is checked by applying a test current for 1 min between the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL and each ACCESSIBLE conductive part for which PROTECTIVE BONDING is specified. The voltage between them shall not exceed 10 V d.c. or a.c. r.m.s. The test current is twice the value of the overcurrent protection means specified in the installation instructions for the building supply mains circuit.

If the equipment contains overcurrent protection devices for all poles of the mains supply, and if the wiring between the supply and the overcurrent protection devices cannot become connected to ACCESSIBLE conductive parts in the case of a single fault, the

l'impédance de liaison ne doit pas dépasser le double du courant ASSIGNÉ des dispositifs internes de protection contre les surintensités.

6.5.2 ISOLATION DOUBLE et ISOLATION RENFORCÉE

Les DISTANCES DANS L'AIR et les LIGNES DE FUITE faisant partie d'une ISOLATION DOUBLE ou d'une ISOLATION RENFORCÉE doivent satisfaire aux exigences applicables de l'annexe D et doivent subir avec succès l'essai de rigidité diélectrique du 6.8 (voir annexe E). Les ENVELOPPES doivent satisfaire aux exigences du 6.9.2.

La conformité est vérifiée selon les prescriptions des 6.7, 6.8 et 6.9.2. Si possible, les parties de l'ISOLATION DOUBLE sont contrôlées séparément; sinon, les essais relatifs à l'ISOLATION RENFORCÉE sont utilisés.

6.5.3 IMPÉDANCE DE PROTECTION

Une IMPÉDANCE DE PROTECTION doit se composer d'un ou de plusieurs des éléments ci-après, de sorte que les parties ACCESSIBLES ne risquent pas d'être sous TENSION DANGEREUSE à la suite d'une CONDITION DE PREMIER DÉFAUT:

- un composant individuel approprié, de HAUTE INTÉGRITÉ (voir 14.6);
- une combinaison de composants;
- une combinaison entre l'ISOLATION PRINCIPALE et un dispositif de limitation du courant ou de la tension.

Les composants, fils et connexions doivent être calculés (ASSIGNÉS) conformément aux conditions imposées en UTILISATION NORMALE ainsi qu'en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT.

La conformité est vérifiée par examen et par les mesurages spécifiés au 6.3 dans la CONDITION DE PREMIER DÉFAUT (voir 4.4.2.1).

6.5.4 Appareil encastré

Il n'est pas nécessaire que les appareils destinés à être exclusivement fixes et encastrés, soient conformes aux prescriptions des 6.5.1 à 6.5.3, à condition:

- que l'appareil n'ait pas de parties conductrices ACCESSIBLES;
- que les surfaces ACCESSIBLES soient séparées des parties sous TENSION DANGEREUSE au moins par une ISOLATION PRINCIPALE;
- que les surfaces accessibles des parties destinées à être saisies soient séparées des parties sous TENSION DANGEREUSE par une ISOLATION DOUBLE ou par une ISOLATION RENFORCÉE.

6.6 Circuits externes

6.6.1 Séparation des circuits internes

Si un circuit interne qui n'est pas sous TENSION DANGEREUSE en UTILISATION NORMALE est destiné à être relié à un circuit externe, la séparation doit être assurée entre ce circuit interne raccordé extérieurement et d'autres circuits internes, afin d'éviter que le circuit externe ne devienne sous TENSION DANGEREUSE en CONDITION NORMALE ou en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT.

current for the bonding impedance measurement shall not exceed twice the RATED current of the internal overcurrent protection devices.

6.5.2 DOUBLE INSULATION and REINFORCED INSULATION

CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES forming part of DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION shall meet the applicable requirements of annex D and shall pass the dielectric strength test of 6.8 (see annex E). ENCLOSURES shall meet the requirements of 6.9.2.

Compliance is checked as specified in 6.7, 6.8 and 6.9.2. The parts of DOUBLE INSULATION are tested separately if this is possible; the tests for REINFORCED INSULATION are otherwise used.

6.5.3 PROTECTIVE IMPEDANCE

A PROTECTIVE IMPEDANCE shall be one or more of the following, so that ACCESSIBLE conductive parts cannot become HAZARDOUS LIVE as a result of a SINGLE FAULT CONDITION:

- an appropriate HIGH INTEGRITY single component (see 14.6);
- a combination of components;
- a combination of BASIC INSULATION and a current or voltage limiting device.

Components, wires and connections shall be RATED according to the requirements for both NORMAL CONDITION and SINGLE FAULT CONDITION.

Compliance is checked by inspection and by the measurements of 6.3 in SINGLE FAULT CONDITION (See 4.4.2.1).

6.5.4 Built-in equipment

Equipment intended exclusively to be fixed and built in is not required to meet the requirements of 6.5.1 to 6.5.3 provided that:

- the equipment has no ACCESSIBLE conductive parts;
- ACCESSIBLE surfaces are separated from HAZARDOUS LIVE parts at least by BASIC INSULATION;
- ACCESSIBLE surfaces of parts intended to be grasped are separated from HAZARDOUS LIVE parts by DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION.

6.6 External circuits

6.6.1 Separation of internal circuits

If an internal circuit which is not HAZARDOUS LIVE in NORMAL USE is intended for connection to an external circuit, separation shall be provided between this externally connected internal circuit and other internal circuits, to prevent the external circuit from becoming HAZARDOUS LIVE in NORMAL CONDITION or SINGLE FAULT CONDITION.

Les circuits qui ne dépassent pas les valeurs indiquées au 6.3.2 en CONDITION NORMALE et en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT, et qui sont ACCESSIBLES à des BORNES externes, doivent être séparés des autres circuits internes ayant des valeurs supérieures à celles indiquées au 6.3.1 en CONDITION NORMALE. L'ISOLATION PRINCIPALE est suffisante si l'autre circuit interne ne dépasse pas les valeurs indiquées au 6.3.2 en CONDITION NORMALE. Si les valeurs du 6.3.2 sont dépassées en CONDITION NORMALE, il est nécessaire d'appliquer l'un des moyens suivants:

- ISOLATION DOUBLE OU ISOLATION RENFORCÉE (voir annexe E);
- IMPÉDANCE DE PROTECTION;
- ISOLATION PRINCIPALE et blindage de protection (voir annexe E);
- ISOLATION PRINCIPALE et LIAISON PROTECTRICE, à condition que le circuit protégé ait une impédance si faible qu'il ne risque pas de devenir sous TENSION DANGEREUSE en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT des autres circuits internes (voir annexe E).

Même si l'autre circuit interne dépasse les valeurs indiquées au 6.3.2 en CONDITION NORMALE, l'ISOLATION PRINCIPALE est suffisante si la BORNE (socle, connecteur, etc.) du circuit externe n'a pas de parties sous tension qui sont ACCESSIBLES, et si les instructions du constructeur (voir 5.4.3 et 5.4.4) comportent ce qui suit:

- une clause spécifiant que la BORNE ne doit être utilisée qu'avec un appareil n'ayant pas de parties sous tension qui soient ACCESSIBLES;
- les CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES de l'isolation nécessaire aux circuits externes indiquant clairement que l'isolation doit être impérativement adaptée à une CONDITION DE PREMIER DÉFAUT;
- la connexion à utiliser à l'extrémité distale des circuits externes;
- le type d'appareil qui peut être relié à la BORNE, à moins que la connexion spécifiée ne soit conforme à une norme CEI ou qu'elle ne soit spécifiée par elle.

Ces exigences ne s'appliquent pas si, à la suite d'un court-circuit, le circuit externe n'est pas susceptible d'être sous TENSION DANGEREUSE.

NOTE - L'annexe E cite les exemples de circuits et les séparations exigées entre eux; le 9.1 et l'annexe G donnent des exigences supplémentaires pour la séparation entre circuits afin d'éviter les incendies.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de rigidité diélectrique du 6.8.

6.6.2 BORNES pour circuits externes

Les BORNES ACCESSIBLES ne doivent pas être sous TENSION DANGEREUSE, sauf dans les cas autorisés par 6.1.1.

NOTE - Les BORNES peuvent contenir un ou plusieurs contacts (voir 3.2.1) et le terme inclut, par conséquent, les socles, connecteurs, etc.

Les BORNES suivantes ne doivent pas être sous TENSION DANGEREUSE et les exceptions du 6.1.1 ne leur sont pas applicables:

- BORNES DE TERRE DE PROTECTION;
- BORNES DE TERRE FONCTIONNELLES (BORNES de terre de mesure);
- BORNES pour casques.

Les BORNES qui reçoivent une charge d'un condensateur interne ne doivent pas être sous TENSION DANGEREUSE 10 s après coupure de l'alimentation. (Voir également le 6.10.3.)

Circuits which do not exceed the values of 6.3.2 in NORMAL CONDITION and SINGLE FAULT CONDITION, and which are ACCESSIBLE at external TERMINALS, shall be separated from other internal circuits having values above those of 6.3.1 in NORMAL CONDITION. BASIC INSULATION is sufficient if the other internal circuit does not exceed the values of 6.3.2 in NORMAL CONDITION. If the values of 6.3.2 are exceeded in NORMAL CONDITION, one of the following means shall be applied:

- DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION (see annex E);
- PROTECTIVE IMPEDANCE;
- BASIC INSULATION and protective screening (see annex E);
- BASIC INSULATION and PROTECTIVE BONDING, provided the protected circuit is of such low impedance that it will not become HAZARDOUS LIVE in a SINGLE FAULT CONDITION of the other internal circuit (see annex E).

Even if the other internal circuit exceeds the values of 6.3.2 in NORMAL CONDITION, BASIC INSULATION is sufficient if the TERMINAL (socket, connector, etc.) for the external circuit has no live parts which are ACCESSIBLE, and if the manufacturer's instructions (see 5.4.3 and 5.4.4) include the following:

- a statement that the TERMINAL is for use only with equipment which has no live parts which are ACCESSIBLE;
- the RATING of the insulation required for external circuits, making it clear that the insulation must be suitable for SINGLE FAULT CONDITION;
- the connection to be used at the remote end of external circuits;
- the type of equipment which may be connected to the TERMINAL, unless the specified connection complies with or is specified by an IEC standard.

These requirements do not apply if short-circuiting between the two circuits could not cause the external circuit to become HAZARDOUS LIVE.

NOTE - Annex E gives the examples of circuits and the separation required between them; 9.1 and annex G give additional requirements for the separation of circuits to prevent fire.

Compliance is checked by inspection and by the dielectric strength tests of 6.8.

6.6.2 TERMINALS for external circuits

ACCESSIBLE TERMINALS shall not be HAZARDOUS LIVE, except as permitted by 6.1.1.

NOTE - TERMINALS can contain one or several contacts (see 3.2.1) and the term therefore includes sockets, connectors, etc.

The following TERMINALS shall not be HAZARDOUS LIVE and the exceptions of 6.1.1 do not apply:

- PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINALS;
- FUNCTIONAL EARTH TERMINALS (measuring earth TERMINALS);
- TERMINALS for headphones.

TERMINALS which receive a charge from an internal capacitor shall not be HAZARDOUS LIVE 10 s after interruption of the supply. (Also see 6.10.3.)

Les BORNES suivantes, alimentées de l'intérieur, ne doivent pas être ACCESSIBLES, et les exceptions du 6.1.1 ne leur sont pas applicables:

- BORNES avec une TENSION DANGEREUSE supérieure à 1 kV;
- BORNES avec une tension flottante supérieure à 1 kV.

La conformité est vérifiée par examen, et par la détermination spécifiée en 6.2 et les mesurages du 6.3.

6.6.3 Circuits avec BORNES qui sont sous TENSION DANGEREUSE

Ces circuits ne doivent pas être reliés à des parties conductrices ACCESSIBLES, sauf pour les circuits qui ne sont pas des circuits réseau et qui sont conçus pour fonctionner avec un seul contact de BORNE au potentiel de terre. Dans de tels cas, les parties conductrices ACCESSIBLES ne doivent pas être sous TENSION DANGEREUSE.

Si un tel circuit est également conçu pour fonctionner avec un seul contact ACCESSIBLE de BORNE (signal bas) fluctuant à une tension qui n'est pas une TENSION DANGEREUSE, la connexion de ce contact de BORNE à une BORNE DE TERRE FONCTIONNELLE commune ou à un système commun (p. ex. un système de blindage coaxial) est permise. Il est également admis que cette BORNE DE TERRE FONCTIONNELLE commune ou ce système commun puisse être relié à d'autres parties conductrices ACCESSIBLES.

La conformité est vérifiée par examen.

6.7 DISTANCES DANS L'AIR et LIGNES DE FUITE

Les DISTANCES DANS L'AIR et les LIGNES DE FUITE entre les circuits doivent être au moins celles qui sont spécifiées dans l'annexe D.

La conformité est vérifiée par examen et par mesurage. Lors de la détermination d'une DISTANCE DANS L'AIR ou d'une LIGNE DE FUITE vers des parties conductrices ACCESSIBLES, la surface ACCESSIBLE d'une ENVELOPPE isolante est considérée comme conductrice de la même façon que si elle était recouverte d'une feuille métallique à tout endroit où elle peut être atteinte par le doigt d'épreuve normalisé (voir annexe B).

Pour simuler une éventuelle réduction de la DISTANCE DANS L'AIR ou de la LIGNE DE FUITE, le doigt d'épreuve rigide est utilisé pendant le mesurage pour appliquer une force de 10 N en tout point sur des conducteurs nus reliés à des BORNES, et une force de 30 N à l'extérieur des ENVELOPPES.

6.8 Essais de rigidité diélectrique

La conformité aux prescriptions des 6.4 à 6.6 est vérifiée par des essais de rigidité diélectrique entre toutes les parties où une ISOLATION PRINCIPALE ou une ISOLATION DOUBLE ou une ISOLATION RENFORCÉE est spécifiée pour la protection contre les chocs électriques (voir annexe E).

Si la protection contre la propagation du feu est assurée par séparation des circuits, la conformité aux prescriptions du 9.1 est vérifiée par des essais de rigidité diélectrique entre les circuits et parties énumérés à l'annexe G.

The following **TERMINALS** energized from the interior shall not be **ACCESSIBLE**, and the exceptions of 6.1.1 do not apply:

- **TERMINALS** with **HAZARDOUS LIVE** voltage exceeding 1 kV;
- **TERMINALS** with floating voltage exceeding 1 kV.

Compliance is checked by inspection, and by the determination of 6.2 and the measurements of 6.3.

6.6.3 *Circuits with TERMINALS which are HAZARDOUS LIVE*

These circuits shall not be connected to **ACCESSIBLE** conductive parts, except for circuits which are not mains circuits, and which are designed to be operated with one **TERMINAL** contact at earth potential. In such cases the **ACCESSIBLE** conductive parts shall not be **HAZARDOUS LIVE**.

If such a circuit is also designed to be operated with one **ACCESSIBLE TERMINAL** contact (signal low) floating at a voltage which is not **HAZARDOUS LIVE**, this **TERMINAL** contact is permitted to be connected to a common **FUNCTIONAL EARTH TERMINAL** or system (for example a coaxial screening system). This common **FUNCTIONAL EARTH TERMINAL** or system is also permitted to be connected to other **ACCESSIBLE** conductive parts.

Compliance is checked by inspection.

6.7 *CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES*

CLEARANCES and **CREEPAGE DISTANCES** between circuits and parts shall be at least those specified in annex D.

Compliance is checked by inspection and measurement. When determining a CLEARANCE or CREEPAGE DISTANCE to ACCESSIBLE parts, the ACCESSIBLE surface of an insulating ENCLOSURE is considered to be conductive as if it was covered by metal foil wherever it can be touched with a standard test finger (see annex B).

To simulate a possible reduction in CLEARANCE or CREEPAGE DISTANCE, the rigid test finger is used during measurement to apply a force of 10 N to any point on bare conductors connected to TERMINALS and a force of 30 N to the outside of ENCLOSURES.

6.8 *Dielectric strength tests*

Compliance with the requirements of 6.4 to 6.6 is checked by dielectric strength tests between all parts where BASIC INSULATION, or DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION are specified for protection against electric shock (see annex E).

Where protection against spread of fire is assured by separation of circuits, compliance with the requirements of 9.1 is checked by dielectric strength tests between the circuits and parts listed in annex G.

6.8.1 Terre de référence d'essai

La terre de référence d'essai est le point de référence pour les tensions d'essai. Elle se compose de l'une des parties suivantes ou de la combinaison de plusieurs parties reliées entre elles:

- *toute BORNE DE TERRE DE PROTECTION ou BORNE DE TERRE FONCTIONNELLE;*
- *toute partie conductrice ACCESSIBLE, à l'exception des parties sous tension qui peuvent être ACCESSIBLES car elles ne dépassent pas les valeurs du 6.3.1. De telles parties sous tension sont reliées entre elles mais ne font pas partie de la terre de référence d'essai;*
- *toute partie isolante ACCESSIBLE de l'ENVELOPPE, recouverte d'une feuille métallique en tous points, excepté autour des BORNES. Pour les tensions d'essai jusqu'à 10 kV alternatifs crête, ou continus, la distance entre feuille et BORNE n'est pas supérieure à 20 mm. Pour des tensions plus élevées, la distance est réduite au minimum afin d'empêcher tout contournement;*
- *les parties ACCESSIBLES des dispositifs de commande dont certaines parties, constituées de matériau isolant, sont enroulées dans une feuille métallique ou ont un matériau conducteur souple comprimé contre elles.*

6.8.2 Préconditionnement à l'humidité

Pour s'assurer que l'appareil ne causera pas de danger dans les conditions d'humidité décrites au 1.4, il est soumis à un preconditionnement à l'humidité avant d'effectuer les essais de tension indiqués au 6.8.4. L'appareil n'est pas mis en marche pendant le preconditionnement.

Si un enveloppement dans une feuille est exigé par le 6.8.1, la feuille n'est pas appliquée tant que le preconditionnement et la reprise n'ont pas eu lieu.

Les composants électriques, les couvercles et autres parties qui peuvent être démontées manuellement sont déposés et soumis au preconditionnement à l'humidité en même temps que la partie principale.

Le preconditionnement est effectué dans une étuve contenant de l'air ayant une humidité de $92,5 \% \text{ r.h.} \pm 2,5 \% \text{ r.h.}$ La température de l'air dans l'étuve doit être maintenue à $42^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Avant d'appliquer l'humidité, l'appareil est porté à une température de $42^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ et est normalement maintenu à cette température pendant au moins 4 h avant de le soumettre au preconditionnement à l'humidité.

L'air dans l'étuve est brassé et l'étuve est conçue de manière à empêcher la condensation sur l'appareil.

L'appareil reste dans l'étuve pendant 48 h. Au bout de cette période, on le retire et on le laisse récupérer pendant 2 h dans les conditions d'environnement pour les essais de 4.3.1, les couvercles des appareils non ventilés étant retirés.

6.8.3 Conduite des essais

Les essais spécifiés dans le 6.8.4 sont effectués et achevés dans l'heure qui suit la fin de la période de reprise, après le preconditionnement à l'humidité. L'appareil n'est pas mis en marche pendant les essais.

6.8.1 Reference test earth

The reference test earth is the reference point for voltage tests. It is one or more of the following, bonded together if more than one:

- *any PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL OR FUNCTIONAL EARTH TERMINAL;*
- *any ACCESSIBLE conductive part, except for any LIVE PARTS permitted to be ACCESSIBLE because they do not exceed the values of 6.3.1. Such LIVE PARTS are bonded together but do not form part of the reference test earth.*
- *any ACCESSIBLE insulating part of the ENCLOSURE, covered with metal foil everywhere except around TERMINALS. For test voltages up to 10 kV a.c. peak or d.c. the distance from foil to TERMINAL is not more than 20 mm. For higher voltages the distance is the minimum to prevent flashover;*
- *ACCESSIBLE parts of controls with parts made of insulating material being wrapped in metal foil or having soft conductive material pressed against them.*

6.8.2 Humidity preconditioning

To ensure that equipment will not become hazardous in the humidity conditions of 1.4, it is subjected to humidity preconditioning before the voltage tests of 6.8.4. The equipment is not operated during preconditioning.

If wrapping in foil is required by 6.8.1, the foil is not applied until after humidity preconditioning and recovery.

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

Preconditioning is carried out in a humidity chamber containing air with a humidity of $92,5 \% \pm 2,5 \% \text{ r.h.}$ The temperature of the air in the chamber is maintained at $42\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Before applying humidity, the equipment is brought to a temperature of $42\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, normally by keeping it at this temperature for at least 4 h before the humidity preconditioning.

The air in the chamber is stirred and the chamber is designed so that condensation will not precipitate on the equipment.

The equipment remains in the chamber for 48 h, after which it is removed and allowed a recovery period of 2 h under the environmental conditions of 4.3.1, with the covers of non-ventilated equipment removed.

6.8.3 Conduct of tests

The tests specified in 6.8.4 are performed and completed within 1 h of the end of the recovery period after humidity preconditioning. The equipment is not operated during the tests.

Les essais de tension ne sont pas effectués entre deux circuits, ou entre un circuit et une partie conductrice ACCESSIBLE, s'ils sont reliés les uns aux autres ou s'ils ne sont pas séparés les uns des autres.

L'IMPÉDANCE PROTECTRICE parallèle à l'isolation soumise à l'essai est déconnectée.

Si deux ou plus de deux moyens de protection sont combinés (voir 6.5 et 6.6.1), les tensions spécifiées pour l'ISOLATION DOUBLE et pour l'ISOLATION RENFORCÉE peuvent être appliquées à des parties de circuits qui ne sont pas destinées à supporter de telles tensions. Pour empêcher cela, ces parties peuvent être déconnectées pendant les essais, ou les parties de circuit où une ISOLATION DOUBLE ou une ISOLATION RENFORCÉE est exigée peuvent être essayées séparément.

6.8.4 Essais de tension

Les essais de tension sont appliqués en utilisant les valeurs spécifiées dans l'annexe D. Aucune perforation ni aucun contournement répété ne doivent se produire. Les effets de couronne et phénomènes similaires ne sont pas pris en considération.

Les essais de tension alternative, continue et aux ondes de choc constituent des variantes de méthodes d'essai. Il suffit que l'appareil soit conforme aux exigences de l'un des trois essais. Par exemple, l'essai de tension alternative peut être choisi pour sa simplicité, l'essai de tension continue pour éviter les courants capacitifs, ou l'essai aux ondes de choc pour réduire la dissipation de puissance dans les composants.

Les essais aux ondes de choc sont du même type que l'essai 1,2/50 μ s spécifié dans la CEI 60, conduit avec un minimum de 3 impulsions de chaque polarité à intervalles minimaux de 1 s.

Durant les essais de tensions alternative et continue, la tension est progressivement augmentée pendant 10 s ou moins, jusqu'à la valeur spécifiée de sorte qu'aucun phénomène transitoire appréciable ne se produise. La tension est ensuite maintenue à cette valeur pendant 1 min.

NOTES

- 1 Lors de l'essai de circuits, il se peut qu'il ne soit pas possible de séparer les essais de DISTANCE DANS L'AIR des essais d'isolant solide.
- 2 Le courant d'essai maximal de l'appareillage d'essai est habituellement limité pour éviter les risques engendrés par l'essai et la détérioration de l'appareil qui ne réussit pas l'essai.
- 3 Il peut être utile de rendre perceptibles des décharges partielles dans le matériau isolant (voir la CEI 270).
- 4 Après l'essai, il convient de veiller à décharger l'énergie accumulée.

6.9 Prescriptions relatives à la construction pour la protection contre les chocs électriques

6.9.1 Généralités

Dans les circuits dépassant les valeurs indiquées au 6.3.2 en CONDITION NORMALE ou en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT:

- la sécurité des connexions câblées soumises à des contraintes mécaniques ne doit pas dépendre uniquement du soudage;

Voltage tests are not made between two circuits, or between a circuit and an ACCESSIBLE conductive part, if they are connected to each other or not separated from each other.

PROTECTIVE IMPEDANCE in parallel with the insulation to be tested is disconnected.

Where two or more protective means are used in combination (see 6.5 and 6.6.1), the voltages specified for DOUBLE INSULATION and REINFORCED INSULATION could be applied to parts of circuits which are not required to withstand these voltages. To avoid this, such parts may be disconnected during the tests, or the parts of circuits where DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION is required may be tested separately.

6.8.4 Voltage tests

Voltage tests are applied, using the values specified in annex D. No breakdown or repeated flashover shall occur. Corona effects and similar phenomena are disregarded.

The a.c., d.c. and peak impulse tests are alternative test methods. It is sufficient that the equipment passes any one of the three. For example, a.c. may be chosen for simplicity, d.c. to avoid capacitive currents or the impulse test to reduce power dissipation in components.

Impulse tests are the 1,2/50 μ s test specified in IEC 60, conducted for a minimum of 3 pulses of each polarity at 1 s minimum intervals.

The a.c. and d.c. tests are conducted with the voltage raised gradually over a period of 10 s or less to the specified value so that no appreciable transients occur, then maintained for 1 min.

NOTES

- 1 When testing circuits, it may not be possible to separate tests of CLEARANCE from tests of solid insulation.*
- 2 The maximum test current of test equipment is usually limited to avoid hazards arising from the test and damage to equipment which fails the test.*
- 3 It may be useful to make partial discharges within the insulation material perceptible (see IEC 270).*
- 4 Care should be taken to discharge stored energy after test.*

6.9 Constructional requirements for protection against electric shock

6.9.1 General

In circuits exceeding the values of 6.3.2 in NORMAL CONDITION or SINGLE FAULT CONDITION:

- the security of wiring connections subject to mechanical stresses shall not depend only on soldering;

- les vis qui fixent les couvercles amovibles doivent être imperdables si leur longueur détermine une LIGNE DE FUITE ou une DISTANCE DANS L'AIR entre parties conductrices ACCESSIBLES et parties sous TENSION DANGEREUSE.

La conformité est vérifiée par examen.

6.9.2 ENVELOPPES d'appareil avec ISOLATION DOUBLE ou ISOLATION RENFORCÉE

Les appareils qui utilisent une ISOLATION DOUBLE ou une ISOLATION RENFORCÉE pour assurer la protection contre les chocs électriques doivent être munis d'une ENVELOPPE qui entoure toutes les parties métalliques. Cette exigence ne s'applique pas aux petites parties métalliques telles que plaques signalétiques, vis ou rivets, si ces parties sont séparées des parties qui sont sous TENSION DANGEREUSE par une ISOLATION RENFORCÉE ou équivalente.

Les ENVELOPPES ou parties d'ENVELOPPE en matière isolante doivent répondre aux prescriptions pour l'ISOLATION DOUBLE et pour l'ISOLATION RENFORCÉE.

Les ENVELOPPES ou parties d'ENVELOPPE en métal doivent être protégées par l'un des moyens suivants, à l'exception des parties utilisant une IMPÉDANCE PROTECTRICE:

- munir la partie interne de l'ENVELOPPE d'un revêtement isolant ou d'une BARRIÈRE isolante. Cette ENVELOPPE doit entourer toutes les parties métalliques et tous les endroits où le desserrage d'une partie qui est sous TENSION DANGEREUSE pourrait la faire entrer en contact avec une partie métallique de l'ENVELOPPE;
- assurer que les DISTANCES DANS L'AIR et les LIGNES DE FUITE entre l'ENVELOPPE et les parties qui sont sous TENSION DANGEREUSE ne puissent pas descendre en dessous des valeurs indiquées dans les tableaux D.1 à D.6 en cas de desserrage de parties ou de fils.

NOTE - Les vis ou écrous munis de rondelles d'arrêt ne sont pas considérés comme susceptibles de se desserrer; il en est de même pour les fils qui sont fixés mécaniquement par un moyen supplémentaire à la seule soudure.

La conformité est vérifiée par examen, par mesurage ainsi que par les essais du 6.8.

6.9.3 Appareils utilisant une LIAISON PROTECTRICE

- Lorsqu'une partie d'un appareil est démontable par l'OPÉRATEUR, la LIAISON PROTECTRICE (voir 6.5.1.1) pour le reste de l'appareil ne doit pas être interrompue (sauf lorsque cette partie porte également la connexion d'entrée réseau à l'ensemble de l'appareil).
- Les connexions conductrices amovibles, telles que charnières, coulisses, etc., ne doivent pas constituer l'unique parcours de la LIAISON PROTECTRICE, à moins qu'elles ne soient spécifiquement conçues pour assurer une interconnexion électrique et qu'elles ne soient conformes aux prescriptions du 6.5.1.
- La tresse métallique extérieure des câbles, même si elle est reliée à la BORNE DE TERRE DE PROTECTION, ne doit pas être considérée comme une LIAISON PROTECTRICE.
- Lorsque la puissance fournie par l'alimentation réseau traverse l'appareil pour être utilisée par d'autres appareils, il est également nécessaire de prévoir un moyen permettant de faire passer le conducteur de protection à travers l'appareil tout en protégeant l'autre appareil. L'impédance de passage du conducteur de protection à travers l'appareil ne doit pas dépasser la valeur spécifiée au 6.5.1.2.

- screws securing removable covers shall be captive if their length determines a CLEARANCE or CREEPAGE DISTANCE between ACCESSIBLE conductive parts and HAZARDOUS LIVE parts.

Compliance is checked by inspection.

6.9.2 ENCLOSURES of equipment with DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION

Equipment which relies on DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION for protection against electric shock shall have an ENCLOSURE which surrounds all metal parts. This requirement does not apply to small metal parts such as nameplates, screws or rivets, if they are separated from parts which are HAZARDOUS LIVE by REINFORCED INSULATION or its equivalent.

ENCLOSURES or parts of ENCLOSURES made of insulating material shall meet the requirements for DOUBLE INSULATION and REINFORCED INSULATION.

Protection for ENCLOSURES or parts of ENCLOSURES made of metal shall be provided by one of the following means, except for parts where PROTECTIVE IMPEDANCE is used:

- provision of an insulating coating or BARRIER on the inside of the ENCLOSURE. This shall surround all metal parts and all places where loosening of a part which is HAZARDOUS LIVE might cause it to touch a metal part of the ENCLOSURE;
- ensuring that CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES between the ENCLOSURE and parts which are HAZARDOUS LIVE cannot be reduced below the values of tables D.1 to D.6 by loosening of parts or wires.

NOTE - Screws or nuts with lock washers are not regarded as liable to become loose, nor are wires which are mechanically secured by more than soldering alone.

Compliance is checked by inspection and measurement, and by the tests of 6.8.

6.9.3 Equipment using PROTECTIVE BONDING

- a) Where a part of the equipment is removable by the OPERATOR, the PROTECTIVE BONDING (see 6.5.1.1) for the remainder of the equipment shall not be interrupted (except when that part also carries the mains input connection to the whole equipment).
- b) Movable conductive connections, for example, hinges, slides, etc., shall not be the sole PROTECTIVE BONDING path unless they are specifically designed for electrical inter-connection and meet the requirements of 6.5.1.
- c) The exterior metal braid of cables, even if connected to the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL, shall not be regarded as PROTECTIVE BONDING.
- d) When power from the mains supply is passed through equipment for use by other equipment, means shall also be provided for passing the protective conductor through the equipment to protect the other equipment. The impedance of the protective conductor path through the equipment shall not exceed that specified in 6.5.1.2.

e) Les conducteurs de mise à la terre de protection peuvent être nus ou isolés. L'isolation doit être verte/jaune, sauf pour les cas suivants:

- pour les tresses de mise à la terre, l'isolation doit être soit verte/jaune ou transparente;
- pour les conducteurs de protection interne dans des ensembles tels que câbles en nappe, barres omnibus, câblages imprimés flexible etc., il est possible d'utiliser n'importe quelle couleur, à condition que la non-identification d'un conducteur de protection ne soit pas susceptible de provoquer un danger.

f) Les appareils utilisant une LIAISON PROTECTRICE doivent être munis d'une BORNE conforme aux prescriptions du 6.11.2 et adaptée à la connexion à un conducteur de protection.

NOTE - Les parties métalliques structurelles de l'appareil peuvent être utilisées pour assurer la continuité de la LIAISON PROTECTRICE.

La conformité est vérifiée par examen.

6.10 Raccordement à la source d'alimentation réseau

6.10.1 Cordons d'alimentation réseau

Les prescriptions suivantes s'appliquent à la fois aux cordons d'alimentation réseau à demeure et aux cordons d'alimentation réseau fournis avec les appareils:

- les cordons d'alimentation réseau doivent être de calibre ASSIGNÉ pour le courant maximal prévu pour l'appareil et le câble utilisé doit être conforme à la CEI 227 ou CEI 245. Les cordons d'alimentation réseau certifiés et approuvés par tout laboratoire d'essai national sont considérés comme conformes à cette prescription;
- les conducteurs de couleur vert/jaune doivent être uniquement utilisés pour assurer la connexion avec des BORNES DE TERRE DE PROTECTION;
- si un cordon d'alimentation réseau comporte une combinaison de conducteurs sous TENSION DANGEREUSE et d'autres conducteurs reliés à des parties conductrices ACCESSIBLES, tous les conducteurs doivent avoir le même niveau d'isolement, sauf lorsqu'un court-circuit entre deux conducteurs quelconques n'est pas susceptible de faire que les parties conductrices ACCESSIBLES soient mises sous TENSION DANGEREUSE.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par mesurage.

6.10.2 Mise en place des cordons d'alimentation réseau fixés à demeure

6.10.2.1 Entrée du cordon

Les cordons d'alimentation réseau fixés à demeure doivent être protégés contre l'abrasion et contre les flexions à faible rayon de courbure, au point où le cordon s'insère dans l'appareil, par l'un des moyens suivants:

- un orifice d'entrée ou une traversée de cloison avec une ouverture bien arrondie et évasée, présentant un rayon de courbure au moins égal à une fois et demie le diamètre hors tout du cordon ayant la section la plus importante, susceptible d'être utilisé;
- une protection de cordon solidement fixée, en matière isolante, qui dépasse l'ouverture d'entrée d'au moins cinq fois le diamètre hors tout du cordon ayant la section la plus importante susceptible d'être utilisé. Pour ce qui concerne les cordons méplats, la dimension de la section la plus importante est prise comme diamètre hors tout.

e) Protective earthing conductors may be bare or insulated. Insulation shall be green/yellow, except in the following cases:

- for earthing braids, either green/yellow or transparent;
- for internal protective conductors in assemblies such as ribbon cables, busbars, flexible printed wiring, etc., any colour may be used provided that no hazard is likely to arise from non-identification of the protective conductor.

f) Equipment using PROTECTIVE BONDING shall be provided with a TERMINAL meeting the requirements of 6.11.2 and suitable for connection to a protective conductor.

NOTE - Metal structural parts of the equipment may be used to provide continuity of PROTECTIVE BONDING.

Compliance is checked by inspection.

6.10 Connection to mains supply source

6.10.1 Mains supply cords

The following requirements apply both to non-detachable mains supply cords and to mains supply cords supplied with the equipment:

- mains supply cords shall be RATED for the maximum current for the equipment and the cable used shall meet the requirements of IEC 227 or IEC 245. Mains supply cords certified or approved by any recognized national test house are regarded as meeting this requirement;
- green/yellow covered conductors shall be used only for connection to PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINALS;
- if a mains supply cord contains a combination of HAZARDOUS LIVE conductors and other conductors connected to ACCESSIBLE conductive parts, all conductors shall have the same degree of insulation except where a short-circuit between any two conductors could not cause conductive parts to become HAZARDOUS LIVE.

Compliance is checked by inspection and, where necessary, by measurement.

6.10.2 Fitting of non-detachable mains supply cords

6.10.2.1 Cord entry

Non-detachable mains supply cords shall be protected against abrasion and sharp bends at the point where the cord enters the equipment, by one of the following means:

- an inlet or bushing with a smoothly-rounded bell-mouthed opening with a radius of curvature at least one and a half times the overall diameter of a cord with the largest cross-sectional area which can be fitted;
- a reliably-fixed cord guard made of insulating material protruding beyond the inlet opening by at least five times the overall diameter of a cord with the largest cross-sectional area which can be fitted. For flat cords the major overall cross-sectional dimension is taken as the overall diameter.

La conformité est vérifiée par examen et par mesurage, et par l'essai de rigidité diélectrique du 6.8.4 (si applicable). En cas d'incertitude, les protections de cordons doivent être vérifiées par l'essai suivant, qui doit être effectué sous une température ambiante de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, en utilisant le cordon fourni par le constructeur. Une masse de $10 D^2\text{ g}$ est fixée à l'extrémité libre du cordon, D étant le diamètre hors tout d'un cordon rond ou la dimension la plus faible d'un cordon méplat. Les cordons méplats sont fléchis à l'endroit de leur moindre résistance. Immédiatement après fixation de la masse, le rayon de courbure de l'axe médian du cordon ne doit être, en aucun point, inférieur à $1,5 D$.

Les appareils doivent être en position d'UTILISATION NORMALE sauf que, pour les APPAREILS PORTATIFS (à main) et pour les appareils destinés à être déplacés en cours de fonctionnement, l'essai doit être effectué avec l'axe de la protection du cordon, au point de départ du cordon, faisant un angle de 45° au-dessus de l'horizontale.

6.10.2.2 Fixation du cordon

La fixation du cordon doit protéger les conducteurs du cordon des contraintes, y compris la torsion à l'endroit où ils sont connectés à l'appareil, et doit protéger l'isolation des conducteurs contre l'abrasion. Si le cordon glisse dans sa fixation, le conducteur de mise à la terre de protection, s'il existe, doit être le dernier à supporter la contrainte.

La fixation du cordon doit être conforme aux exigences suivantes:

- le cordon ne doit pas être serré par une vis qui porte directement sur lui;
- il ne doit pas y avoir de noeuds sur le cordon;
- il ne doit pas être possible de pousser le cordon dans l'appareil à tel point que cela soit susceptible d'entraîner un risque;
- une défaillance de l'isolation du cordon dans une fixation de cordon comportant des parties métalliques ne doit pas provoquer une mise sous TENSION DANGEREUSE de parties conductrices ACCESSIBLES;
- un presse-étoupe ne doit pas être utilisé comme fixation de cordon, à moins qu'il ne dispose d'un moyen lui permettant de fixer tous types et toutes tailles de cordons d'alimentation réseau qui répondent aux prescriptions du 6.10.1 et qui soient adaptés à la connexion aux BORNES prévues, ou que ce presse-étoupe ne soit conçu pour terminer un cordon d'alimentation blindé;
- la fixation du cordon doit être conçue de telle sorte que le remplacement du cordon n'entraîne pas de risque et la manière d'empêcher les contraintes doit apparaître nettement.

La conformité est vérifiée par examen et par un essai de poussée-traction comme suit. Le cordon est poussé manuellement aussi loin que possible à l'intérieur de l'appareil. Il est ensuite soumis 25 fois à une traction constante de la valeur indiquée au tableau 2, appliquée pendant 1 s dans la direction la moins favorable. Immédiatement après, le cordon est soumis pendant 1 min à une torsion de valeur égale à celle qui est indiquée au tableau 2.

Tableau 2 - Essais physiques sur les cordons d'alimentation

Masse (M) de l'appareil kg	Traction N	Couple de torsion N.m
$M \leq 1$	30	0,10
$1 < M \leq 4$	60	0,25
$4 < M$	100	0,35

Compliance is checked by inspection and measurement, and by the dielectric strength test of 6.8.4 (where applicable). In case of doubt, cord guards are checked by the following test, which is performed in an ambient temperature of $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, using the cord fitted by the manufacturer: A mass of $10\text{ }D^2\text{ g}$ is attached to the free end of the cord, where D is the overall diameter of a round cord or the minor overall dimension of a flat cord. Flat cords are bent in the place of least resistance. Immediately after the mass has been attached, the radius of curvature of the center-line of the cord shall nowhere be less than $1,5\text{ }D$.

Equipment shall be in the position of NORMAL USE, except that for HAND-HELD EQUIPMENT and equipment intended to be moved while in operation, the test is carried out with the axis of the cord guard, where the cord leaves it, at an angle of 45° above the horizontal.

6.10.2.2 Cord anchorage

The cord anchorage shall relieve the conductors of the cord from strain, including twisting, where they are connected within the equipment, and shall protect the insulation of the conductors from abrasion. The protective earth conductor, if any, shall be the last to take the strain if the cord slips in its anchorage.

Cord anchorages shall meet the following requirements:

- the cord shall not be clamped by a screw which bears directly on the cord;
- knots in the cord shall not be used;
- it shall not be possible to push the cord into the equipment to an extent which could cause a hazard;
- failure of the cord insulation in a cord anchorage which has metal parts shall not cause ACCESSIBLE conductive parts to become HAZARDOUS LIVE;
- a compression bushing shall not be used as a cord anchorage unless it has provision for clamping all types and sizes of mains supply cords which meet the requirements of 6.10.1 and are suitable for connection to the TERMINALS provided, or the bushing has been designed to terminate a screened mains supply cord;
- the cord anchorage shall be designed so that cord replacement does not cause a hazard and it shall be clear how the relief from strain is provided.

Compliance is checked by inspection and the following push-pull test: the cord is pushed into the equipment manually, as far as possible. It is then subjected 25 times to a steady pull of the value shown in table 2, applied for 1 s each time in the least favourable direction. Immediately afterwards it is subjected for 1 min to a torque of the value shown in table 2.

Table 2 – Physical tests on power supply cords

Mass (M) of equipment kg	Pull N	Torque N.m
$M \leq 1$	30	0,10
$1 < M \leq 4$	60	0,25
$4 < M$	100	0,35

Après les essais:

- le cordon ne doit pas être endommagé;
- le cordon ne doit pas avoir été déplacé longitudinalement de plus de 2 mm;
- aucun signe de contrainte ne doit apparaître à l'endroit où la fixation serre le cordon;
- les DISTANCES DANS L'AIR et les LIGNES DE FUITE ne doivent pas avoir été réduites en dessous des valeurs applicables de l'annexe D.

6.10.3 Fiches et connecteurs

- a) Les fiches et les connecteurs destinés au raccordement de l'appareil à l'alimentation réseau, y compris les connecteurs utilisés pour le raccordement des cordons d'alimentation réseau amovibles à l'appareil, doivent être conformes aux spécifications correspondantes applicables aux fiches, aux socles et aux connecteurs.
- b) Si l'appareil est uniquement conçu pour être alimenté par des tensions inférieures à celles qui sont indiquées au 6.3.2.1 en CONDITION NORMALE ou en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT, ou alimenté à partir d'une source uniquement utilisée pour alimenter l'appareil en question, les fiches du cordon d'alimentation réseau ne doivent pas s'adapter aux prises des systèmes d'alimentation réseau de tensions supérieures à la valeur de la tension d'alimentation ASSIGNÉE de l'appareil.
- c) Si l'appareil relié par cordon ou par broches de fiche reçoit une charge d'un condensateur interne, les broches ne doivent pas être sous TENSION DANGEREUSE 5 s après coupure de l'alimentation.
- d) Sur les appareils munis de socles réseau pour auxiliaires:
 - si le socle est en mesure de recevoir une fiche d'alimentation réseau normale, il doit y avoir un marquage conforme au 5.1.3 e);
 - si le socle est muni d'un contact de BORNE DE TERRE DE PROTECTION, la connexion de raccordement de l'appareil à l'entrée de l'alimentation réseau doit comporter un conducteur de mise à la terre de protection relié à une BORNE DE TERRE DE PROTECTION.

La conformité est vérifiée par examen et par mesurage selon 6.3.1.3. Pour les fiches recevant une charge d'un condensateur interne, les mesurages de 6.3 sont effectués afin de s'assurer que les niveaux du 6.3.1.3 ne sont pas dépassés.

6.11 BORNES

6.11.1 BORNES ACCESSIBLES

- a) Les BORNES ACCESSIBLES pour cordons souples doivent être positionnées ou protégées de manière à éviter tout risque de contact accidentel entre des parties sous TENSION DANGEREUSE de polarité différente ou entre de telles parties et d'autres parties conductrices, même si un brin de conducteur sort d'une BORNE. A moins que cela ne soit évident (ce qui est préférable), les BORNES ACCESSIBLES doivent porter un marquage indiquant si elles sont reliées ou non à des parties conductrices ACCESSIBLES (voir 5.1.6 c)).

La conformité est vérifiée par examen après avoir complètement inséré un conducteur toronné dont l'isolation a été dénudée sur une longueur de 8 mm et dont l'un des brins est laissé libre. Le brin ne doit pas toucher de parties de polarité différente ni de parties conductrices ACCESSIBLES lorsqu'il est plié dans toutes les positions possibles, sans déchirer l'isolation ni faire de coudes à faible rayon de courbure autour des BARRIÈRES.

After the tests:

- *the cord shall not have been damaged;*
- *the cord shall not have been displaced longitudinally by more than 2 mm;*
- *there shall be no signs of strain at the point where the anchorage clamps the cable;*
- *CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES shall not have been reduced below the applicable values of annex D.*

6.10.3 Plugs and connectors

- a) Plugs and connectors for connecting equipment to the mains supply, including appliance couplers used to connect detachable mains supply cords to the equipment, shall comply with the relevant specifications for plugs, socket-outlets and connectors.
- b) If the equipment is designed to be supplied only at voltages below the level of 6.3.2.1 in NORMAL CONDITION or SINGLE FAULT CONDITION, or from a source used solely to supply that equipment, the plugs of the mains supply cord shall not fit into the socket-outlets of mains supply systems at voltages above the RATED supply voltage of the equipment.
- c) If plug pins of cord-connected equipment receive a charge from an internal capacitor, the pins shall not be HAZARDOUS LIVE 5 s after disconnection of the supply.
- d) On equipment with accessory mains socket-outlets:
 - if the outlet can accept a standard mains supply plug, there shall be a marking according to 5.1.3 e);
 - if the outlet has a TERMINAL contact for a protective earth conductor, the input mains supply connection to the equipment shall include a protective earth conductor connected to a PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL.

Compliance is checked by inspection. For plugs receiving a charge from an internal capacitor, the measurements of 6.3 are made to establish that the levels of 6.3.1.3 are not exceeded.

6.11 TERMINALS**6.11.1 ACCESSIBLE TERMINALS**

- a) ACCESSIBLE TERMINALS for flexible cords shall be located or shielded so that there is no risk of accidental contact between HAZARDOUS LIVE parts of different polarity or between such parts and other conductive parts, even if a strand of a conductor escapes from a TERMINAL. Unless it is self-evident (which is preferable) ACCESSIBLE TERMINALS shall be marked to show whether or not they are connected to ACCESSIBLE conductive parts (see 5.1.6 c)).

Compliance is checked by inspection after fully inserting a stranded conductor with an 8 mm length of insulation removed, with one of the strands free. The strand shall not touch parts of different polarity or ACCESSIBLE conductive parts, when bent in every possible direction, without tearing back the insulation or making sharp bends round BARRIERS.

- b) Les BORNES ACCESSIBLES de circuits conduisant une TENSION DANGEREUSE ou un courant dangereux doivent être fixées, montées ou conçues de manière à ne pas prendre de jeu lorsqu'elles sont serrées ou desserrées, ou lorsque les connexions sont établies.

La conformité est vérifiée par essai manuel et par examen.

6.11.2 BORNE DE TERRE DE PROTECTION

- a) La connexion intégrale du conducteur de protection d'un socle de connecteur doit être considérée comme la BORNE DE TERRE DE PROTECTION.

- b) Pour les appareils munis d'un cordon souple démontable et pour les APPAREILS BRANCHÉS EN PERMANENCE, la BORNE DE TERRE DE PROTECTION doit être placée à proximité des BORNES d'alimentation réseau.

- c) Si un appareil n'a pas besoin d'être raccordé à une alimentation réseau, mais qu'il ait un circuit ou une partie qui doit être protégé par une mise à la terre, la BORNE DE TERRE DE PROTECTION doit être placée à proximité des BORNES du circuit pour lequel la mise à la terre de protection est nécessaire. Si ce circuit a des BORNES extérieures, la BORNE DE TERRE DE PROTECTION doit être également extérieure.

- d) Les BORNES DE TERRE DE PROTECTION des circuits réseau doivent être au moins équivalentes, en ce qui concerne l'intensité admissible, aux BORNES d'alimentation réseau.

- e) Les connexions soudées soumises à une contrainte mécanique doivent avoir une fixation mécanique indépendamment de la soudure. De telles connexions ne doivent pas être utilisées à d'autres fins, telles que la fixation de parties structurales. Les connexions vissées doivent être protégées contre le desserrage.

- f) Les surfaces de contact des BORNES DE TERRE DE PROTECTION doivent être métalliques.

NOTE - Il convient de choisir les matériaux entrant dans la composition des systèmes de conducteurs de protection, de manière à minimiser la probabilité de corrosion électrochimique entre la BORNE et le cuivre du conducteur de protection, ou entre la BORNE ou le cuivre et tout autre métal en contact avec eux.

- g) Les BORNES DE TERRE DE PROTECTION de type enfichable, combinées à d'autres BORNES et destinées à être reliées et déconnectées manuellement, par exemple fiches et connecteurs pour cordons d'alimentation ou ensembles de connecteurs pour unités enfichables, doivent être conçues de telle sorte que la connexion du conducteur de protection soit établie en premier et qu'elle se rompe en dernier par rapport aux autres connexions.

La conformité est vérifiée par examen.

6.11.3 BORNES DE TERRE FONCTIONNELLE

Les BORNES DE TERRE FONCTIONNELLE (BORNES de terre de mesure) doivent, le cas échéant, permettre une connexion indépendante du conducteur de protection.

NOTE - L'appareil peut être muni de BORNES DE TERRE FONCTIONNELLE, quel que soit le moyen de protection utilisé.

La conformité est vérifiée par examen.

- b) ACCESSIBLE TERMINALS of circuits carrying HAZARDOUS LIVE voltage or current shall be anchored, fitted or designed so that they will not work loose when they are tightened, loosened or when connections are made.

Compliance is checked by manual test and inspection.

6.11.2 PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL

- a) The integral protective conductor connection of an appliance inlet shall be regarded as the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL.
- b) For equipment provided with a rewirable flexible cord and for PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT, the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL shall be located close to the mains supply TERMINALS.
- c) If the equipment does not require connection to a mains supply, but nevertheless has a circuit or part which is required to be protectively earthed, the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL shall be located near to the TERMINALS of that circuit for which protective earthing is necessary. If this circuit has external TERMINALS, the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL shall also be external.
- d) PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINALS for mains circuits shall be at least equivalent in current-carrying capacity to the mains supply TERMINALS.
- e) Soldered connections subject to mechanical stress shall be mechanically secured independently from the soldering. Such connections shall not be used for other purposes such as fixing constructional parts. Screw connections shall be secured against loosening.
- f) The contact surfaces of PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINALS shall be metal.

NOTE - Materials of protective conductor systems should be chosen to minimize the likelihood of electro-chemical corrosion between the TERMINAL and the copper of the protective conductor, or any other metal in contact with them.

- g) Plug-in type PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINALS combined with other TERMINALS and intended to be connected and disconnected by hand, for example plugs and appliance couplers for mains cords or connector assemblies of plug-in units, shall be designed so that the protective conductor connection makes first and breaks last with respect to the other connections.

Compliance is checked by inspection.

6.11.3 FUNCTIONAL EARTH TERMINALS

FUNCTIONAL EARTH TERMINALS (measuring earth TERMINALS), if any, shall allow a connection which is independent of the protective conductor.

NOTE - Equipment may be equipped with FUNCTIONAL EARTH TERMINALS, irrespective of the protective means taken.

Compliance is checked by inspection.

6.12 Sectionnement de la source d'alimentation

6.12.1 Généralités

A part les exceptions indiquées dans le 6.12.1.1, l'appareil doit être muni d'un dispositif permettant de le sectionner de chaque source d'alimentation en énergie, qu'elle soit interne ou externe à l'appareil. Les dispositifs de sectionnement doivent sectionner tous les conducteurs véhiculant le courant.

NOTE - Les appareils peuvent aussi être munis d'un interrupteur ou d'un autre dispositif de sectionnement à des fins fonctionnelles.

La conformité est vérifiée conformément aux 6.12.1.1 à 6.12.3.

6.12.1.1 Exceptions

Un dispositif de sectionnement n'est pas exigé si un court-circuit ou une surcharge n'est pas susceptible d'entraîner un risque au sens de cette partie 1. Les cas énumérés ci-dessous en sont des exemples:

- appareils uniquement destinés à être alimentés par une source de basse énergie telle qu'une petite batterie;
- appareils destinés à être raccordés à une alimentation protégée par impédance. Une telle alimentation possède une impédance telle que, lorsque l'appareil est soumis à un court-circuit ou à une surcharge, les conditions ASSIGNÉES d'alimentation ne sont pas dépassées et aucun danger n'est susceptible d'être engendré au sens de cette partie 1;
- appareils constitués par une charge protégée par impédance. Une telle charge est un composant sans protection discrète contre les surintensités ni protection thermique, dont l'impédance est telle que les CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES ne sont pas dépassées lorsque le circuit, dont le composant fait partie, est soumis à un court-circuit ou à une surcharge.

La conformité est vérifiée par examen. En cas de doute, un court-circuit ou une surintensité est appliqué afin de vérifier qu'aucun risque ne peut apparaître.

6.12.2 Exigences selon les types d'appareil

6.12.2.1 APPAREILS BRANCHÉS EN PERMANENCE

Les APPAREILS BRANCHÉS EN PERMANENCE et les appareils polyphasés doivent utiliser un interrupteur ou un disjoncteur comme moyen de sectionnement.

Lorsqu'un interrupteur ne fait pas partie de l'appareil, la documentation relative à l'installation de l'appareil (voir 5.4.3) doit spécifier qu'un interrupteur ou un disjoncteur doit être inclus dans l'installation électrique du bâtiment.

La conformité est vérifiée par examen.

6.12.2.2 Appareils monophasés branchés par cordon

Les appareils monophasés branchés par cordon doivent être munis de l'un des dispositifs de sectionnement suivants:

- un interrupteur ou un disjoncteur;
- un connecteur d'appareil qui peut être déconnecté sans l'utilisation d'un OUTIL;
- une fiche mobile, sans dispositif de verrouillage, entrant dans un socle du bâtiment.

La conformité est vérifiée par examen.

6.12 Disconnection from supply source

6.12.1 General

Except as specified in 6.12.1.1, equipment shall be provided with a means for disconnecting it from each operating energy supply source, whether external or internal to the equipment. The disconnecting means shall disconnect all current-carrying conductors.

NOTE - Equipment may also be provided with a switch or other disconnecting device for functional purposes.

Compliance is checked as specified in 6.12.1.1 to 6.12.3.

6.12.1.1 Exceptions

A disconnecting device is not required if a short circuit or overload cannot cause a hazard in the sense of this Part 1. Examples include:

- equipment intended for supply only from a low-energy source such as a small battery;
- equipment intended only for connection to an impedance-protected supply. Such a supply is one having an impedance of such value that, when the equipment is subjected to an overload or short circuit, the RATED supply conditions are not exceeded and no hazard can arise in the sense of this Part 1;
- equipment which constitutes an impedance-protected load. Such a load is a component without discrete overcurrent or thermal protection, and of such impedance that the RATING is not exceeded when the circuit of which the component is a part is subjected to an overload or short circuit.

Compliance is checked by inspection. In case of doubt a short circuit or overload is applied to check that no hazard can arise.

6.12.2 Requirements according to type of equipment

6.12.2.1 PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT

PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT and multi-phase equipment shall employ a switch or circuit-breaker as the means for disconnection.

Where a switch is not part of the equipment, documentation for equipment installation (see 5.4.3) shall specify that a switch or circuit-breaker shall be included in the building installation.

Compliance is checked by inspection.

6.12.2.2 Single-phase cord-connected equipment

Single-phase cord-connected equipment shall have one of the following as a disconnecting device:

- a switch or circuit-breaker;
- an appliance coupler which can be disconnected without the use of a TOOL;
- a separable plug, without a locking device, to mate with a socket-outlet in the building.

Compliance is checked by inspection.

6.12.2.3 Dangers liés à la fonction

Les appareils dont la fonction est susceptible d'entraîner un risque doivent être munis d'un sectionneur d'urgence qui ne doit pas nécessairement sectionner les circuits auxiliaires (tels que circuits de refroidissement) nécessaires à la sécurité.

Les appareils ayant des parties mobiles ACCESSIBLES susceptibles d'entraîner un risque doivent être munis d'un sectionneur d'urgence qui ne doit pas être situé à plus de 1 m de la partie mobile.

La conformité est vérifiée par examen.

6.12.3 Dispositifs de sectionnement

Si un dispositif de sectionnement fait partie de l'appareil, il doit être électriquement situé aussi près que possible de l'alimentation. Les composants consommateurs d'énergie ne doivent pas être situés électriquement entre la source d'alimentation et le dispositif de sectionnement.

Les circuits de suppression des perturbations électromagnétiques peuvent se trouver sur le côté alimentation du dispositif de sectionnement.

La conformité est vérifiée par examen.

6.12.3.1 Interrupteurs et disjoncteurs

Les interrupteurs et les disjoncteurs employés comme dispositifs de sectionnement doivent être identifiés (voir 5.1.6 f)).

Un interrupteur ne doit pas être intégré à un cordon d'alimentation réseau.

Un interrupteur ou disjoncteur ne doit interrompre aucun conducteur de mise à la terre de protection.

Un interrupteur muni de contacts destinés au sectionnement et de contacts pour d'autres fins doit être conforme aux prescriptions de 6.6 et 6.7 relatives à la séparation entre circuits.

La conformité est vérifiée par examen.

6.12.3.2 Connecteurs et fiches

Si un connecteur ou une fiche mobile est utilisé comme dispositif de sectionnement (voir 6.12.2.2), il doit être immédiatement identifiable et à portée de main de l'OPÉRATEUR. Pour un APPAREIL PORTABLE monophasé, une fiche de cordon dont la longueur n'est pas supérieure à 3 m est considérée comme étant à portée de main.

Le conducteur de mise à la terre de protection d'un connecteur doit être connecté avant les conducteurs d'alimentation et être déconnecté après eux.

La conformité est vérifiée par examen.

6.12.2.3 Hazards arising from function

Equipment whose function may give rise to a hazard shall have an emergency switch, which need not disconnect auxiliary circuits (such as cooling) which are necessary for safety.

Equipment having ACCESSIBLE moving parts which could cause a hazard shall have an emergency switch for disconnection which shall not be more than 1 m from the moving part.

Compliance is checked by inspection.

6.12.3 Disconnecting devices

If a disconnecting device is part of the equipment, it shall be located electrically as close as practicable to the supply. Power-consuming components shall not be electrically located between the supply source and the disconnecting device.

Electromagnetic interference suppression circuits are permitted to be located on the supply side of the disconnecting device.

Compliance is checked by inspection.

6.12.3.1 Switches and circuit-breakers

Switches and circuit-breakers acting as disconnecting devices shall be identified (see 5.1.6 f)).

A switch shall not be incorporated in a mains supply cord.

A switch or circuit-breaker shall not interrupt any protective earth conductor.

A switch or circuit-breaker with contacts for disconnecting and other contacts for other purposes shall comply with the requirements of 6.6 and 6.7 for separation between circuits.

Compliance is checked by inspection.

6.12.3.2 Appliance couplers and plugs

If an appliance coupler or separable plug is used as the disconnecting device (see 6.12.2.2), it shall be readily identifiable and easily reached by the OPERATOR. For single-phase PORTABLE EQUIPMENT, a plug on a cord of length not greater than 3 m is considered to be easily reached.

The protective earth conductor of an appliance coupler shall be connected before the supply conductors and disconnected after them.

Compliance is checked by inspection.

7 Protection contre les risques mécaniques

7.1 Généralités

La manipulation en UTILISATION NORMALE ne doit pas entraîner de risque.

La protection contre les pièces éjectées doit être assurée en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT.

NOTE - Il est recommandé que toutes les parties facilement touchées de l'ENVELOPPE de l'appareil, telles qu'arêtes, projections, angles, ouvertures, protections, poignées et éléments similaires, soient lisses et arrondies de manière à éviter tout risque de blessure pendant l'UTILISATION NORMALE de l'appareil.

La conformité est vérifiée conformément aux 7.2 à 7.5.

7.2 Parties mobiles

Les parties mobiles ne doivent pas être capables de causer des blessures (écrasement, coupure, perforation) à un OPÉRATEUR susceptible d'entrer en contact avec elles, ni de lui pincer sévèrement la peau.

Cette exigence ne s'applique pas aux parties mobiles facilement touchées qui sont manifestement destinées à fonctionner sur des parties ou matériaux extérieurs à l'appareil, comme les appareils de perçage et de malaxage. Il est recommandé que de tels appareils soient conçus de manière à minimiser tout risque de contact avec ces parties mobiles (p. ex. par insertion de protections, poignées, etc.).

La conformité est vérifiée par examen.

7.3 Stabilité

En UTILISATION NORMALE, les appareils et les ensembles d'appareils qui ne sont pas fixés à la structure du bâtiment avant d'être mis en service doivent être physiquement stables.

Si des moyens sont utilisés pour garantir la stabilité après l'ouverture de tiroirs, etc. par un OPÉRATEUR, ou bien ces moyens doivent être automatiques, ou bien des repérages conformes au 5.2 doivent être indiqués.

La conformité est vérifiée en effectuant séparément chacun des essais suivants (lorsqu'ils sont applicables), durant lesquels l'appareil ne doit pas basculer. Les récipients contiennent la quantité ASSIGNÉE de substance, afin de reproduire les conditions d'UTILISATION NORMALE les moins favorables. Les roulettes, s'il y en a, sont placées dans leur position la moins favorable d'UTILISATION NORMALE. Sauf spécification contraire, les portes, tiroirs, etc., sont fermés:

- les appareils (autres que les APPAREILS PORTATIFS (À MAIN)) sont inclinés dans chaque direction à un angle de 10° par rapport à leur position normale;
- une force est appliquée au niveau du bord supérieur — ou à une hauteur de 2 m si l'appareil a une hauteur supérieure à 2 m — de tout appareil qui a, à la fois, une hauteur de 1 m ou plus et une masse de 25 kg ou plus, et de tous les appareils posés sur le sol. L'intensité de la force est égale à 250 N, ou à 20 % de la masse de

7 Protection against mechanical hazards

7.1 General

Handling during NORMAL USE shall not lead to a hazard.

Protection against expelled parts shall be provided in SINGLE FAULT CONDITION.

NOTE - All easily touched edges, projections, corners, openings, guards, handles and the like of the equipment ENCLOSURE, should be smooth and rounded so as not to cause injury during NORMAL USE of the equipment.

Compliance is checked as specified in 7.2 to 7.5.

7.2 Moving parts

Moving parts shall not be able to crush, cut or pierce parts of the body of an OPERATOR likely to contact them, nor severely pinch the OPERATOR's skin.

This requirement does not apply to easily touched moving parts which are obviously intended to operate on parts or materials external to the equipment, for example drilling and mixing equipment. Such equipment should be designed to minimize inadvertent touching of such moving parts (e.g. by fitting of guards, handles, etc.).

Compliance is checked by inspection.

7.3 Stability

Equipment and assemblies of equipment not secured to the building structure before operation shall be physically stable in NORMAL USE.

If means are provided to ensure that stability is maintained after the opening of drawers, etc. by an OPERATOR, either these means shall be automatic or there shall be warning markings complying with 5.2.

Compliance is checked by carrying out each of the following tests independently (where relevant), during which the equipment shall not overbalance. Containers contain the RATED amount of substance to provide the least favourable conditions of NORMAL USE. Castors are in their least favourable position of NORMAL USE. Doors, drawers, etc. are closed unless otherwise specified:

- *equipment, other than HAND-HELD EQUIPMENT, is tilted in each direction to an angle of 10 ° from its normal position;*
- *equipment which has both a height of 1 m or more and a mass of 25 kg or more, and all floor-standing equipment, has a force applied at its top, or at a height of 2 m if the equipment has a height of more than 2 m. The force is 250 N, or 20 % of the mass*

l'équipement, en appliquant la valeur la moins élevée ; cette force est appliquée dans toutes les directions, excepté dans la direction ascendante. Les vérins employés en UTILISATION NORMALE, et les portes, tiroirs, etc., destinés à être ouverts par un OPÉRATEUR, sont placés dans leurs positions les moins favorables;

- *une force vers le bas de 800 N est appliquée au point où le moment de cette force est maximal sur:*
 - *toute surface horizontale de travail;*
 - *toute autre surface présentant un épaulement évident et qui ne se trouve pas à plus de 1 m au-dessus du niveau du sol.*

7.4 Moyens de levage et de transport

Lorsque l'appareil est muni de poignées ou anses de transport, ces dernières doivent être capables de supporter une force égale à quatre fois la masse de l'appareil.

Les appareils ou les parties dont la masse est égale ou supérieure à 18 kg doivent être accompagnés d'un moyen de levage et de transport, ou bien des instructions doivent être données dans la documentation du constructeur.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai suivant:

Une poignée ou anse unique est soumise à une force correspondant à quatre fois la masse de l'appareil. La force est appliquée uniformément sur une largeur de 7 cm, au centre de la poignée, sans serrage. La force est régulièrement accrue de telle sorte que la valeur d'essai soit atteinte au bout de 10 s et qu'elle soit exercée pendant 1 min.

Si l'appareil est équipé de plusieurs poignées ou anses, la force est répartie entre les poignées ou anses dans la même proportion qu'en UTILISATION NORMALE. Si l'appareil est muni de plusieurs poignées ou anses mais qu'il soit conçu de telle sorte qu'il puisse être aisément transporté par une seule poignée ou anse, chaque poignée ou anse doit être en mesure de supporter la force totale.

Les poignées ou anses ne doivent pas se détacher de l'appareil et ne doivent présenter aucune déformation permanente, aucune fissure ni aucun autre signe de détérioration.

7.5 Parties éjectées

L'appareil doit retenir ou limiter l'énergie des parties qui sont susceptibles d'être un danger si elles sont éjectées en cas de panne.

Les moyens de protection contre les parties éjectées ne doivent pas pouvoir être retirés sans l'aide d'un OUTIL.

La conformité est vérifiée par examen, après les essais de défaut spécifiés au 4.4.4.4.

of the equipment, whichever is less, and is applied in all directions except upwards. Jacks used in NORMAL USE, and doors, drawers, etc., intended to be opened by an OPERATOR, are in their least favourable position;

- *floor-standing equipment has a force of 800 N applied downwards at the point of maximum moment to:*
 - *all horizontal working surfaces;*
 - *other surfaces providing an obvious ledge and which are not more than 1 m above floor level.*

7.4 Provisions for lifting and carrying

Where carrying handles or grips are supplied with the equipment they shall be capable of withstanding a force of four times the mass of the equipment.

Equipment or parts having a weight of 18 kg or more shall be provided with a means for lifting and carrying, or directions shall be given in the manufacturer's documentation.

Compliance is checked by inspection and the following test:

A single handle or grip is subjected to a force corresponding to four times the mass of the equipment. The force is applied uniformly over a 7 cm width at the centre of the handle or grip, without clamping. The force is steadily increased so that the test value is attained after 10 s and maintained for a period of 1 min.

If more than one handle or grip is fitted, the force is distributed between the handles or grips in the same proportion as in NORMAL USE. If the equipment is fitted with more than one handle or grip but so designed that it may readily be carried by only one handle or grip, each handle or grip shall be capable of sustaining the total force.

The handles or grips shall not break loose from the equipment and there shall not be any permanent distortion, cracking or other evidence of failure.

7.5 Expelled parts

Equipment shall contain or limit the energy of parts which might cause a hazard if expelled in the event of a fault.

The means of protection against expelled parts shall not be removable without the aid of a TOOL.

Compliance is checked by inspection after fault testing as specified in 4.4.4.4.

8 Résistance mécanique aux chocs et aux vibrations

L'appareil ne doit pas entraîner de risque lorsqu'il est soumis à des chocs et à des vibrations susceptibles de se produire en UTILISATION NORMALE. Pour satisfaire à cette exigence, l'appareil doit avoir une résistance mécanique appropriée, ses composants doivent être fixés de façon fiable et les branchements électriques doivent être sûrs.

La conformité est vérifiée en effectuant les essais de 8.1 à 8.3 et, excepté pour les APPAREILS FIXES, l'essai approprié de 8.4. L'appareil n'est pas mis en marche durant ces essais.

A l'issue des essais, l'appareil doit satisfaire aux essais de tension du 6.8.4 et est examiné afin de vérifier que:

- les parties qui sont sous TENSION DANGEREUSE ne sont pas devenues ACCESSIBLES;
- les ENVELOPPES ne présentent aucune fissure susceptible de présenter un risque;
- les DISTANCES DANS L'AIR ne sont pas inférieures à leurs valeurs admises et l'isolation du câblage interne n'est pas endommagée;
- les BARRIÈRES n'ont pas été endommagées ni desserrées;
- aucune partie n'est mise à nu, sauf comme permis par 7.2;
- il n'y a pas eu de détérioration susceptible de provoquer la propagation du feu.

La détérioration de la finition, les petites traces de coups qui ne réduisent ni les LIGNES DE FUITE ni les DISTANCES DANS L'AIR en dessous des valeurs spécifiées dans cette partie 1, et les petits copeaux qui ne nuisent pas à la protection contre les chocs électriques ou l'humidité, ne sont pas pris en considération.

8.1 Essai de rigidité

L'appareil est fermement maintenu contre un support rigide et soumis à une force de 30 N appliquée par l'extrémité hémisphérique d'une tige solide de 12 mm de diamètre. La tige est appliquée à toute partie de l'ENVELOPPE qui est ACCESSIBLE, lorsque l'appareil est prêt à l'emploi et qui serait susceptible d'entraîner un risque en cas de déformation, y compris toute partie située à la partie inférieure d'un APPAREIL PORTABLE.

Pour les appareils ayant des ENVELOPPES non métalliques, l'essai est effectué à une température ambiante de 40 °C (voir 10.1).

8.2 Essai de choc au marteau

Les socles, couvercles, etc., prévus pour être retirés et remplacés par l'OPÉRATEUR ont des vis de fixation serrées avec le moment de couple appliqué en UTILISATION NORMALE. L'appareil est ensuite maintenu fermement contre un support rigide et soumis à l'essai aux chocs de marteau spécifié dans la CEI 817 (voir annexe C). La tête du marteau est appuyée perpendiculairement contre la surface de toutes les parties extérieures qui sont ACCESSIBLES en UTILISATION NORMALE et dont la rupture est susceptible d'entraîner un risque.

8 Mechanical resistance to shock, vibration and impact

Equipment shall not cause a hazard when subjected to shock, vibration and impact likely to occur in NORMAL USE. To achieve this requirement, equipment shall have adequate mechanical strength, components shall be reliably secured and electrical connections shall be secure.

Compliance is checked by performing the tests of 8.1 to 8.3 and, except for FIXED EQUIPMENT, the appropriate test of 8.4. The equipment is not operated during the tests.

After the completion of the tests, the equipment shall pass the voltage tests of 6.8.4 and is inspected to check that:

- *parts which are HAZARDOUS LIVE have not become ACCESSIBLE;*
- *ENCLOSURES show no cracks which could cause a hazard;*
- *CLEARANCES are not less than their permitted values, and the insulation of internal wiring remains undamaged;*
- *BARRIERS have not been damaged or loosened;*
- *no moving parts are exposed, except as permitted by 7.2;*
- *there has been no damage which could cause spread of fire.*

Damage to the finish, small dents which do not reduce CREEPAGE DISTANCES or CLEARANCES below the values specified in this Part 1, and small chips which do not adversely affect the protection against electric shock or moisture, are to be ignored.

8.1 Rigidity test

The equipment is held firmly against a rigid support and subjected to a force of 30 N applied by the hemispherical end of a hard rod of 12 mm diameter. The rod is applied to any part of the ENCLOSURE which is ACCESSIBLE when the equipment is ready for use, and which could cause a hazard if distorted, including any part of the bottom of PORTABLE EQUIPMENT.

For equipment with non-metallic ENCLOSURES, this test is performed at an ambient temperature of 40 °C (see 10.1).

8.2 Impact hammer test

Bases, covers, etc., intended to be removed and replaced by the OPERATOR have their fixing screws tightened with the torque applied in NORMAL USE. The equipment is then held firmly against a rigid support and tested with the impact hammer specified in IEC 817 (see annex C). The hammer nose is pressed perpendicularly against the surface of all external parts which are ACCESSIBLE in NORMAL USE and which would be likely to cause a hazard if broken.

Trois coups sont appliqués avec une énergie de 0,5 J à chaque partie, à l'exception des fenêtres des enregistreurs et des indicateurs montés en panneau, qui sont soumises à une énergie de 0,2 J seulement.

8.3 Essai de vibration

L'appareil est soumis à des vibrations sur une plage de fréquences conforme à la CEI 68-2-6.

Les parties qui sont destinées à être desserrées en UTILISATION NORMALE sont retirées aux fins de cet essai. L'appareil est fixé dans sa position d'UTILISATION NORMALE au générateur de vibrations, en utilisant tout amortisseur spécifié. En l'absence d'autres moyens de fixation, il est possible d'utiliser des sangles autour des ENVELOPPES.

Les caractéristiques des vibrations sont les suivantes:

- direction: verticale;
- amplitude: 0,15 mm;
- plage de fréquences de balayage: 10 Hz - 55 Hz - 10 Hz;
- vitesse de balayage: 1 octave/min;
- durée: 30 min.

Si la position normale de transport de l'appareil diffère de celle de l'UTILISATION NORMALE, l'essai doit être effectué pendant 15 min dans chaque position.

8.4 Essai de chute

8.4.1 Appareils autres que les APPAREILS PORTATIFS (À MAIN)

L'appareil est placé dans sa position d'UTILISATION NORMALE sur une surface lisse, dure et rigide, en béton ou en acier, puis incliné autour d'une de ses arêtes inférieures de telle sorte que la distance entre l'arête inférieure opposée et la surface d'essai soit de $25 \text{ mm} \pm 2,5 \text{ mm}$, ou soit la hauteur du point le plus élevé d'où l'appareil retombera librement, si cette valeur est plus faible.

Il ne faut pas laisser l'appareil tomber sur le côté lorsqu'il est incliné. L'essai est effectué une seule fois autour d'un maximum de quatre arêtes (voir CEI 68-2-31).

8.4.2 APPAREILS PORTATIFS (À MAIN)

Ces appareils sont laissés tomber une seule fois d'une distance de 1 m sur un panneau en bois dur de 50 mm d'épaisseur et de plus de 700 kg/m^3 , posé à plat sur un socle rigide, comme un bloc de béton. L'appareil est laissé tomber de manière à se retrouver dans la position supposée présenter la condition la plus sévère.

Three blows with an energy of 0,5 J are applied to each part, except that windows of panel-mounted indicating and recording instruments are subjected to an energy of only 0,2 J.

8.3 Vibration test

The equipment is subjected to vibration over a range of frequencies as specified in IEC 68-2-6.

Parts which are intended to be loose in NORMAL USE are removed for this test. The equipment is fastened in its position of NORMAL USE to the vibration generator, using any specified shock absorbers. Straps around the ENCLOSURE may be used in the absence of other fastening means.

The vibration conditions are:

- direction: vertical;
- amplitude: 0,15 mm;
- sweep frequency range: 10 Hz - 55 Hz - 10 Hz;
- sweep rate: 1 octave/min;
- duration: 30 min.

If the normal transport position of the equipment differs from that of NORMAL USE, the test shall be carried out for 15 min in each position.

8.4 Drop test

8.4.1 Equipment other than HAND-HELD EQUIPMENT

The equipment is placed in its position of NORMAL USE on a smooth, hard, rigid surface of concrete or steel, then tilted about one bottom edge so that the distance between the opposite bottom edge and the test surface is 25 mm $\pm$ 2,5 mm or to the highest point at which it will fall back freely, if this is lower.

The equipment shall not be allowed to topple onto its side when it is tilted. The test is carried out once about each of a maximum of four edges (see IEC 68-2-31).

8.4.2 HAND-HELD EQUIPMENT

HAND-HELD EQUIPMENT is dropped once through a distance of 1 m on to a 50 mm thick hardwood board having a density of more than 700 kg/m³ lying flat on a rigid base such as a concrete block. The equipment is dropped so that it lands in the position expected to present the most severe condition.

9 Limites de température de l'appareil et protection contre la propagation du feu

9.1 Généralités

Aucun échauffement ne doit entraîner de risque en CONDITION NORMALE ou en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT, ni être à l'origine de la propagation du feu en dehors de l'appareil.

Si, pour des raisons fonctionnelles, l'appareil présente des surfaces chauffées qui peuvent être facilement touchées, il est admis que ces surfaces dépassent les valeurs du tableau 3; mais elles doivent être identifiables comme telles par l'aspect ou la fonction, ou bien doivent être marquées (voir 5.2).

Lorsque la protection contre le feu dépend de la séparation entre les circuits, ces derniers doivent être au moins séparés par une ISOLATION PRINCIPALE.

La conformité est vérifiée par examen, par les essais du 9.2 et par les essais dans les CONDITIONS DE PREMIER DÉFAUT de 4.4.2.10. En variante, si la protection est assurée par la séparation des circuits, la conformité est vérifiée par mesurage des DISTANCES DANS L'AIR et des LIGNES DE FUITE et en effectuant les essais de tension du 6.8.4 entre les circuits et les parties énumérées à l'annexe G.

L'annexe F décrit une variante de méthode permettant de satisfaire aux prescriptions du 9.1 relatives à la protection contre la propagation du feu, et de vérifier la conformité.

9.2 Essais thermiques

L'appareil est essayé dans les conditions de référence pour les essais et dans la position d'UTILISATION NORMALE (voir 4.3.2). Les températures sont mesurées lorsque le régime établi est atteint. Les valeurs du tableau 3 ne doivent pas être dépassées.

L'UTILISATION NORMALE comprend la conformité aux conditions de ventilation et à toutes limites spécifiées pour le fonctionnement intermittent, fournies dans la documentation. Si du liquide de refroidissement est utilisé pendant l'essai, il est à la température maximale spécifiée par le constructeur.

9.2.1 Appareils de chauffage

Les appareils destinés à produire de la chaleur à des fins fonctionnelles doivent être essayés dans un coin d'essai.

Ce coin d'essai se constitue de deux parois à angle droit, d'un plancher et, si nécessaire, d'un plafond, toutes ces parties étant en contre-plaqué peint en noir mat d'environ 20 mm d'épaisseur. Il convient d'assurer au coin d'essai des dimensions linéaires supérieures d'au moins 15 % à celles des appareils soumis à l'essai. L'appareil est placé aux distances des parois, du plafond ou du plancher spécifiées par le constructeur. Si aucune distance n'est spécifiée, alors:

- les appareils normalement utilisés sur un plancher ou sur une table sont placés aussi près que possible des parois;*
- les appareils normalement fixés à un mur sont installés sur l'une des parois, aussi près de l'autre paroi et du plancher ou du plafond que cela peut se produire en UTILISATION NORMALE;*

9 Equipment temperature limits and protection against the spread of fire

9.1 General

Any heating shall not cause a hazard in NORMAL CONDITION or in SINGLE FAULT CONDITION, nor shall it cause spread of fire outside the equipment.

If easily touched heated surfaces are necessary for functional reasons, they are permitted to exceed the values in table 3, but shall be recognizable as such by appearance or function, or shall be marked (see 5.2).

Where protection against fire depends on separation of circuits, they shall be separated at least by BASIC INSULATION.

Compliance is checked by inspection, by the tests of 9.2 and by tests in the SINGLE FAULT CONDITIONS of 4.4.2.10. Alternatively, If protection is assured by separation of circuits, compliance is checked by measurement of CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES, and by making the voltage tests of 6.8.4 between the circuits and parts listed in annex G.

Annex F describes an alternative method for satisfying the requirements of 9.1 for protection against the spread of fire and for checking compliance.

9.2 Temperature tests

Equipment is tested under reference test conditions and in the position of NORMAL USE (see 4.3.2). Temperatures are measured when steady state has been attained. The values of table 3 shall not be exceeded.

NORMAL USE includes compliance with requirements for ventilation and with any specified limits for intermittent operation given in the documentation. If cooling liquid is used during the test, it is at the maximum temperature specified by the manufacturer.

9.2.1 Heating equipment

Equipment intended to produce heat for functional purposes is tested in a test corner.

The test corner consists of two walls at right angles, a floor and, if necessary, a ceiling, all of plywood approximately 20 mm thick and painted matt black. The linear dimensions of the test corner should be at least 15 % greater than those of the equipment under test. Equipment is positioned at the distances from the walls, ceiling, or floor specified by the manufacturer. If no distances are specified then:

- *equipment normally used on a floor or a table is placed as near to the walls as possible;*
- *equipment normally fixed to a wall is mounted on one of the walls, as near to the other wall and to the floor or ceiling as is likely to occur in NORMAL USE;*

- les appareils normalement fixés à un plafond sont fixés au plafond aussi près des parois que cela est susceptible de se produire en UTILISATION NORMALE.

9.2.2 Appareils destinés à l'installation dans une armoire ou dans un mur

Ces appareils sont encastrés conformément aux instructions d'installation, en utilisant des parois de contre-plaqué peint en noir mat d'environ 10 mm d'épaisseur lorsqu'il s'agit de représenter les parois d'une armoire, ou d'environ 20 mm d'épaisseur lorsqu'il s'agit de représenter les murs d'un bâtiment.

Tableau 3 - Températures maximales en UTILISATION NORMALE et à la température ambiante maximale (voir note 1)

Surface extérieure de l'ENVELOPPE (voir note 2)	75 °C
Petites surfaces de l'ENVELOPPE, à savoir petits radiateurs faciles à discerner et qui ne risquent pas d'être touchés en UTILISATION NORMALE	100 °C
Boutons et poignées, etc.	
métalliques	60 °C
non métalliques	70 °C
parties non métalliques si, en UTILISATION NORMALE, elles ne sont tenues que pendant de courtes périodes	85 °C
Parties en contact avec des liquides ayant un point de feu de t °C et exposés à l'atmosphère (voir note 3)	$(t - 25)$ °C
Bois (surface interne la plus proche de la source de chaleur)	95 °C
Matériau isolant. Enroulements et noyaux en contact avec un matériau d'isolation d'enroulement (voir notes 2 et 4) de:	
- Classe A	105 °C
- Classe B	130 °C
- Classe E	120 °C
- Classe F	155 °C
- Classe H	180 °C

NOTES	
1	La température maximale d'une partie est déterminée dans la plupart des cas en mesurant la montée en température de cette partie dans les conditions de 9.2 et en l'additionnant à la température ambiante maximale (40 °C, voir 1.4).
2	La température d'un matériau isolant donné est limitée à celle qui est spécifiée dans la CEI 85.
3	Le point de feu est la température à laquelle un liquide doit être chauffé (dans des conditions spécifiées) de telle sorte que le mélange vapeur/air à la surface entretienne une flamme pendant au moins 5 s lorsqu'une flamme extérieure est appliquée puis retirée.
4	La température des enroulements doit être déterminée par la méthode de résistance ou par l'utilisation de capteurs de mesure de la température, choisis et positionnés de telle sorte qu'ils aient un effet négligeable sur la température de la partie soumise à l'essai. Cette dernière méthode doit être utilisée si les enroulements ne sont pas uniformes ou s'il est difficile de mesurer la résistance.

- equipment normally fixed to a ceiling is fixed to the ceiling as near to the walls as is likely to occur in NORMAL USE.

9.2.2 Equipment intended for installation in a cabinet or a wall

Such equipment is built-in as specified in the installation instructions, using walls of plywood painted matt black and approximately 10 mm thick when representing the walls of a cabinet or approximately 20 mm thick when representing the walls of a building.

Table 3 - Maximum temperatures in NORMAL USE and at maximum ambient temperature (see note 1)

Outer surface of ENCLOSURE (see note 2)	75 °C
Small areas of the ENCLOSURE, e.g. easily discernible heat sinks, not likely to be touched in NORMAL USE	100 °C
Knobs and handles etc.	
metal	60 °C
non-metallic	70 °C
non-metallic parts if held only for short periods in NORMAL USE	85 °C
Parts in contact with liquids having a fire point t °C and exposed to the atmosphere (see note 3)	$(t - 25) °C$
Wood (inside surface closest to the source of heat)	95 °C
Insulating material. Windings and core laminations in contact with winding insulation material (see notes 2 and 4) of:	
- Class A	105 °C
- Class B	130 °C
- Class E	120 °C
- Class F	155 °C
- Class H	180 °C
NOTES	
1 The maximum temperature of a part is in most cases determined by measuring the temperature rise of the part under the conditions of 9.2 and adding it to the maximum ambient temperature (40 °C see 1.4).	
2 The temperature of a given insulating material is limited to that specified in IEC 85.	
3 Fire point is the temperature to which a liquid must be heated (under specified conditions) so that the vapour/air mixture at the surface will support a flame for at least 5 s when an external flame is applied and withdrawn.	
4 The temperature of windings shall be determined by the resistance method or by the use of temperature sensors chosen and positioned so that they have a negligible effect on the temperature of the part under test. The latter method shall be used if the windings are non-uniform or if it is difficult to measure the resistance.	

9.3 *Protecteurs*

Les surfaces dont la température est susceptible de dépasser 100 °C dans une température ambiante de 40 °C doivent être gardées par des protecteurs, à moins qu'elles ne soient clairement repérées comme étant excessivement chaudes ou destinées à atteindre les températures autorisées par 9.1. Si des protecteurs sont requis, ils ne doivent être amovibles qu'à l'aide d'un OUTIL.

La conformité est vérifiée par mesurage de température et par contrôle de la fixation des protecteurs (le cas échéant).

9.4 *Boîtes à BORNES à câbler sur place*

Une boîte ou un compartiment à BORNES à câbler sur place et fonctionnant à une température supérieure à 60 °C dans une température ambiante de 40 °C, doit porter un marquage spécifiant la température nominale des câbles à utiliser dans la boîte ou le compartiment. Cette température ne doit pas être inférieure à la température maximale de la boîte ou du compartiment. Le marquage doit être placé à proximité des BORNES à câbler sur place, ou être visible pendant et après l'installation.

La conformité est vérifiée en mesurant les températures atteintes pendant les essais de 9.2 et par un contrôle des marquages.

9.5 *Dispositifs de protection contre les surtempératures*

La perte de liquide de refroidissement ou autre panne de refroidissement ne doit pas être à l'origine de la propagation du feu ou de chocs électriques. Les appareils disposant d'un système de commande de chauffage ne doivent pas entraîner de chocs électriques ni de risque de propagation du feu en cas de défaillance du système de commande.

Si nécessaire, la protection doit être assurée par un dispositif de protection contre les surtempératures, qui intervient en cas de CONDITION DE PREMIER DÉFAUT. Ces dispositifs, qu'ils soient actionnés par la température, par le niveau du liquide ou par d'autres moyens, doivent satisfaire aux exigences du 14.3.

Un dispositif de protection contre les surtempératures ne doit pas fonctionner en UTILISATION NORMALE. Il ne doit pas être possible de régler le fonctionnement d'un dispositif de protection contre les surtempératures à réenclenchement automatique, sauf en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT ou en tant que partie d'une procédure d'essai du dispositif lui-même.

NOTE - Des procédures d'essai pour vérifier la qualité de fonctionnement des dispositifs de protection peuvent être appropriées. Il convient que de telles procédures soient décrites dans la documentation (voir 5.4.5).

La conformité est vérifiée par examen et, durant les essais de défaut, conformément aux 4.4.2.9 et 4.4.2.10.

9.6 *Protection contre les surintensités*

Les appareils qui doivent fonctionner sur une alimentation réseau doivent être protégés par des fusibles, par des disjoncteurs, par des rupteurs thermiques, par des circuits de limitation d'impédance ou par des dispositifs similaires, afin d'être protégés contre les excès d'énergie tirée du réseau en cas de défaut dans l'appareil. Cela limite le développement d'un défaut et la probabilité d'apparition et de propagation du feu. Des dispositifs de protection contre les surintensités peuvent aussi assurer une protection contre les chocs électriques en cas de défaut (voir 6.5).

9.3 Guards

Surfaces whose temperature is liable to exceed 100 °C in an ambient temperature of 40 °C shall be protected by guards unless they are clearly marked as being excessively hot or are intended to be hot as permitted by 9.1. Where guards are required, they shall be removable only with the use of a TOOL.

Compliance is checked by temperature measurement and by inspection of the fixing of guards (where required).

9.4 Field-wiring TERMINAL boxes

A field-wiring TERMINAL box or compartment operating at a temperature exceeding 60 °C in an ambient temperature of 40 °C shall bear a marking specifying the temperature rating of the cables to be used in the box or compartment which shall be not less than the maximum temperature of the box or compartment. The marking shall be adjacent to the field-wiring TERMINALS, or be visible during and after installation.

Compliance is checked by measuring the temperatures attained during the tests of 9.2 and by inspection of the markings.

9.5 Overtemperature protection devices

Loss of cooling liquid or other failure of a cooling means shall not cause electric shock or the spread of fire. Equipment having a heating control system shall not cause electric shock or the spread of fire if the control system fails.

If required, protection shall be by an overtemperature protection device which operates in SINGLE FAULT CONDITION. Devices, whether actuated by temperature, liquid level, airflow or other means, shall meet the requirements of 14.3.

An overtemperature protection device shall not operate in NORMAL USE. It shall not be possible to set a self-resetting overtemperature device to operate except in SINGLE FAULT CONDITION or as part of a test procedure of the device itself.

NOTE - Test procedures to check the performance of protective devices may be appropriate. Such procedures should be described in the documentation (see 5.4.5).

Compliance is checked by inspection and during fault tests according to 4.4.2.9 and 4.4.2.10.

9.6 Overcurrent protection

Equipment intended to operate from a mains supply shall be protected by fuses, circuit-breakers, thermal cut-outs, impedance limiting circuits or similar means, to provide protection against excessive energy being drawn from the mains in case of a fault in the equipment. This limits the development of a fault and the probability of the start and spread of fire. Overcurrent protection devices may also provide protection against electric shock in case of a fault (see 6.5).

NOTES

1 Il convient d'insérer des dispositifs de protection contre les surintensités (p. ex. fusibles) sur tous les conducteurs d'alimentation. Lorsque des fusibles sont utilisés comme dispositifs de protection contre les surintensités, il convient de monter les porte-fusible les uns à côté des autres. Il est recommandé d'utiliser des fusibles de même calibre et présentant les mêmes caractéristiques. Il convient de placer les dispositifs de protection contre les surintensités en amont des circuits réseau dans l'appareil, y compris l'interrupteur du réseau. Il est reconnu que, dans les appareils produisant des fréquences élevées, il est essentiel que les composants de déparasitage soient placés entre l'alimentation réseau et les dispositifs de protection contre les surintensités.

2 Dans certains appareils, il peut être nécessaire de détecter et d'indiquer le fonctionnement du (des) dispositif(s) de protection contre les surintensités.

9.6.1 APPAREILS BRANCHÉS EN PERMANENCE

Les dispositifs de protection contre les surintensités présents dans l'appareil sont facultatifs. S'il n'y en a pas, les instructions du constructeur doivent spécifier les dispositifs de protection contre les surintensités requis dans l'installation du bâtiment.

La conformité est vérifiée par examen.

9.6.2 Autres appareils

La protection par fusibles, disjoncteurs, rupteurs thermiques, dispositifs de limitation d'impédance et dispositifs similaires doit être située à l'intérieur de l'appareil.

Des dispositifs de protection contre les surintensités ne doivent pas être utilisés dans le conducteur de protection. Des fusibles ou des disjoncteurs unipolaires ne doivent pas être montés sur le conducteur neutre d'un appareil polyphasé.

La conformité est vérifiée par examen.

10 Résistance à la chaleur

10.1 Intégrité des DISTANCES DANS L'AIR et des LIGNES DE FUITE

Les DISTANCES DANS L'AIR et les LIGNES DE FUITE doivent satisfaire aux exigences du 6.7 et de l'annexe D, lorsque l'appareil fonctionne à une température ambiante de 40 °C (la température ambiante maximale spécifiée au 1.4).

La conformité en cas de doute, lorsque l'appareil produit une quantité appréciable de chaleur, est vérifiée en faisant fonctionner l'appareil dans les conditions de référence pour les essais indiquées au 4.3, excepté le fait que la température ambiante est de 40 °C. Après cet essai, les DISTANCES DANS L'AIR et les LIGNES DE FUITE ne doivent pas être réduites en dessous des valeurs requises par le 6.7 et par l'annexe D.

Si l'appareil est équipé d'une ENVELOPPE non métallique, la température des éléments de l'ENVELOPPE est mesurée aux fins de 10.2.

NOTE - Cet essai assure également les conditions requises pour l'essai du 8.1, relatives aux ENVELOPPES non métalliques.

10.2 Résistance à la chaleur des ENVELOPPES non métalliques

Les ENVELOPPES en matière non métallique doivent être résistantes aux températures élevées.

NOTES

1 Overcurrent protection devices (e.g. fuses) should preferably be fitted in all supply conductors. Where fuses are used as overcurrent protection devices, the fuse holders should be mounted adjacent to each other. The fuses should be of the same rating and characteristic. Overcurrent protection devices should preferably be located on the supply side of the mains circuits in the equipment, including any mains switch. It is recognized that, in equipment generating high frequencies, it is essential for the interference suppression components to be located between the mains supply and the overcurrent protection devices.

2 In some equipment the operation of the overcurrent protection device(s) may need to be detected and indicated.

9.6.1 PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT

Overcurrent protection devices in the equipment are optional. If none is fitted, the manufacturer's instructions shall specify the overcurrent protection devices required in the building installation.

Compliance is checked by inspection.

9.6.2 Other equipment

Protection shall be within the equipment by fuses, circuit-breakers, thermal cut-outs, impedance limiting devices, etc.

Overcurrent protection devices shall not be used in the protective conductor. Fuses or single pole circuit-breakers shall not be fitted in the neutral conductor of multi-phase equipment.

Compliance is checked by inspection.

10 Resistance to heat

10.1 Integrity of CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES

CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES shall meet the requirements of 6.7 and annex D when the equipment is operated at an ambient temperature of 40 °C (the maximum ambient temperature specified in 1.4).

Compliance in cases of doubt, where the equipment produces an appreciable amount of heat, is checked by operating the equipment under the reference test conditions of 4.3, except that the ambient temperature shall be 40 °C. After this test, CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES shall not have been reduced below the requirements of 6.7 and annex D.

If the equipment has an ENCLOSURE which is non-metallic, the temperature of parts of the ENCLOSURE is measured for the purpose of 10.2.

NOTE - This test also provides the conditions required for the test of 8.1 for non-metallic ENCLOSURES.

10.2 Resistance to heat of non-metallic ENCLOSURES

ENCLOSURES of non-metallic material shall be resistant to elevated temperatures.

La conformité est vérifiée par l'un des traitements suivants:

- *un traitement hors fonctionnement, où l'appareil hors tension est stocké pendant 7 h à une température de 70 °C. Si cependant, au cours de l'essai du 10.1, une température plus élevée est relevée, la température de stockage doit être augmentée de 10 °C par rapport à la température mesurée. Si l'appareil comporte des éléments qui pourraient être endommagés par ce traitement, une ENVELOPPE vide peut être soumise au traitement, suivie par un montage de l'appareil à l'issue de l'épreuve.*
- *un traitement en fonctionnement, où l'appareil est mis en service dans les conditions de référence pour les essais de 4.3 et à une température ambiante de 60 °C.*

Après le traitement, l'appareil ne doit entraîner aucun risque au sens de la présente partie 1 et doit satisfaire aux essais de 6.8.

10.3 Résistance à la chaleur du matériau isolant

Les ENVELOPPES non métalliques, les couvercles et les parties en matériau isolant qui sont utilisées pour porter des parties branchées sur l'alimentation réseau doivent être constitués de matériaux isolants qui ne compromettent pas la sécurité si des courts-circuits se produisent dans l'appareil.

L'isolant qui supporte les BORNES doit être en matériau résistant à la chaleur si, dans les conditions de référence pour les essais, ces BORNES sont traversées par un courant supérieur à 0,5 A et si elles sont en mesure de dissiper une quantité importante de chaleur en cas de contact imparfait. Les matériaux choisis ne doivent pas se ramollir au point d'entraîner un risque ou d'être à l'origine de courts-circuits.

La conformité est vérifiée en soumettant le matériau d'isolation à l'essai de ramollissement Vicat conformément à la méthode A de l'ISO 306 ou en examinant des preuves documentaires appropriées selon lesquelles le matériau est conforme à cet essai. La température de ramollissement Vicat doit être d'au moins 130 °C.

11 Résistance à l'humidité et aux liquides

11.1 Généralités

Les appareils contenant des liquides ou devant être utilisés pour des mesures ou des procédés sur des liquides doivent être conçus de manière à garantir la protection de l'OPÉRATEUR et de la zone périphérique contre les risques liés à l'humidité ou aux liquides rencontrés en UTILISATION NORMALE.

NOTE - Les liquides susceptibles d'être rencontrés sont classés en trois catégories:

- ceux qui ont un contact continu, p. ex. dans les récipients destinés à les contenir;
- ceux qui ont un contact occasionnel, p. ex. fluides de nettoyage;
- ceux qui ont un contact accidentel (imprévu). Le constructeur ne peut fournir de protection contre de pareilles éventualités.

Les liquides tels que les fluides de nettoyage (excepté ceux qui sont spécifiés par le constructeur) et les boissons ne sont pas pris en considération.

La conformité est vérifiée par les traitements et essais des 11.2 à 11.5.

11.2 Nettoyage

Lorsqu'un procédé de nettoyage ou de décontamination est spécifié par le constructeur, cela ne doit entraîner ni risque direct pour la sécurité, ni risque électrique, ni risque résultant de la corrosion ou autre affaiblissement des éléments structurels associés à la sécurité.

Compliance is checked by one of the following treatments:

- *a non-operative treatment, in which the equipment, not energized, is stored for 7 h at a temperature of 70 °C. However, if during the test of 10.1 a higher temperature is measured, the storage temperature is to be 10 °C above that measured temperature. If the equipment contains components which might be damaged by this treatment, an empty ENCLOSURE may be treated, followed by assembly of the equipment at the end of the treatment.*
- *an operative treatment, in which the equipment is operated under the reference test conditions of 4.3 and in an ambient temperature of 60 °C.*

After the treatment the equipment shall cause no hazard in the sense of this Part 1, and shall pass the tests of 6.8.

10.3 Resistance to heat of insulating material

Non-metallic ENCLOSURES and covers, and parts made of insulating material which are used to support parts which are connected to the mains supply shall be made of insulating materials which will not cause a safety hazard if short-circuits occur inside the equipment.

Insulation which supports TERMINALS shall be made of material resistant to heat if, under reference test conditions, these TERMINALS carry a current exceeding 0,5 A and substantial heat could be dissipated in case of poor contact. The selected materials shall not soften to such an extent as to cause a hazard or further short-circuits.

Compliance is checked by subjecting the insulating material to the Vicat softening test according to ISO 306 method A or by the inspection of appropriate documentary evidence that the material complies with this test. The Vicat softening temperature shall be at least 130 °C.

11 Resistance to moisture and liquids

11.1 General

Equipment containing liquids, or to be used in measurements or processes on liquids, shall be designed to give protection to the OPERATOR and surrounding area against hazards from moisture and liquids encountered in NORMAL USE.

NOTE - Liquids likely to be encountered fall into three categories:

- having continuous contact, for example in vessels intended to contain them;
- having occasional contact, for example cleaning fluids;
- having accidental (unexpected) contact. The manufacturer cannot safeguard against such cases.

Liquids such as cleaning fluids (except those specified by the manufacturer) and beverages are not considered.

Compliance is checked by the treatment and tests of 11.2 to 11.5.

11.2 Cleaning

Where a cleaning or decontamination process is specified by the manufacturer, this shall not cause a direct safety hazard, nor an electrical hazard, nor a hazard resulting from corrosion or other weakening of structural parts associated with safety.

La méthode de nettoyage doit être décrite dans la documentation (voir 5.4.4).

La conformité est vérifiée en nettoyant l'appareil trois fois. Si immédiatement après ce traitement il y a des signes de mouillage de parties susceptible d'entraîner un risque, l'appareil doit subir avec succès l'essai de tension spécifié dans le 6.8.4 et les parties ACCESSIBLES ne doivent pas dépasser les limites du 6.3.1.

11.3 Déversement

Si en cours d'UTILISATION NORMALE du liquide est susceptible de se répandre dans l'appareil, celui-ci doit être conçu de manière à n'engendrer aucun risque, par exemple à la suite du mouillage de l'isolation ou de parties internes non isolées sous TENSION DANGEREUSE.

La conformité est vérifiée par examen. En cas de doute, verser 0,2 l d'eau en flux continu pendant 15 s d'une hauteur de 0,1 m, à tour de rôle sur chaque point où le liquide est en mesure d'atteindre des parties électriques. Immédiatement après ce traitement, l'appareil doit subir avec succès l'essai de tension spécifié dans le 6.8.4 et les parties ACCESSIBLES ne doivent pas dépasser les limites du 6.3.1.

11.4 Débordement

Le débordement de liquide issu de récipients dans l'appareil ne doit pas présenter de risque en UTILISATION NORMALE, par exemple à la suite du mouillage de l'isolation ou de PARTIES SOUS TENSION non isolées.

Un appareil susceptible d'être déplacé alors qu'un récipient est rempli de liquide doit être protégé contre tout débordement de liquide du récipient.

La conformité est vérifiée par le traitement et par les essais suivants. Le récipient de liquide est complètement rempli. Ensuite, une quantité supplémentaire de liquide, égale à 15 % de la capacité du récipient ou 0,25 l en prenant le volume le plus élevé, est versée en flux continu pendant 60 s. L'appareil susceptible d'être déplacé alors que le récipient est rempli de liquide est ensuite incliné de 0,26 rad (15°) dans la (les) direction(s) la (les) moins favorable(s) par rapport à la position d'UTILISATION NORMALE, le récipient étant de nouveau rempli s'il est nécessaire de répéter l'opération dans plusieurs directions. Immédiatement après ce traitement, l'appareil doit subir avec succès l'essai de tension spécifié dans le 6.8.4 et les parties ACCESSIBLES ne doivent pas dépasser les limites du 6.3.1.

11.5 Fuite de liquide

11.5.1 Appareils contenant des liquides

L'appareil doit être conçu de telle sorte que le liquide se répandant à l'extérieur du récipient, des tuyauteries flexibles, des raccords, des joints d'étanchéité et d'éléments similaires, n'entraîne pas de risque, par exemple à la suite du mouillage de l'isolation ou de parties sous tension non isolées.

NOTE - Des exigences supplémentaires sont à l'étude pour les appareils contenant des liquides sous des pressions qui dépassent la pression atmosphérique de 2 kPa.

La conformité est vérifiée par le traitement et par les essais suivants. Des gouttes d'eau sont appliquées aux parties où des fuites seraient susceptibles de se produire, les parties mobiles étant en fonctionnement ou au repos, en prenant le cas le moins favorable. Immédiatement après ce traitement, l'appareil doit subir avec succès l'essai de tension spécifié dans le 6.8.4 et les parties ACCESSIBLES ne doivent pas dépasser les limites du 6.3.1.

The cleaning method shall be described in the documentation (see 5.4.4).

Compliance is checked by cleaning the equipment three times. If, immediately after this treatment, there are any signs of wetting of parts likely to cause a hazard, the equipment shall pass the voltage test of 6.8.4 and ACCESSIBLE parts shall not exceed the limits of 6.3.1.

11.3 Spillage

If in NORMAL USE liquid is likely to be spilt into the equipment, the equipment shall be designed so that no hazard will occur, for example as a result of the wetting of insulation or of internal uninsulated parts which are HAZARDOUS LIVE.

Compliance shall be checked by inspection. In case of doubt, 0,2 l of water is poured steadily from a height of 0,1 m over a period of 15 s onto each point in turn where liquid might gain access to electrical parts. Immediately after this treatment, the equipment shall pass the voltage test of 6.8.4 and ACCESSIBLE parts shall not exceed the limits of 6.3.1.

11.4 Overflow

Liquid overflowing from containers in the equipment which can be overfilled shall not cause a hazard during NORMAL USE, for example as a result of the wetting of insulation or of uninsulated LIVE PARTS.

Equipment likely to be moved while a container is full of liquid shall be protected against liquid surging out from the container.

Compliance is checked by the following treatment and tests. The liquid container is completely filled. A further quantity of liquid equal to 15 % of the capacity of the container or 0,25 l, whichever is the greater, is then poured in steadily over a period of 60 s. The equipment which is likely to be moved while a container is full of liquid is then tilted 0,26 rad (15°) in the most unfavourable direction(s) from the position of NORMAL USE, containers being refilled if it is necessary to do this in more than one direction. Immediately after this treatment, the equipment shall pass the voltage test of 6.8.4 and ACCESSIBLE parts shall not exceed the limits of 6.3.1.

11.5 Liquid leakage

11.5.1 Equipment containing liquid

Equipment shall be designed so that liquids leaking from containers, hoses, couplings, seals, etc., shall not cause a hazard, for example as a result of the wetting of insulation or of uninsulated live parts.

NOTE - Additional requirements are under consideration for equipment containing liquids at pressures exceeding 2 kPa above atmospheric pressure.

Compliance is checked by the following treatment and tests. Drops of water are applied to parts from which leakage might occur, moving parts being in operation or at rest, whichever is least favourable. Immediately after this treatment, the equipment shall pass the voltage test of 6.8.4 and ACCESSIBLE parts shall not exceed the limits of 6.3.1.

11.5.2 *Electrolyte de batterie*

Les batteries doivent être montées de telle sorte qu'une fuite de leur électrolyte ne puisse pas les détériorer.

La conformité est vérifiée par examen.

11.6 *Appareil sous protection spéciale*

Lorsque l'appareil est ASSIGNÉ par le constructeur comme conforme à l'un des degrés de protection spécifiés dans la CEI 529, il doit résister à la pénétration de liquide dans la mesure spécifiée.

La conformité est vérifiée en soumettant l'appareil au traitement approprié spécifié par la CEI 529, à l'issue duquel l'appareil doit subir avec succès l'essai de tension spécifié dans le 6.8.4 et les parties ACCESSIBLES ne doivent pas dépasser les limites du 6.3.1.

12 **Protection contre les radiations, y compris les sources laser, et contre la pression acoustique et ultrasonique**

12.1 *Généralités*

L'appareil doit garantir une protection contre les effets des rayons ultraviolets, des rayonnements ionisants et à hyperfréquences, y compris ceux des sources laser, ainsi que contre la pression acoustique et ultrasonique, engendrés à l'intérieur de l'appareil.

Des essais de conformité sont effectués si l'appareil est susceptible d'entraîner de tels risques.

12.2 *Appareils produisant un rayonnement ionisant*

12.2.1 *Rayonnement ionisant*

Le débit de dose équivalente d'un rayonnement involontaire et parasite en tout point aisément accessible situé à 50 mm de la surface extérieure de l'appareil ne doit pas être supérieur à 5 $\mu\text{Sv/h}$. Cela inclut le rayonnement issu d'un appareil où les électrons sont accélérés par des tensions supérieures à 5 kV.

NOTE - La protection contre le rayonnement intentionnel pourra être traitée dans d'autres parties de cette norme. Pour de plus amples renseignements sur les prescriptions applicables aux appareils qui font appel aux rayonnements ionisants, voir la CEI 405.

La conformité est vérifiée en mesurant l'importance du rayonnement dans les conditions de référence pour les essais de manière à produire un rayonnement maximal. La méthode de détermination de l'importance du rayonnement doit être efficace sur toute la plage des énergies de rayonnement possibles.

Les appareils à rayons cathodiques doivent afficher une mire pour chaque faisceau ne dépassant pas 30 mm x 30 mm ou le plus petit affichage possible, en prenant le plus petit des deux cas. Le (les) dispositif (s) d'affichage doit (doivent) être positionné(s) de façon à produire un rayonnement maximal.

11.5.2 Battery electrolyte

Batteries shall be so mounted that safety cannot be impaired by leakage of their electrolyte.

Compliance is checked by inspection.

11.6 Specially protected equipment

Where the equipment is RATED by the manufacturer as complying with one of the stated degrees of protection of IEC 529, it shall resist the entry of liquid to the extent specified.

Compliance is checked by subjecting the equipment to the appropriate treatment of IEC 529, after which the equipment shall pass the voltage test of 6.8.4 and ACCESSIBLE parts shall not exceed the limits of 6.3.1.

12 Protection against radiation, including laser sources, and against sonic and ultrasonic pressure

12.1 General

The equipment shall provide protection against the effects of internally generated ultra-violet, ionizing and microwave radiation including laser sources, and against sonic and ultrasonic pressure.

Compliance tests are carried out if the equipment is likely to cause such hazards.

12.2 Equipment producing ionizing radiation

12.2.1 Ionizing radiation

The equivalent dose rate of unintended and stray radiation at any easily-reached point 50 mm from the outer surface of the equipment shall not exceed 5 $\mu\text{Sv/h}$. This includes radiation from equipment in which electrons are accelerated by voltages exceeding 5 kV.

NOTE - Protection against intended radiation may be dealt with in other parts of this standard. For further information on the requirements for equipment which utilizes ionizing radiation, see IEC 405.

Compliance is checked by measuring the amount of radiation under reference test conditions in such a way as to produce maximum radiation. The method of determining the amount of radiation shall be effective over the range of possible radiation energies.

Cathode-ray equipment shall display a pattern from each beam not exceeding 30 mm x 30 mm or the smallest possible display, whichever is smaller. The display(s) shall be positioned so as to produce maximum radiation.

12.2.2 *Electrons accélérés*

L'appareil doit être construit de telle sorte que les compartiments dans lesquels des électrons sont accélérés par des tensions supérieures à 5 kV ne puissent pas être ouverts sans l'utilisation d'un OUTIL.

La conformité est vérifiée par examen.

12.3 *Rayonnement ultraviolet*

Les appareils comportant une source de lumière ultraviolette qui n'est pas destinée à fournir un éclairage ultraviolet externe ne doivent pas permettre la sortie involontaire de rayons ultraviolets susceptibles d'être nocifs pour l'OPÉRATEUR.

La vérification de la conformité est à l'étude.

12.4 *Rayonnement hyperfréquences*

La puissance surfacique des hyperfréquences, en tous points situés à proximité de l'appareil, ne doit pas dépasser 10 W/m^2 dans les conditions de référence pour les essais. Cette exigence s'applique aux rayonnements parasites à des fréquences comprises entre 1 GHz et 100 GHz. Elle ne s'applique pas aux éléments de l'appareil où les hyperfréquences sont propagées intentionnellement, p. ex. au niveau des sorties de guides d'ondes.

L'essai de conformité et la limite de 10 W/m^2 sont à l'étude.

12.5 *Pression acoustique et ultrasonique*

12.5.1 *Niveau de pression acoustique*

L'appareil ne doit pas produire de niveau de pression acoustique supérieur à 85 dBA, lorsque ce niveau est mesuré à la position normale de l'OPÉRATEUR et à 1 m de la position sur l'appareil où le niveau de pression acoustique est le plus élevé.

La conformité, en cas d'incertitude, est vérifiée en mesurant le niveau de pression acoustique pendant que l'appareil fonctionne dans les conditions de référence pour les essais de manière à produire la pression acoustique maximale.

12.5.2 *Pression ultrasonique*

La pression ultrasonique ne doit pas dépasser les limites spécifiées lorsque la mesure est effectuée à la position normale de l'OPÉRATEUR et à 1 m de la position sur l'appareil où le niveau de pression acoustique le plus élevé est obtenu.

NOTE - Une limite de 110 dB au-dessus de la valeur de pression de référence de $20 \mu\text{Pa}$, applicable aux fréquences comprises entre 20 kHz et 100 kHz, est à l'étude.

La conformité est vérifiée en mesurant la pression dans les conditions de référence pour les essais.

12.6 *Sources laser*

Les règles applicables aux appareils faisant appel à des sources laser sont spécifiées dans la CEI 825.

12.2.2 Accelerated electrons

The equipment shall be so constructed that compartments in which electrons are accelerated by voltages exceeding 5 kV cannot be opened without the use of a TOOL.

Compliance is checked by inspection.

12.3 Ultra-violet radiation

The equipment containing a UV light source not designed to provide external UV illumination, shall not permit unintentional escape of UV radiation that would be harmful to the OPERATOR.

Compliance is under consideration.

12.4 Microwave radiation

The power density of microwave radiation at all points in the vicinity of the apparatus shall not exceed 10 W/m^2 under reference test conditions. This requirement applies to spurious radiation at frequencies between 1 GHz and 100 GHz. It does not apply to parts of the apparatus where microwave radiation is propagated intentionally, for example at waveguide output ports.

The compliance test and limit of 10 W/m^2 are under consideration.

12.5 Sonic and ultrasonic pressure

12.5.1 Sound pressure level

The equipment shall not produce a sound pressure level above 85 dBA, when measured at the OPERATOR'S normal position and at 1 m from the position on the equipment with the highest sound pressure level.

Compliance, in case of doubt, is checked by measuring the sound pressure level while the equipment is operated under reference test conditions in such a way as to produce the maximum sound pressure.

12.5.2 Ultrasonic pressure

The ultrasonic pressure shall not exceed specified limits when measured at the OPERATOR'S normal position and at 1 m from the position on the equipment with the highest pressure level.

NOTE - A limit of 110 dB above the reference pressure value of $20 \mu\text{Pa}$, applicable to frequencies between 20 kHz and 100 kHz, is under consideration.

Compliance is checked by measuring the pressure under reference test conditions.

12.6 Laser sources

Requirements for equipment employing laser sources are specified in IEC 825.

13 Protection contre les émissions de gaz, les explosions et les implosions

13.1 Gaz toxiques et nocifs

L'appareil ne doit pas émettre de quantités dangereuses de gaz toxiques ou nocifs en CONDITION NORMALE et en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT.

Conformité: en raison de la grande diversité des gaz, il est impossible de spécifier des essais de conformité fondés sur des valeurs limites; de ce fait, il est recommandé de se référer à des tableaux de valeurs limites en service.

13.2 Explosion et implosion

13.2.1 Composants

Lorsque des composants susceptibles d'exploser en cas de surchauffe ou de surcharge ne sont pas équipés d'un limiteur de pression, le dispositif de protection pour l'OPÉRATEUR doit être intégré à l'appareil (voir également 7.5).

Les limiteurs de pression doivent être placés de telle sorte qu'une décharge n'engendre pas de risque pour les OPÉRATEURS. La construction doit être telle qu'un éventuel limiteur de pression ne soit pas obstrué.

La conformité est vérifiée par examen.

13.2.2 Compartiments de batteries

Les compartiments de batteries doivent être conçus de telle sorte qu'il n'y ait pas de possibilité d'explosion due à l'accumulation de gaz inflammables.

La conformité est vérifiée par examen.

13.3 Implosion des dispositifs à vide poussé

Soit les dispositifs à vide poussé, y compris les tubes cathodiques présentant une dimension maximale de face supérieure à 160 mm, doivent être intrinsèquement protégés contre les effets d'implosion et de choc mécanique, ou l'ENVELOPPE de l'appareil doit garantir une protection adéquate contre les effets d'implosion.

Tout tube ou dispositif à vide poussé qui n'est pas protégé intrinsèquement doit être muni d'un écran de protection efficace qui ne peut être retiré sans l'utilisation d'un OUTIL. Si un écran de verre séparé est utilisé, il ne doit pas être en contact avec la surface du tube ni avec celle du dispositif à vide poussé.

Un tube cathodique ou autre dispositif à vide poussé est considéré comme intrinsèquement protégé contre les effets d'implosion si, lorsqu'il est correctement installé, aucune protection supplémentaire n'est nécessaire.

Pour ce qui concerne les tubes cathodiques, la conformité est vérifiée conformément aux prescriptions de la CEI 65. Les essais de conformité pour les autres dispositifs à vide poussé ne sont pas encore à l'étude.

13 Protection against liberated gases, explosion and implosion

13.1 *Poisonous and injurious gases*

Equipment shall not liberate dangerous amounts of poisonous or injurious gases in NORMAL CONDITION or SINGLE FAULT CONDITION.

Compliance: the wide variety of gases makes it impossible to specify compliance tests based on limit values, so reference should be made to tables of occupational threshold limit values.

13.2 *Explosion and implosion*

13.2.1 *Components*

When components liable to explode if overheated or overcharged are not provided with a pressure release device, protection for the OPERATOR shall be incorporated in the apparatus (see also 7.5).

Pressure release devices shall be located so that a discharge will not cause danger to the OPERATOR. The construction shall be such that any pressure release device shall not be obstructed.

Compliance is checked by inspection.

13.2.2 *Battery compartments*

Battery compartments shall be so designed that there is no possibility of explosion caused by the buildup of flammable gases.

Compliance is checked by inspection.

13.3 *Implosion of high-vacuum devices*

High-vacuum devices, including a cathode-ray tube with a maximum face dimension exceeding 160 mm, either shall be intrinsically protected with respect to the effects of implosion and to mechanical impact, or the ENCLOSURE of the equipment shall provide adequate protection against the effects of implosion.

A non-intrinsically protected tube or high-vacuum device shall be provided with an effective protective screen which cannot be removed without the use of a TOOL. If a separate screen of glass is used, it shall not be in contact with the surface of the tube or of the high-vacuum device.

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

Compliance for cathode-ray tubes is checked as specified in IEC 65. Compliance tests for other high-vacuum devices are not yet under consideration.

14 Composants

14.1 Généralités

En matière de sécurité, les composants doivent être conformes aux prescriptions de sécurité applicables des normes CEI correspondantes.

Si les caractéristiques d'utilisation des composants sont marquées sur ceux-ci, les conditions dans lesquelles ils sont utilisés dans l'appareil doivent être conformes à ces marquages, sauf exception spécifique.

La conformité est vérifiée par examen. Lorsque des composants ne font pas l'objet de normes CEI, ou lorsque le composant ne comporte pas de marquage ou qu'il est utilisé de façon non conforme à son marquage, ce composant doit être essayé dans les conditions rencontrées dans l'appareil.

14.2 Moteurs

14.2.1 Températures des moteurs

Les moteurs qui, lorsqu'ils sont arrêtés ou empêchés de démarrer (voir 4.4.2.4), sont susceptibles d'entraîner un risque de choc électrique, un risque lié à la température ou un risque d'incendie, doivent être protégés par un dispositif de protection contre les surtempératures ou par une protection thermique (voir 14.3).

La conformité est vérifiée dans la condition de défaut du 4.4.2.4 et par mesurage de la température, qui ne doit pas être supérieure aux valeurs spécifiées au tableau 4.

Tableau 4 - Températures des moteurs

Classification des matériaux	Température des enroulements et des noyaux en contact avec ceux-ci à la température ambiante maximale de 40 °C telle que spécifiée au 1.4
A	150 °C
B	175 °C
E	165 °C
F	190 °C
H	210 °C
NOTES 1 Les valeurs de ce tableau sont extraites du tableau CI de la CEI 950. 2 Cette température est déterminée en mesurant l'échauffement (K) de l'enroulement et en l'ajoutant à 40 °C.	

14.2.2 Moteurs à excitation série

Les moteurs à excitation série doivent être directement raccordés aux dispositifs qu'ils entraînent, si un moteur en survitesse est susceptible de compromettre la sécurité.

La conformité est vérifiée par examen.

14 Components

14.1 General

Where safety is involved, components shall comply with applicable safety requirements specified in relevant IEC standards.

If components are marked with their operating characteristics the conditions under which they are used in the equipment shall be in accordance with these markings, unless a specific exception is made.

Compliance is checked by inspection. Where no IEC standards exist for the relevant components, or where the component is not marked or is used not in accordance with its marking, the component shall be tested under the conditions occurring in the equipment.

14.2 Motors

14.2.1 Motor temperatures

Motors which, when stopped or prevented from starting (see 4.4.2.4), would present an electric shock hazard, a temperature hazard or a fire hazard shall be protected by an overtemperature or thermal protection device (see 14.3).

Compliance is checked in the fault condition of 4.4.2.4 by measurement of the temperature, which shall not exceed the values specified in table 4.

Table 4 – Motor temperatures

Material classification	Maximum temperature of windings and core laminations in contact therewith at the maximum ambient temperature of 40 °C specified in 1.4
A	150 °C
B	175 °C
E	165 °C
F	190 °C
H	210 °C
NOTES 1 The values in this table are derived from table CI of IEC 950. 2 This temperature is determined by measuring the temperature rise (K) of the winding and adding it to 40 °C.	

14.2.2 Series excitation motors

Series excitation motors shall be directly connected to the devices driven by them if an overspeeding motor could cause a safety hazard.

Compliance is checked by inspection.

14.3 Dispositifs de protection contre les surtempératures

Les dispositifs de protection contre les surtempératures sont des dispositifs qui fonctionnent en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT et qui doivent:

- être construits et essayés de telle sorte qu'ils assurent un fonctionnement fiable;
- avoir des valeurs ASSIGNÉES telles que la tension et l'intensité maximales du circuit sur lequel ils sont employés puissent être interrompues;
- avoir des valeurs ASSIGNÉES telles que la température maximale de surface assure la conformité aux prescriptions du 4.4.4.2;
- être conformes aux exigences du 9.5 pour empêcher le fonctionnement en UTILISATION NORMALE.

La conformité est vérifiée en étudiant le principe de fonctionnement du dispositif et en effectuant les essais de fiabilité appropriés, avec l'appareil fonctionnant en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT (voir 4.4). Le nombre de manœuvres est le suivant:

- *les dispositifs de protection contre les surtempératures, à réenclenchement automatiques sont mis 200 fois en fonctionnement;*
- *les dispositifs de protection contre les surtempératures qui ne sont pas automatiquement réenclenchables, à l'exception des fusibles thermiques, sont réenclenchés après chaque manœuvre et mis ainsi en fonctionnement dix fois;*
- *les dispositifs de protection contre les surtempératures qui ne sont pas réenclenchables sont mis en fonctionnement une seule fois.*

NOTE - Il est possible d'introduire un refroidissement forcé et des périodes de repos, afin d'éviter la détérioration de l'appareil.

Pendant l'essai, les dispositifs à réenclenchement doivent fonctionner chaque fois qu'une CONDITION DE PREMIER DÉFAUT est appliquée, et les dispositifs non réenclenchables doivent fonctionner une seule fois. Après l'essai, les dispositifs à réenclenchement ne doivent montrer aucun signe de détérioration susceptible d'empêcher leur fonctionnement en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT ultérieure.

14.4 Porte-fusibles

Les porte-fusibles avec fusibles destinés à être remplacés par un OPÉRATEUR ne doivent pas permettre, durant le remplacement des fusibles, l'accès à des parties qui sont sous TENSION DANGEREUSE.

La conformité est vérifiée en effectuant un essai au moyen du doigt d'épreuve articulé (voir annexe B, figure B.2) appliqué sans forcer.

14.5 Sélecteurs de tension réseau

Ces dispositifs doivent être construits de telle sorte qu'un passage d'une tension ou d'un type d'alimentation à un autre ne puisse pas se produire accidentellement. Le marquage des sélecteurs de tension réseau est spécifié dans le 5.1.3 d).

La conformité est vérifiée par examen et par essai manuel.

14.3 Overtemperature protection devices

Overtemperature protection devices are devices operating in SINGLE FAULT CONDITION and shall:

- be constructed and tested so that reliable function is ensured;
- be RATED to interrupt the maximum voltage and current of the circuit in which they are employed;
- be RATED so that the maximum surface temperature ensures compliance with 4.4.4.2;
- meet the requirements of 9.5 for prevention of operation in NORMAL USE.

Compliance is checked by studying the operating principle of the device and by performing adequate reliability tests with the equipment operated in SINGLE FAULT CONDITION (see 4.4). The number of operations is as follows:

- *self-resetting overtemperature protection devices are caused to operate 200 times;*
- *non-self-resetting overtemperature protection devices, except thermal fuses, are reset after each operation and thus caused to operate 10 times;*
- *non-resetting overtemperature protective devices are caused to operate once.*

NOTE - Forced cooling and resting periods may be introduced to prevent damage to the equipment.

During the test, resetting devices shall operate each time the SINGLE FAULT CONDITION is applied and non-resetting devices shall operate once. After the test, resetting devices shall show no sign of damage which could prevent their operation in a further SINGLE FAULT CONDITION.

14.4 Fuse holders

Fuse holders with fuses intended to be replaceable by an OPERATOR shall not permit access during fuse replacement to parts which are HAZARDOUS LIVE.

Compliance is checked by testing with the jointed test finger (see annex B, figure B.2) applied without force.

14.5 Mains voltage selecting devices

Devices shall be constructed so that a change from one voltage or one type of supply to another cannot occur accidentally. The marking of voltage selecting devices is specified in 5.1.3 d).

Compliance is checked by inspection and manual test.

14.6 Composants de HAUTE INTÉGRITÉ

Les composants de HAUTE INTÉGRITÉ doivent être utilisés dans des situations (p. ex. voir 6.5.3, IMPÉDANCE DE PROTECTION) où, en cas de court-circuitage ou de sectionnement, il y aurait violation des prescriptions applicables en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT. De tels composants de HAUTE INTÉGRITÉ doivent être construits, dimensionnés et essayés conformément à des publications de la CEI (le cas échéant) de telle sorte que la sécurité et la fiabilité pour l'application prévue soient assurées. Ces composants de HAUTE INTÉGRITÉ peuvent être considérés comme exempts de défauts selon les règles de sécurité de la présente partie 1.

NOTE - Des exemples de ces prescriptions et essais sont donnés ci-dessous:

- essais de rigidité diélectrique appropriés pour l'ISOLATION DOUBLE ou pour l'ISOLATION RENFORCÉE;
- dimensionnement pour au moins le double de la dissipation (résistance);
- essais climatiques et essais d'endurance pour assurer la fiabilité pendant la durée de vie attendue de l'appareil;
- essais de surtensions pour résistances, voir CEI 65.

Un dispositif électronique individuel qui emploie une conduction électronique dans le vide, dans un gaz ou dans un semiconducteur n'est pas considéré comme un composant de HAUTE INTÉGRITÉ.

La conformité est vérifiée en effectuant des essais appropriés.

NOTE - Des prescriptions et méthodes d'essai sont à l'étude pour déterminer si un composant individuel peut être considéré comme étant de HAUTE INTÉGRITÉ.

14.6 HIGH INTEGRITY components

HIGH INTEGRITY components shall be used in positions (e.g. 6.5.3, PROTECTIVE IMPEDANCE) where, if short-circuiting or disconnection occurred, an infringement of the requirements in SINGLE FAULT CONDITION would be caused. HIGH INTEGRITY components shall be constructed, dimensioned and tested to IEC publications (where applicable) so that safety and reliability for the expected application is assured. They may be regarded as fault-free in relation to the safety requirements of this Part 1.

NOTE - Examples for such requirements and tests are:

- dielectric strength tests appropriate for DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION;
- dimensioning for at least twice the dissipation (resistor);
- climatic tests and endurance tests to ensure reliability for the expected life of the equipment;
- surge tests for resistors, see IEC 65.

A single electronic device which employs electron conduction in a vacuum, gas or semiconductor is not regarded as a HIGH INTEGRITY component.

Compliance is checked by performing the relevant tests.

NOTE - Requirements and test methods are under consideration for evaluating whether a single component can be considered to be a HIGH INTEGRITY component.

Annexe A (normative)

Circuits de mesure de courant ACCESSIBLE (voir 6.3)

A.1 Circuits de mesure de l'intensité d'un courant continu ou d'un courant alternatif aux fréquences jusqu'à 1 MHz

Le courant doit être mesuré avec le circuit de la figure A.1. Il doit être calculé à partir de la relation:

$$I = \frac{U}{500}$$

où

I est l'intensité, en ampères

U est la tension indiquée par le voltmètre

Ce circuit représente l'impédance du corps et compense la modification de la réponse physiologique avec la fréquence.

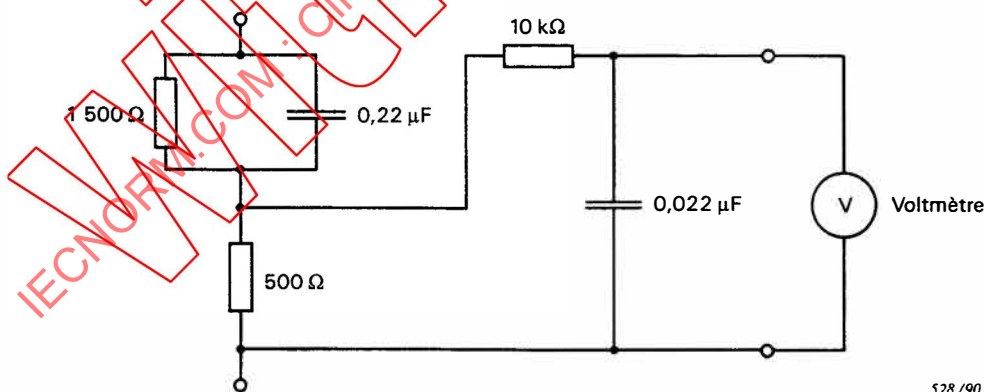


Figure A.1 - Circuit de mesure de courant continu et de courant alternatif
aux fréquences jusqu'à 1 MHz

Annex A (normative)

Measuring circuits for ACCESSIBLE current (see 6.3)

A.1 Measuring circuits for d.c. and for a.c. with frequencies up to 1 MHz

The current shall be measured with the circuit of figure A.1. The current shall be calculated from:

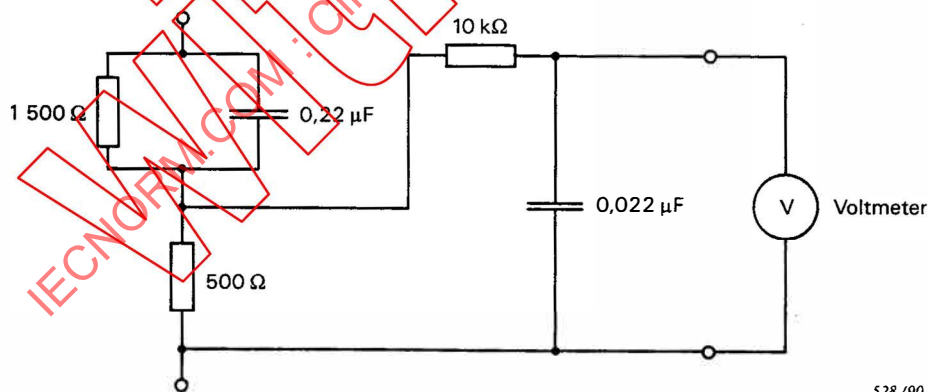
$$I = \frac{U}{500}$$

where

I is the current, in amperes

U is the voltage indicated by the voltmeter

This circuit represents the impedance of the body and compensates for the change of physiological response of the body with frequency.



528/90

Figure A.1 - Measuring circuit for d.c. and for a.c. with frequencies up to 1 MHz

A.2 Circuits de mesure de courant continu et de courant alternatif aux fréquences sinusoïdales jusqu'à 100 Hz

Lorsque la fréquence ne dépasse pas 100 Hz, le courant peut être mesuré avec le circuit en variante de la figure A.2. Lorsqu'un voltmètre est utilisé, le courant doit être calculé à partir de la relation:

$$I = \frac{U}{2\,000}$$

où

I est l'intensité, en ampères

U est la tension indiquée par le voltmètre

Ce circuit représente l'impédance du corps pour les fréquences ne dépassant pas 100 Hz.



529/90

Figure A.2 - Circuits de mesure de courant continu et de courant alternatif aux fréquences sinusoïdales jusqu'à 100 Hz

A.2 Measuring circuits for d.c. and for a.c. with sinusoidal frequencies up to 100 Hz

Where the frequency does not exceed 100 Hz, the current may be measured with the alternative circuit of figure A.2. When using the voltmeter, the current shall be calculated from:

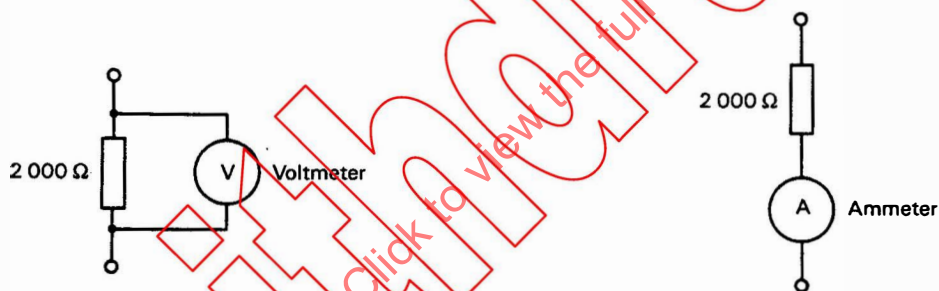
$$I = \frac{U}{2\,000}$$

where

I is the current in amperes

U is the voltage indicated by the voltmeter

The circuit represents the impedance of the body for frequencies not exceeding 100 Hz.



529/90

Figure A.2 - Measuring circuits for d.c. and for a.c. with sinusoidal frequencies up to 100 Hz

A.3 Circuit de mesure de courant pour brûlures électriques à hautes fréquences

Le courant est mesuré avec le circuit de la figure A.3. Le courant doit être calculé à partir de la relation:

$$I = \frac{U}{500}$$

où

I est l'intensité, en ampères

U est la tension indiquée par le voltmètre

Ce circuit compense la modification de la réponse physiologique du corps avec la fréquence.

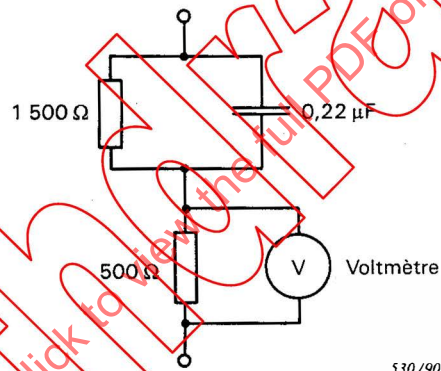


Figure A.3 - Circuit de mesure du courant pour brûlures électriques

A.3 Current measuring circuit for electrical burns at high frequencies

The current shall be measured with the circuit of figure A.3. The current shall be calculated from:

$$I = \frac{U}{500}$$

where

I is the current in amperes

U is the voltage indicated by the voltmeter

This circuit compensates for the change of physiological response of the body with frequency.

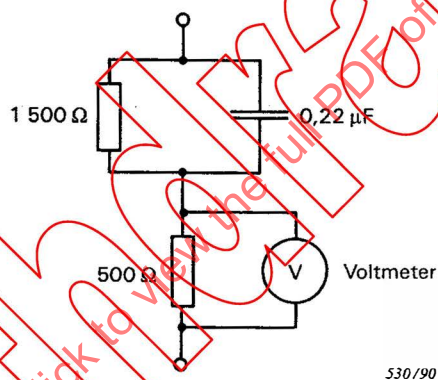
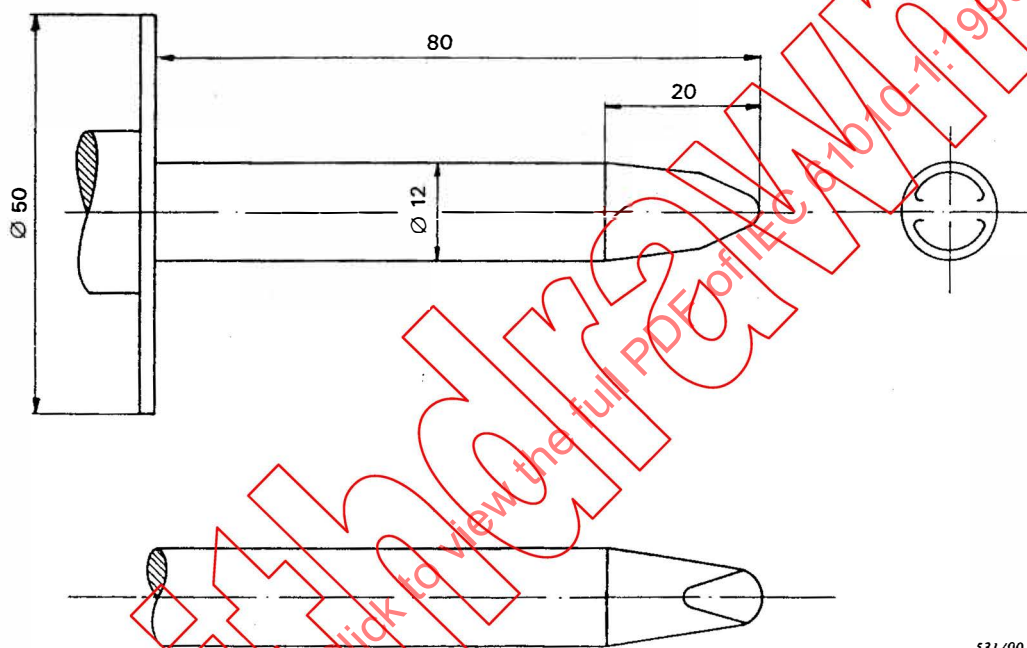


Figure A.3 - Current measuring circuit for electrical burns

Annexe B
(normative)

Doigts d'épreuve normalisés
(voir 6.2)

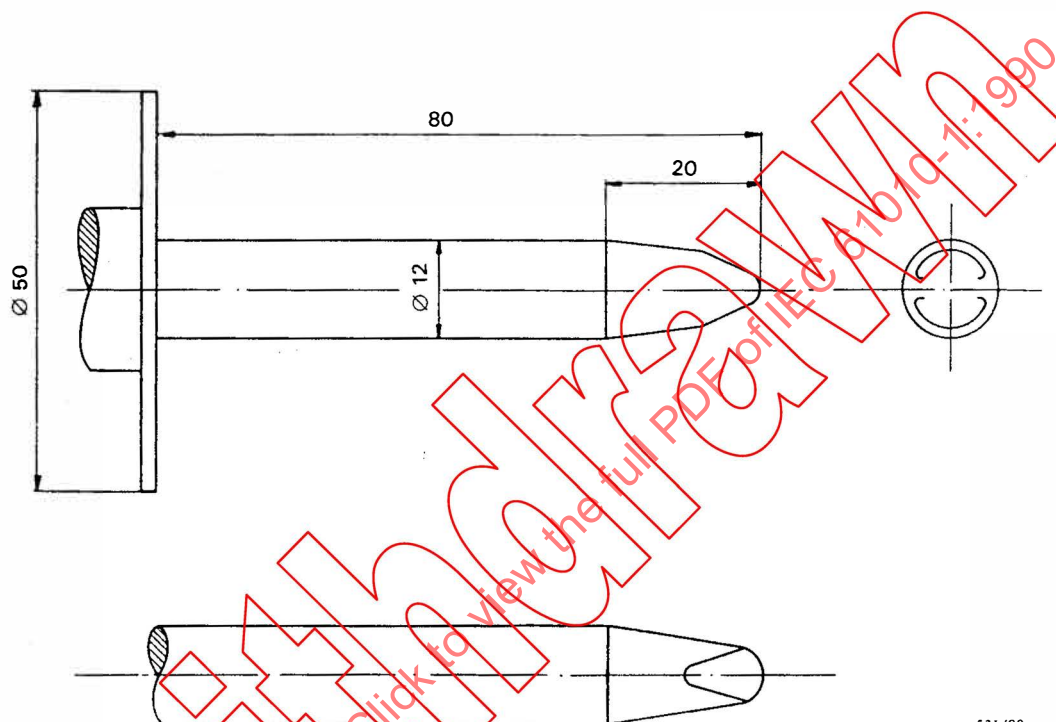


531/90

Dimensions en millimètres

Pour les tolérances et les dimensions de la pointe du doigt d'épreuve: voir figure B.2.

Figure B.1 - Doigt d'épreuve rigide

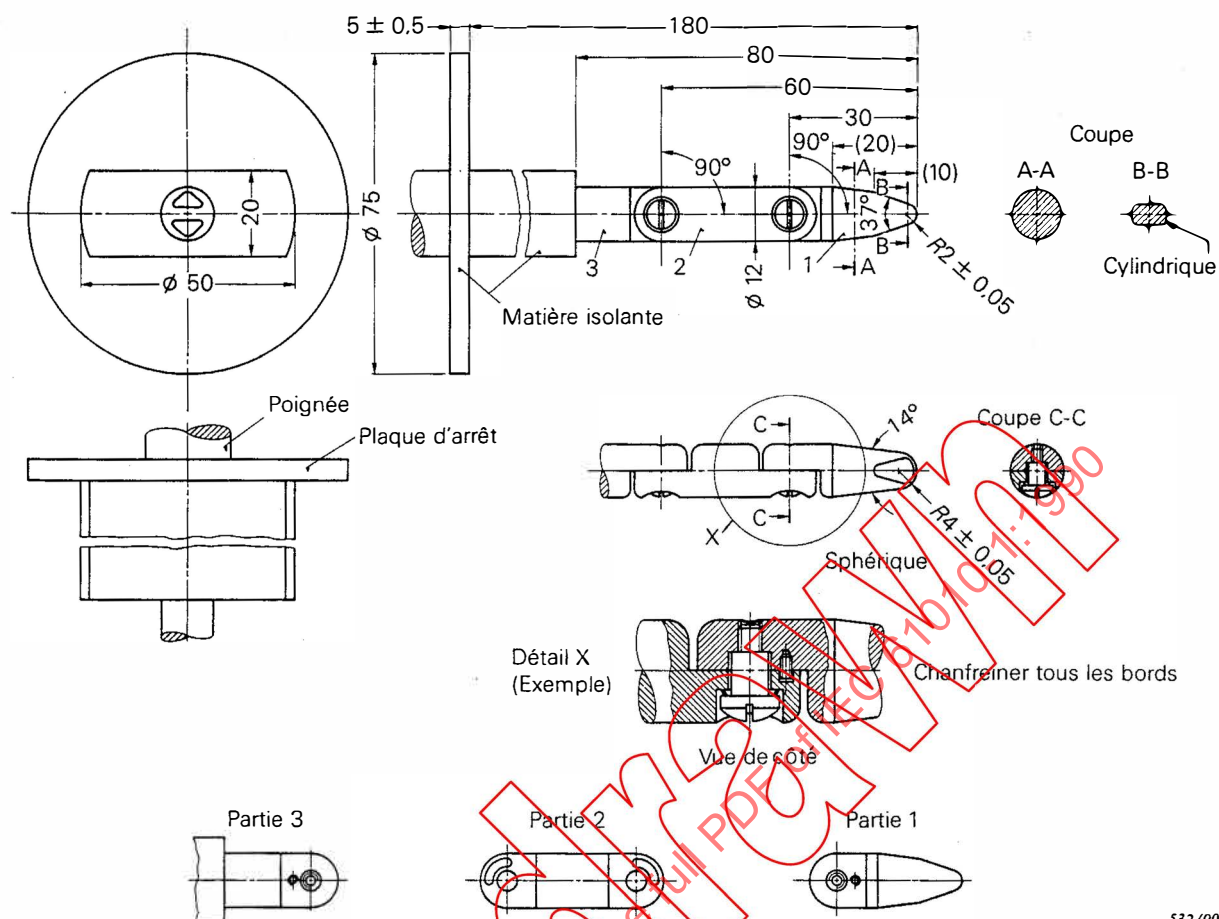
Annex B
(normative)**Standard test fingers**
(see 6.2)

531/90

Dimensions in millimetres

For tolerances and dimensions of the fingertip: see figure B.2.

Figure B.1 - Rigid test finger



Dimensions en millimètres

Tolérances sur les dimensions sans tolérance spécifique:

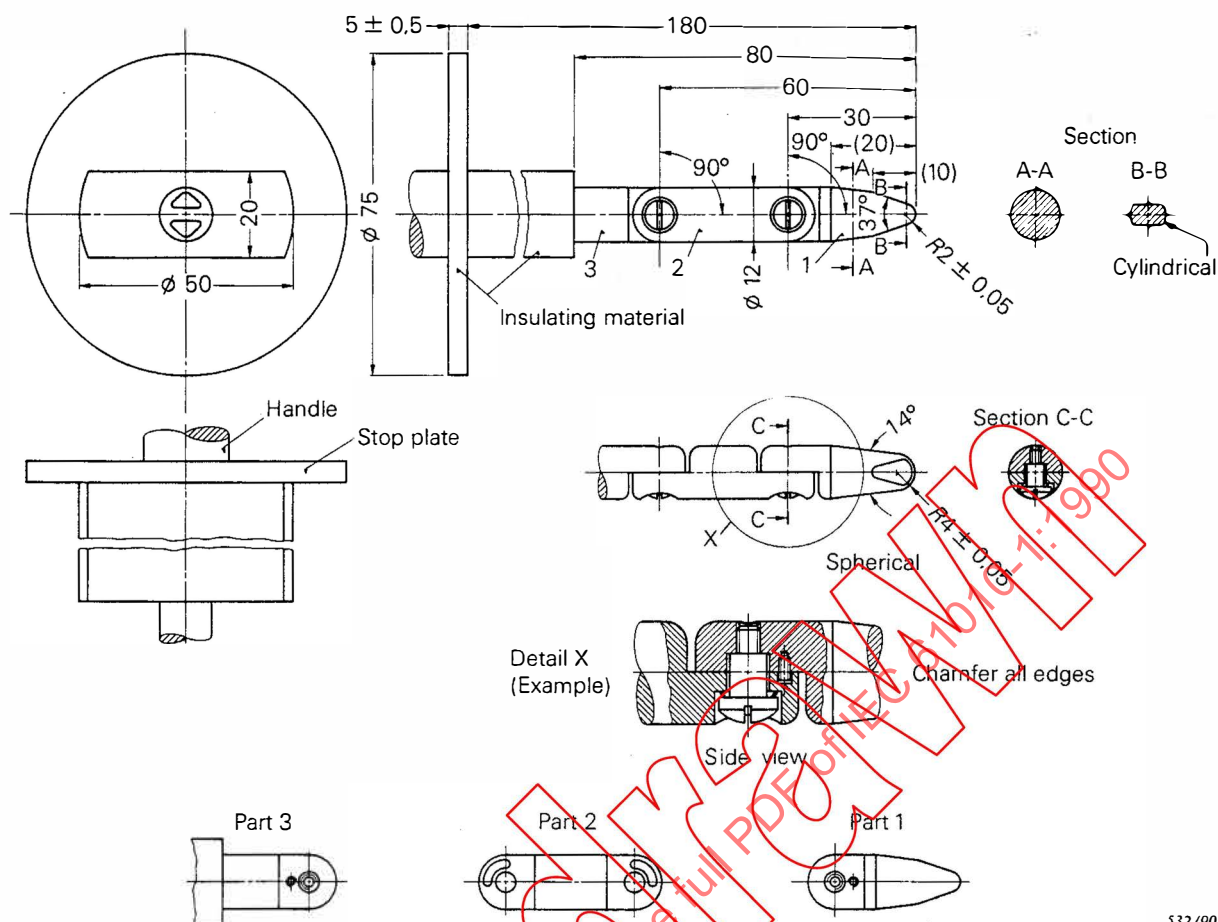
- sur les angles: 0
 -10
- sur les dimensions linéaires:
jusqu'à 25 mm: 0
 $-0,05$ mm
au-dessus de 25 mm: $\pm 0,2$ mm

Matériau du doigt: acier trempé, etc.

Les deux articulations de ce doigt peuvent être pliées à un angle de $(90 \substack{+10 \\ 0})^\circ$, mais dans une seule et même direction.

L'utilisation de la solution broche-encoche ne représente qu'une des approches possibles permettant de limiter l'angle de pliage à 90°. Pour cette raison, les dimensions et les tolérances de ces détails ne sont pas données dans le plan. La conception réelle doit impérativement garantir un angle de pliage de $(90^{+10}_0)^\circ$.

Figure B.2 - Doigt d'épreuve articulé



532/90

Dimensions in millimetres

Tolerances on dimensions without specific tolerance:

- on angles: 0
 $-10'$
- on linear dimensions:
 - up to 25 mm: 0
 $-0,05$ mm
 - over 25 mm: $\pm 0,2$ mm

Material of finger: heat-treated steel, etc.

Both joints of this finger may be bent through an angle of $(90^{+10}_0)^\circ$ but in one and the same direction only.

Using the pin and groove solution is only one of the possible approaches in order to limit the bending angle to 90° . For this reason dimensions and tolerances of these details are not given in the drawing. The actual design must ensure a $(90^{+10}_0)^\circ$ bending angle.

Figure B.2 - Jointed test finger

Annexe C (normative)

Marteau de choc (voir 8.2)

La CEI 817 décrit la construction, l'application et l'étalonnage de l'appareil d'essai de choc. La brève description ci-après n'est pas destinée à donner des détails complets sur la manière de fabriquer ou d'étalonner cet appareil.

L'appareil d'essai (voir figure ci-dessous) comprend trois parties principales: le corps, la pièce de frappe et le cône de détente armé par un ressort.

Le corps comprend l'enveloppe, le guide de la pièce de frappe, le mécanisme d'accrochage et toutes les parties qui y sont rigidement fixées.

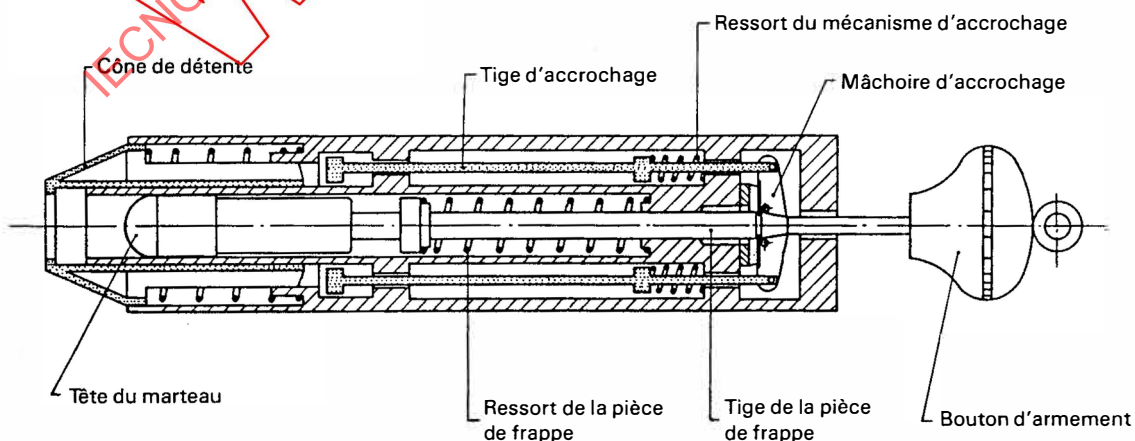
La pièce de frappe comprend la tête du marteau, la tige et le bouton d'armement. La tête du marteau a une forme hémisphérique de 10 mm de rayon et est en polyamide de dureté Rockwell HR 100; elle est fixée à la tige de la pièce de frappe de façon que la distance entre son extrémité et le plan de la face frontale du cône, lorsque la pièce de frappe est sur le point d'être déclenchée, soit de 20 mm.

Le cône a une masse de 60 g et son ressort est tel qu'il exerce une force de 20 N lorsque les mâchoires d'accrochage sont sur le point de libérer la pièce de frappe.

L'appareil est armé en tirant le bouton d'armement jusqu'à ce que les mâchoires d'accrochage soient en prise avec la tige de la pièce de frappe.

Pour une énergie de choc de $0,5 \text{ J} \pm 0,05 \text{ J}$, le ressort de la pièce de frappe est réglé de manière que le produit de la compression, en millimètres, par la force exercée, en newtons, soit égal à 1 000, la compression étant d'environ 20 mm.

Pour d'autres niveaux d'énergie, régler l'appareil comme indiqué dans la CEI 817 ou conformément aux instructions fournies avec l'appareil.



Annex C (normative)

Impact hammer (see 8.2)

IEC 817 describes the construction, the application and the calibration of the impact-test apparatus. The following brief description is not intended to give full details of how to make or calibrate the apparatus.

The test apparatus (see figure below) consists of three main parts: the body, the striking element and the spring-loaded release cone.

The body comprises the housing, the striking element guide, the release mechanism and all parts rigidly fixed thereto.

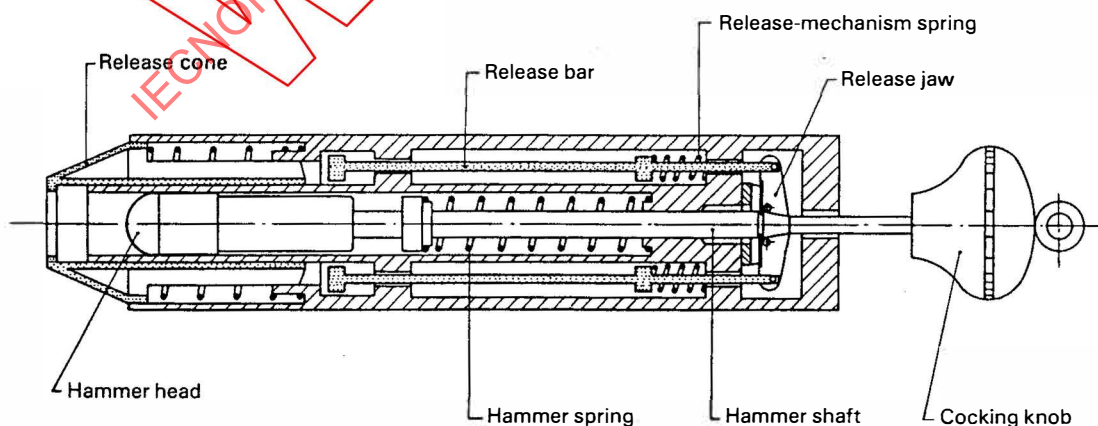
The striking element comprises the hammer head, the hammer shaft and the cocking knob. The hammer head has a hemispherical face of polyamide having a Rockwell hardness of HR 100, with a radius of 10 mm; it is so fixed to the hammer shaft that the distance from its tip to the plane of the front of the cone when the striking element is on the point of release is 20 mm.

The cone has a mass of 60 g and the cone spring is such that it exerts a force of 20 N when the release jaws are on the point of releasing the striking element.

The apparatus is cocked by pulling the cocking knob until the release jaws engage in the hammer shaft.

For an impact energy of $0,5 \text{ J} \pm 0,05 \text{ J}$, the hammer spring is adjusted so that the product of the compression, in millimetres, and the force exerted, in newtons, equals 1 000, the compression being approximately 20 mm.

For other energy levels, adjust as described in IEC 817 or according to the instructions supplied with the apparatus.



Annexe D (normative)

Tableaux des DISTANCES DANS L'AIR et LIGNES DE FUITE dans les appareils et sur les cartes imprimées, et tensions d'essai

Les tableaux D.1 à D.12 spécifient les DISTANCES DANS L'AIR, les LIGNES DE FUITE et les tensions pour les essais de rigidité diélectrique, découlant de la CEI 664.

Les DISTANCES DANS L'AIR et les LIGNES DE FUITE doivent être mesurées conformément aux prescriptions de l'article 12 de la CEI 664.

D.1 Tableau applicable

Le tableau applicable dépend:

- du type d'isolation (tableaux D.1 à D.6 pour l'ISOLATION PRINCIPALE ou l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE, tableaux D.7 à D.12 pour l'ISOLATION DOUBLE ou l'ISOLATION RENFORCÉE (voir 6.4 à 6.6));
- de la CATÉGORIE D'INSTALLATION (CATÉGORIE DE SURTENSION) du circuit ou de la partie (voir annexe J);
- du DEGRÉ DE POLLUTION (voir 3.7.2 et 3.7.3). Il s'agit du DEGRÉ DE POLLUTION du micro-environnement de la DISTANCE DANS L'AIR ou LIGNE DE FUITE considérée.

NOTES

1 C'est le micro-environnement de la DISTANCE DANS L'AIR ou de la LIGNE DE FUITE qui détermine l'effet de l'isolation, et non l'environnement de l'ensemble de l'appareil. Le micro-environnement comprend tous les facteurs ayant une influence sur l'isolation, y compris les facteurs climatiques, électromagnétiques, la production de POLLUTION, etc.

2 Aucune DISTANCE DANS L'AIR ni LIGNE DE FUITE ne peut exister dans des pièces moulées par injection exemptes de soufflures (voir définitions 3.7.4 et 3.7.5). L'environnement des composants hermétiques est considéré comme un DEGRÉ DE POLLUTION 1.

3 Les valeurs indiquées aux tableaux D.1 à D.12 sont valables jusqu'à une altitude de 2 000 m au-dessus du niveau de la mer. La DISTANCE DANS L'AIR pour des altitudes plus élevées doit obligatoirement être corrigée conformément à la loi de Paschen (voir annexe A de la CEI 664).

4 Les valeurs données dans l'annexe D sont des valeurs minimales. Il est recommandé au constructeur de s'assurer que ces valeurs seront maintenues, compte tenu des tolérances de production et autres facteurs envisageables.

D.2 Tension de service (locale)

Les tableaux indiquent les valeurs par rapport à la tension de service locale, qui est définie dans la CEI 664 comme la «valeur efficace la plus élevée de la tension en courant alternatif ou valeur la plus élevée de la tension en courant continu qui peut apparaître (localement) à travers n'importe quelle isolation à la tension ASSIGNÉE d'alimentation, les surtensions transitoires étant négligées», en circuit ouvert ou en CONDITION NORMALE. Les tableaux relatifs aux tensions d'essai et aux DISTANCES DANS L'AIR tiennent compte des transitoires (surtensions transitoires) telles que déterminées dans la CEI 664 pour la coordination de l'isolement.

Annex D

(normative)

Tables for CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES in equipment and on printed wiring boards, and test voltages

Tables D.1 to D.12 specify CLEARANCES, CREEPAGE DISTANCES and voltages for dielectric strength tests, derived from IEC 664.

CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES shall be measured according to IEC 664, clause 12.

D.1 Applicable table

The applicable table depends on:

- type of insulation (tables D.1 to D.6 for BASIC INSULATION or SUPPLEMENTARY INSULATION, tables D.7 to D.12 for DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION (see 6.4 to 6.6));
- INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY) of the circuit or part (see annex J);
- POLLUTION DEGREE (see 3.7.2 and 3.7.3). This is the POLLUTION DEGREE of the micro-environment of the CLEARANCE or CREEPAGE DISTANCE under consideration.

NOTES

- 1 It is the micro-environment of the CLEARANCE or CREEPAGE DISTANCE which determines the effect on insulation, not the environment of the equipment as a whole. Micro-environment includes all factors affecting insulation, including climatic, electromagnetic, generation of POLLUTION, etc.
- 2 No CLEARANCES or CREEPAGE DISTANCES can exist inside void-free moulded parts (see definitions 3.7.4 and 3.7.5). The environment within sealed components is deemed to be POLLUTION DEGREE 1.
- 3 Values in tables D.1 to D.12 are valid up to an altitude of 2 000 m above sea level. CLEARANCE for higher altitudes must be corrected according to Paschen's Law (see appendix A of IEC 664).
- 4 The values given in annex D are minimum values. The manufacturer should make sure that the values will be maintained, taking account of production tolerances and other foreseeable influences.

D.2 Working voltage

The tables specify values in relation to working voltage, which is defined in IEC 664 as "the highest r.m.s values of the a.c. or d.c. voltage which may occur (locally) across any insulation at RATED supply voltage, transients being disregarded", in open circuit conditions or in NORMAL USE. The tables for test voltages and CLEARANCES take into account the effect of transients (transient over-voltages) as determined for insulation co-ordination in IEC 664.

Pour les LIGNES DE FUITE entre deux circuits, c'est la tension de service (locale) mesurée qui exerce des contraintes sur l'isolation entre les circuits qui doit être prise en compte.

Pour la tension d'essai et la DISTANCE DANS L'AIR entre deux circuits, les valeurs sont obtenues séparément pour chaque circuit à partir du tableau approprié, en utilisant la tension de service (locale) de chaque circuit. Il faut utiliser ensuite les valeurs les plus élevées de tension d'essai et de DISTANCE DANS L'AIR.

NOTE - La mise en phase relative entre circuits ou entre des parties de circuit (par exemple des transformateurs) peut affecter la tension de service (locale) mesurée entre eux.

D.3 Interpolation

L'interpolation des LIGNES DE FUITE est admissible, conformément au tableau IV de la CEI 664. L'interpolation des DISTANCES DANS L'AIR n'est admissible que pour un circuit ou une partie qui n'est pas directement raccordé à l'alimentation réseau, mais qui est alimenté par un transformateur, par un convertisseur ou par un autre dispositif de séparation équivalent, inclus dans l'appareil.

Les LIGNES DE FUITE doivent toujours être au moins aussi importantes que la valeur spécifiée pour la DISTANCE DANS L'AIR.

Dans les circuits autres que ceux du réseau, où la tension maximale (valeur de crête de la tension de service plus surtension) est limitée par des dispositifs de protection contre les surtensions dans l'appareil, la DISTANCE DANS L'AIR (mais non les LIGNES DE FUITE) peut être réduite. Les valeurs peuvent être choisies à partir du tableau II de la CEI 664.

NOTE - La révision de cet alinéa est à l'étude.

D.4 Remarques relatives aux tableaux

Dans la CEI 664, les matériaux d'isolation sont divisés en quatre groupes en fonction de la valeur de leurs Indices comparatifs de Résistance au Cheminement (IRC) tels que spécifiés dans la CEI 112. Pour de plus amples informations, voir la CEI 664.

Groupe de matériaux I	$600 \leq \text{IRC}$
Groupe de matériaux II	$400 \leq \text{IRC} < 600$
Groupe de matériaux IIIa	$175 \leq \text{IRC} < 400$
Groupe de matériaux IIIb	$100 \leq \text{IRC} < 175$

L'essai de tension crête de choc prescrit dans les tableaux D.1 à D.12 est l'essai au «choc de foudre normal», tel qu'il est spécifié dans la CEI 60-2, où il est défini comme étant un choc de foudre plein ayant une durée conventionnelle du front de 1,2 μs et une durée conventionnelle jusqu'à la mi-valeur de 50 μs .

Les informations relatives aux détails des mesures, à l'estimation des erreurs, etc., sont données dans la CEI 60.

For CREEPAGE DISTANCE between two circuits, the actual working voltage which stresses the insulation between the circuits shall be used.

For test voltage and CLEARANCE between two circuits, the values for each circuit are obtained separately from the appropriate table, using the working voltage of each circuit. The higher values of test voltage and CLEARANCE shall then be used.

NOTE - Relative phasing between circuits or parts of circuits (e.g. transformers) may affect the actual working voltage between them.

D.3 Interpolation

Interpolation of CREEPAGE DISTANCE is permissible in accordance with IEC 664 table IV. Interpolation of CLEARANCE is only permissible for a circuit or part which has no direct connection to the mains supply, but is powered from a transformer, converter or equivalent isolation device within the equipment.

CREEPAGE DISTANCE shall always be at least as large as the value specified for CLEARANCE.

In circuits other than mains circuits, where the maximum voltage (peak value of working voltage plus over-voltage) is limited by over-voltage limiting means within the equipment, CLEARANCE (but not CREEPAGE DISTANCE) may be reduced. Values may be chosen from table II of IEC 664.

NOTE - Revision of this paragraph is under consideration.

D.4 Notes on tables

In IEC 664 insulating materials are separated into four groups by their Comparative Tracking Index (CTI) values as specified in IEC 112. For more information see IEC 664.

Material Group I	$600 \leq \text{CTI}$
Material Group II	$400 \leq \text{CTI} < 600$
Material Group IIIa	$175 \leq \text{CTI} < 400$
Material Group IIIb	$100 \leq \text{CTI} < 175$

The peak impulse voltage test prescribed in tables D.1 to D.12 is the "standard lightning impulse" test as specified in IEC 60-2. This is defined as a full lightning impulse having a virtual front time of $1,2 \mu\text{s}$ and a virtual time to half-value of $50 \mu\text{s}$.

Information on the details of measurement, assessment of errors, etc., is given in IEC 60.

Tableau D.1 – ISOLATION PRINCIPALE OU ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE

Tension de service (valeur efficace ou continue) jusqu'à V	DEGRÉ DE POLLUTION 1 CATÉGORIE D'INSTALLATION (CATÉGORIE DE SURTENSION) I					
	DISTANCE DANS L'AIR mm	LIGNES DE FUITE mm		Tension d'essai V		
		Dans l'appareil IRC > 100	Sur carte imprimée IRC > 100	Choc de crête 1,2/50 µs	Valeur efficace 50/60 Hz 1 min	Continue ou 50/60 Hz crête 1 min
50	0,1	0,18	0,10	330	230	330
100	0,1	0,25	0,10	500	350	500
150	0,1	0,30	0,22	800	490	700
300	0,5	0,70	0,70	1 500	820	1 150
600	1,5	1,70	1,70	2 500	1 350	1 900
1 000	3,0	3,20	3,20	4 000	2 200	3 100
1 500	5,5	5,50		6 000	3 250	4 600
2 000	8,0	8,00		8 000	4 350	6 150
2 500	11,0	11,00		10 000	5 450	7 700

Tableau D.2 – ISOLATION PRINCIPALE OU ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE

Tension de service (valeur efficace ou continue) jusqu'à	DEGRÉ DE POLLUTION 2 CATÉGORIE D'INSTALLATION (CATÉGORIE DE SURTENSION) I								
	DISTANCE DANS L'AIR	LIGNES DE FUITE mm					Tension d'essai V		
		Dans l'appareil			Sur carte imprimée		Choc de crête	Valeur efficace 50/60 Hz	Continue ou 50/60 Hz crête
		Groupe de matériau			Sans revêtement	Avec revêtement			
		I	II	III					
		IRC > 600	IRC > 400	IRC > 100					
V	mm	IRC > 600	IRC > 400	IRC > 100	IRC > 175	IRC > 100	1,2/50 µs	1 min	1 min
50	0,2	0,6	0,85	1,2	0,20	0,10	330	230	330
100	0,2	0,7	1,00	1,4	0,20	0,10	500	350	500
150	0,2	0,8	1,10	1,6	0,35	0,22	800	490	700
300	0,5	1,5	2,10	3,0	1,40	0,70	1 500	820	1 150
600	1,5	3,0	4,30	6,0	3,00	1,70	2 500	1 350	1 900
1 000	3,0	5,0	7,00	10,0	5,00	3,20	4 000	2 200	3 100
1 500	5,5	7,5	10,50	15,0			6 000	3 250	4 600
2 000	8,0	10,0	14,00	20,0			8 000	4 350	6 150
2 500	11,0	12,5	18,00	25,0			10 000	5 450	7 700

Table D.1 – BASIC INSULATION OR SUPPLEMENTARY INSULATION

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to V	POLLUTION DEGREE 1 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY) I					
	CLEARANCE mm	CREEPAGE DISTANCE mm		Test voltage V		
		In equipment	On printed wiring board	Peak impulse	r.m.s. 50/60 Hz	d.c. or 50/60 Hz peak
		CTI > 100	CTI > 100	1,2/50 μ s	1 min	1 min
50	0,1	0,18	0,10	330	230	330
100	0,1	0,25	0,10	500	350	500
150	0,1	0,30	0,22	800	490	700
300	0,5	0,70	0,70	1 500	820	1 150
600	1,5	1,70	1,70	2 500	1 350	1 900
1 000	3,0	3,20	3,20	4 000	2 200	3 100
1 500	5,5	5,50		6 000	3 250	4 600
2 000	8,0	8,00		8 000	4 350	6 150
2 500	11,0	11,00		10 000	5 450	7 700

Table D.2 – BASIC INSULATION OR SUPPLEMENTARY INSULATION

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to V	POLLUTION DEGREE 2 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY) I								
	CLEAR- ANCE mm	CREEPAGE DISTANCE mm					Test voltage V		
		In equipment			On printed wiring board		Peak impulse 1,2/50 μs	r.m.s 50/60 Hz 1 min	d.c. or 50/60 Hz peak 1 min
		Material group			Not coated CTI > 175	Coated CTI > 100			
		I	II	III					
		CTI > 600	CTI > 400	CTI > 100					
mm	CTI > 600	CTI > 400	CTI > 100	CTI > 175	CTI > 100	1,2/50 μs	1 min	1 min	
50	0,2	0,6	0,85	1,2	0,20	0,10	330	230	330
100	0,2	0,7	1,00	1,4	0,20	0,10	500	350	500
150	0,2	0,8	1,10	1,6	0,35	0,22	800	490	700
300	0,5	1,5	2,10	3,0	1,40	0,70	1 500	820	1 150
600	1,5	3,0	4,30	6,0	3,00	1,70	2 500	1 350	1 900
1 000	3,0	5,0	7,00	10,0	5,00	3,20	4 000	2 200	3 100
1 500	5,5	7,5	10,50	15,0			6 000	3 250	4 600
2 000	8,0	10,0	14,00	20,0			8 000	4 350	6 150
2 500	11,0	12,5	18,00	25,0			10 000	5 450	7 700

Tableau D.3 - ISOLATION PRINCIPALE ou ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE

Tension de service (valeur efficace ou continue) jusqu'à V	DEGRÉ DE POLLUTION 1 CATÉGORIE D'INSTALLATION (CATÉGORIE DE SURTENSION) II					
	DISTANCE DANS L'AIR mm	LIGNES DE FUITE mm		Tension d'essai V		
		Dans l'appareil IRC > 100	Sur carte imprimée IRC >100	Choc de crête 1,2/50 µs	Valeur efficace 50/60 Hz 1 min	Continue ou 50/60 Hz crête 1 min
50	0,1	0,18	0,1	500	350	500
100	0,1	0,25	0,1	800	490	700
150	0,5	0,50	0,5	1 500	820	1 150
300	1,5	1,50	1,5	2 500	1 350	1 900
600	3,0	3,00	3,0	4 000	2 200	3 100
1 000	5,5	5,50	5,5	6 000	3 250	4 600
1 500	8,0	8,00		8 000	4 350	6 150
2 000	11,0	11,00		10 000	5 450	7 700
2 500	14,0	14,00		12 000	6 500	9 200

Tableau D.4 - ISOLATION PRINCIPALE ou ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE

Tension de service (valeur efficace ou continue) jusqu'à V	DEGRE DE POLLUTION 2 CATÉGORIE D'INSTALLATION (CATÉGORIE DE SURTENSION) II								
	DISTANCE DANS L'AIR	LIGNES DE FUITE mm					Tension d'essai V		
		Dans l'appareil			Sur carte imprimée		Choc de crête	Valeur efficace 50/60 Hz	Continue ou 50/60 Hz crête
		Groupe de matériau			Sans revêtement	Avec revêtement			
		I	II	III					
V	mm	IRC > 600	IRC > 400	IRC > 100	IRC > 175	IRC > 100	1,2/50 µs	1 min	1 min
50	0,2	0,6	0,85	1,2	0,2	0,1	500	350	500
100	0,2	0,7	1,00	1,4	0,2	0,1	800	490	700
150	0,5	0,8	1,10	1,6	0,5	0,5	1 500	820	1 150
300	1,5	1,5	2,10	3,0	1,5	1,5	2 500	1 350	1 900
600	3,0	3,0	4,30	6,0	3,0	3,0	4 000	2 200	3 100
1 000	5,5	5,5	7,00	10,0	5,5	5,5	6 000	3 250	4 600
1 500	8,0	8,0	10,50	15,0			8 000	4 350	6 150
2 000	11,0	11,0	14,00	20,0			10 000	5 450	7 700
2 500	14,0	14,0	18,00	25,0			12 000	6 500	9 200

Table D.3 - BASIC INSULATION or SUPPLEMENTARY INSULATION

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to V	POLLUTION DEGREE 1 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY) II					
	CLEARANCE mm	CREEPAGE DISTANCE mm		Test voltage V		
		In equipment	On printed wiring board	Peak impulse	r.m.s. 50/60 Hz	d.c. or 50/60 Hz peak
		CTI > 100	CTI > 100	1,2/50 μ s	1 min	1 min
50	0,1	0,18	0,1	500	350	500
100	0,1	0,25	0,1	800	490	700
150	0,5	0,50	0,5	1 500	820	1 150
300	1,5	1,50	1,5	2 500	1 350	1 900
600	3,0	3,00	3,0	4 000	2 200	3 100
1 000	5,5	5,50	5,5	6 000	3 250	4 600
1 500	8,0	8,00		8 000	4 350	6 150
2 000	11,0	11,00		10 000	5 450	7 700
2 500	14,0	14,00		12 000	6 500	9 200

Table D.4 - BASIC INSULATION or SUPPLEMENTARY INSULATION

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to V	POLLUTION DEGREE 2 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY) II								
	CLEAR- ANCE mm	CREEPAGE DISTANCE mm					Test voltage V		
		In equipment			On printed wiring board		Peak impulse 1,2/50 μs	r.m.s 50/60 Hz 1 min	d.c. or 50/60 Hz peak 1 min
		Material group			Not coated CTI > 175	Coated CTI > 100			
		I	II	III					
		CTI > 600	CTI > 400	CTI > 100					
50	0,2	0,6	0,85	1,2	0,2	0,1	500	350	500
100	0,2	0,7	1,00	1,4	0,2	0,1	800	490	700
150	0,5	0,8	1,10	1,6	0,5	0,5	1 500	820	1 150
300	1,5	1,5	2,10	3,0	1,5	1,5	2 500	1 350	1 900
600	3,0	3,0	4,30	6,0	3,0	3,0	4 000	2 200	3 100
1 000	5,5	5,5	7,00	10,0	5,5	5,5	6 000	3 250	4 600
1 500	8,0	8,0	10,50	15,0			8 000	4 350	6 150
2 000	11,0	11,0	14,00	20,0			10 000	5 450	7 700
2 500	14,0	14,0	18,00	25,0			12 000	6 500	9 200

Tableau D.5 - ISOLATION PRINCIPALE ou ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE

Tension de service (valeur efficace ou continue) jusqu'à V	DEGRÉ DE POLLUTION 1 CATÉGORIE D'INSTALLATION (CATÉGORIE DE SURTENSION) III					
	DISTANCE DANS L'AIR mm	LIGNES DE FUITE mm		Tension d'essai V		
		Dans l'appareil IRC > 100	Sur carte imprimée IRC >100	Choc de crête 1,2/50 µs	Valeur efficace 50/60 Hz 1 min	Continue ou 50/60 Hz crête 1 min
50	0,1	0,18	0,1	800	490	700
100	0,5	0,50	0,5	1 500	820	1 150
150	1,5	1,50	1,5	2 500	1 350	1 900
300	3,0	3,00	3,0	4 000	2 200	3 100
600	5,5	5,50	5,5	6 000	3 250	4 600
1 000	8,0	8,00	8,0	8 000	4 350	6 150

Tableau D.6 - ISOLATION PRINCIPALE ou ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE

Tension de service (valeur efficace ou continue) jusqu'à V	DEGRÉ DE POLLUTION 2 CATÉGORIE D'INSTALLATION (CATÉGORIE DE SURTENSION) III								
	DISTANCE DANS L'AIR mm	LIGNES DE FUITE mm					Tension d'essai V		
		Dans l'appareil			Sur carte imprimée		Choc de crête 1,2/50 µs	Valeur efficace 50/60 Hz 1 min	Continue ou 50/60 Hz crête 1 min
		Groupe de matériau			Sans revêtement IRC > 175	Avec revêtement IRC > 100			
		I IRC > 600	II IRC > 400	III IRC > 100					
V	mm	I IRC > 600	II IRC > 400	III IRC > 100	Sans revêtement IRC > 175	Avec revêtement IRC > 100	1,2/50 µs	1 min	1 min
50	0,2	0,6	0,85	1,2	0,2	0,1	800	490	700
100	0,5	0,7	1,00	1,4	0,5	0,5	1 500	820	1 150
150	1,5	1,5	1,50	1,6	1,5	1,5	2 500	1 350	1 900
300	3,0	3,0	3,00	3,0	3,0	3,0	4 000	2 200	3 100
600	5,5	5,5	5,50	6,0	5,5	5,5	6 000	3 250	4 600
1 000	8,0	8,0	8,00	10,0	8,0	8,0	8 000	4 350	6 150

Table D.5 – BASIC INSULATION or SUPPLEMENTARY INSULATION

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to V	POLLUTION DEGREE 1 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY) III					
	CLEARANCE mm	CREEPAGE DISTANCE mm		Test voltage V		
		In equipment	On printed wiring board	Peak impulse	r.m.s. 50/60 Hz	d.c. or 50/60 Hz peak
		CTI > 100	CTI > 100	1,2/50 μ s	1 min	1 min
50	0,1	0,18	0,1	800	490	700
100	0,5	0,50	0,5	1 500	820	1 150
150	1,5	1,50	1,5	2 500	1 350	1 900
300	3,0	3,00	3,0	4 000	2 200	3 100
600	5,5	5,50	5,5	6 000	3 250	4 600
1 000	8,0	8,00	8,0	8 000	4 350	6 150

Table D.6 – BASIC INSULATION or SUPPLEMENTARY INSULATION

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to V	POLLUTION DEGREE 2 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY) III								
	CLEAR- ANCE mm	CREEPAGE DISTANCE mm					Test voltage V		
		In equipment			On printed wiring board		Peak impulse 1,2/50 μs	r.m.s 50/60 Hz 1 min	d.c. or 50/60 Hz peak 1 min
		Material group			Not coated CTI > 175	Coated CTI > 100			
		I	II	III					
		CTI > 600	CTI > 400	CTI > 100					
50	0,2	0,6	0,85	1,2	0,2	0,1	800	490	700
100	0,5	0,7	1,00	1,4	0,5	0,5	1 500	820	1 150
150	1,5	1,5	1,50	1,6	1,5	1,5	2 500	1 350	1 900
300	3,0	3,0	3,00	3,0	3,0	3,0	4 000	2 200	3 100
600	5,5	5,5	5,50	6,0	5,5	5,5	6 000	3 250	4 600
1 000	8,0	8,0	8,00	10,0	8,0	8,0	8 000	4 350	6 150

Tableau D.7 – ISOLATION DOUBLE ou ISOLATION RENFORCÉE

Tension de service (valeur efficace ou continue) jusqu'à V	DEGRÉ DE POLLUTION 1 CATÉGORIE D'INSTALLATION (CATÉGORIE DE SURTENSION) I					
	DISTANCE DANS L'AIR mm	LIGNES DE FUITE mm		Tension d'essai V		
		Dans l'appareil IRC > 100	Sur carte imprimée IRC >100	Choc de crête 1,2/50 µs	Valeur efficace 50/60 Hz 1 min	Continue ou 50/60 Hz crête 1 min
50	0,10	0,35	0,10	560	400	560
100	0,12	0,50	0,20	850	510	720
150	0,40	0,60	0,45	1 360	740	1 050
300	1,60	1,60	1,60	2 550	1 400	1 950
600	3,30	3,40	3,40	4 250	2 300	3 250
1 000	6,50	6,50	6,50	6 800	3 700	5 250
1 500	11,50	11,50		10 200	5 550	7 850
2 000	16,00	16,00		13 600	7 400	10 450
2 500	21,00	22,00		17 000	9 300	13 150

Tableau D.8 – ISOLATION DOUBLE ou ISOLATION RENFORCÉE

Tension de service (valeur efficace ou continue) jusqu'à V	DEGRÉ DE POLLUTION 2 CATÉGORIE D'INSTALLATION (CATÉGORIE DE SURTENSION) I								
	DISTANCE DANS L'AIR mm	LIGNES DE FUITE mm					Tension d'essai V		
		Dans l'appareil			Sur carte imprimée		Choc de crête 1,2/50 µs	Valeur efficace 50/60 Hz 1 min	Continue ou 50/60 Hz crête 1 min
		Groupe de matériau			Sans revêtement	Avec revêtement			
		I IRC > 600	II IRC > 400	III IRC > 100					
		I IRC > 600	II IRC > 400	III IRC > 100	Sans revêtement IRC > 175	Avec revêtement IRC > 100			
50	0,2	1,2	1,7	2,4	0,4	0,10	560	400	560
100	0,2	1,4	2,0	2,8	0,4	0,20	850	510	720
150	0,4	1,6	2,2	3,2	0,7	0,45	1 360	740	1 050
300	1,6	3,0	4,2	6,0	2,8	1,60	2 550	1 400	1 950
600	3,3	6,0	8,5	12,0	6,0	3,40	4 250	2 300	3 250
1 000	6,5	10,0	14,0	20,0	10,0	6,50	6 800	3 700	5 250
1 500	11,5	15,0	21,0	30,0			10 200	5 550	7 850
2 000	16,0	20,0	28,0	40,0			13 600	7 400	10 450
2 500	21,0	25,0	36,0	50,0			17 000	9 300	13 150

Table D.7 - DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to V	POLLUTION DEGREE 1 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY) I					
	CLEARANCE mm	CREEPAGE DISTANCE mm		Test voltage V		
		In equipment	On printed wiring board	Peak impulse	r.m.s. 50/60 Hz	d.c. or 50/60 Hz peak
		CTI > 100	CTI > 100	1,2/50 μ s	1 min	1 min
50	0,10	0,35	0,10	560	400	560
100	0,12	0,50	0,20	850	510	720
150	0,40	0,60	0,45	1 360	740	1 050
300	1,60	1,60	1,60	2 550	1 400	1 950
600	3,30	3,40	3,40	4 250	2 300	3 250
1 000	6,50	6,50	6,50	6 800	3 700	5 250
1 500	11,50	11,50		10 200	5 550	7 850
2 000	16,00	16,00		13 600	7 400	10 450
2 500	21,00	22,00		17 000	9 300	13 150

Table D.8 - DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to V	POLLUTION DEGREE 2 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY) I								
	CLEAR- ANCE mm	CREEPAGE DISTANCE mm					Test voltage V		
		In equipment			On printed wiring board		Peak impulse 1,2/50 μs	r.m.s 50/60 Hz 1 min	d.c. or 50/60 Hz peak 1 min
		Material group			Not coated CTI > 175	Coated CTI > 100			
		I CTI > 600	II CTI > 400	III CTI > 100					
50	0,2	1,2	1,7	2,4	0,4	0,10	560	400	560
100	0,2	1,4	2,0	2,8	0,4	0,20	850	510	720
150	0,4	1,6	2,2	3,2	0,7	0,45	1 360	740	1 050
300	1,6	3,0	4,2	6,0	2,8	1,60	2 550	1 400	1 950
600	3,3	6,0	8,5	12,0	6,0	3,40	4 250	2 300	3 250
1 000	6,5	10,0	14,0	20,0	10,0	6,50	6 800	3 700	5 250
1 500	11,5	15,0	21,0	30,0			10 200	5 550	7 850
2 000	16,0	20,0	28,0	40,0			13 600	7 400	10 450
2 500	21,0	25,0	36,0	50,0			17 000	9 300	13 150

Tableau D.9 – ISOLATION DOUBLE ou ISOLATION RENFORCÉE

Tension de service (valeur efficace ou continue) jusqu'à V	DEGRÉ DE POLLUTION 1 CATÉGORIE D'INSTALLATION (CATÉGORIE DE SURTENSION) II					
	DISTANCE DANS L'AIR mm	LIGNES DE FUITE mm		Tension d'essai V		
		Dans l'appareil IRC > 100	Sur carte imprimée IRC > 100	Choc de crête 1,2/50 µs	Valeur efficace 50/60 Hz 1 min	Continue ou 50/60 Hz crête 1 min
50	0,12	0,35	0,12	850	510	720
100	0,40	0,50	0,40	1 360	740	1 050
150	1,60	1,60	1,60	2 550	1 400	1 950
300	3,30	3,30	3,30	4 250	2 300	3 250
600	6,50	6,50	6,50	6 800	3 700	5 250
1 000	11,50	11,50	11,50	10 200	5 550	7 850
1 500	16,00	16,00		13 600	7 400	10 450
2 000	21,00	22,00		17 000	9 300	13 150
2 500	26,00	28,00		20 400	11 100	15 700

Tableau D.10 – ISOLATION DOUBLE ou ISOLATION RENFORCÉE

Tension de service (valeur efficace ou continue) jusqu'à V	DEGRÉ DE POLLUTION 2 CATÉGORIE D'INSTALLATION (CATÉGORIE DE SURTENSION) II								
	DISTANCE DANS L'AIR mm	LIGNES DE FUITE mm					Tension d'essai V		
		Dans l'appareil			Sur carte imprimée		Choc de crête 1,2/50 µs	Valeur effi cace 50/60 Hz 1 min	Continue ou 50/60 Hz crête 1 min
		Groupe de matériau			Sans revêtement IRC > 175	Avec revêtement IRC > 100			
		I IRC > 600	II IRC > 400	III IRC > 100					
V	mm	I IRC > 600	II IRC > 400	III IRC > 100	IRC > 175	IRC > 100	1,2/50 µs	1 min	1 min
50	0,2	1,2	1,7	2,4	0,4	0,12	850	510	720
100	0,4	1,4	2,0	2,8	0,4	0,40	1 360	740	1 050
150	1,6	1,6	2,2	3,2	1,6	1,60	2 550	1 400	1 950
300	3,3	3,3	4,2	6,0	3,3	3,30	4 250	2 300	3 250
600	6,5	6,5	8,5	12,0	6,5	6,50	6 800	3 700	5 250
1 000	11,5	11,5	14,0	20,0	11,5	11,50	10 200	5 550	7 850
1 500	16,0	16,0	21,0	30,0			13 600	7 400	10 450
2 000	21,0	22,0	28,0	40,0			17 000	9 300	13 150
2 500	26,0	28,0	36,0	50,0			20 400	11 100	15 700

Table D.9 – DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to V	POLLUTION DEGREE 1 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY) II					
	CLEARANCE mm	CREEPAGE DISTANCE mm		Test voltage V		
		In equipment	On printed wiring board	Peak impulse	r.m.s. 50/60 Hz	d.c. or 50/60 Hz peak
		CTI > 100	CTI > 100	1,2/50 µs	1 min	1 min
50	0,12	0,35	0,12	850	510	720
100	0,40	0,50	0,40	1 360	740	1 050
150	1,60	1,60	1,60	2 550	1 400	1 950
300	3,30	3,30	3,30	4 250	2 300	3 250
600	6,50	6,50	6,50	6 800	3 700	5 250
1 000	11,50	11,50	11,50	10 200	5 550	7 850
1 500	16,00	16,00		13 600	7 400	10 450
2 000	21,00	22,00		17 000	9 300	13 150
2 500	26,00	28,00		20 400	11 100	15 700

Table D.10 – DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to V	POLLUTION DEGREE 2 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY) II								
	CLEAR- ANCE mm	CREEPAGE DISTANCE mm					Test voltage V		
		In equipment			On printed wiring board		Peak impulse 1,2/50 μs	r.m.s 50/60 Hz 1 min	d.c. or 50/60 Hz peak 1 min
		Material group			Not coated CTI > 175	Coated CTI > 100			
		I	II	III					
		CTI > 600	CTI > 400	CTI > 100					
50	0,2	1,2	1,7	2,4	0,4	0,12	850	510	720
100	0,4	1,4	2,0	2,8	0,4	0,40	1 360	740	1 050
150	1,6	1,6	2,2	3,2	1,6	1,60	2 550	1 400	1 950
300	3,3	3,3	4,2	6,0	3,3	3,30	4 250	2 300	3 250
600	6,5	6,5	8,5	12,0	6,5	6,50	6 800	3 700	5 250
1 000	11,5	11,5	14,0	20,0	11,5	11,50	10 200	5 550	7 850
1 500	16,0	16,0	21,0	30,0			13 600	7 400	10 450
2 000	21,0	22,0	28,0	40,0			17 000	9 300	13 150
2 500	26,0	28,0	36,0	50,0			20 400	11 100	15 700

Tableau D.11 – ISOLATION DOUBLE OU ISOLATION RENFORCÉE

Tension de service (valeur efficace ou continue) jusqu'à V	DEGRÉ DE POLLUTION 1 CATÉGORIE D'INSTALLATION (CATÉGORIE DE SURTENSION) III					
	DISTANCE DANS L'AIR mm	LIGNES DE FUITE mm		Tension d'essai V		
		Dans l'appareil IRC > 100	Sur carte imprimée IRC > 100	Choc de crête 1,2/50 µs	Valeur efficace 50/60 Hz 1 min	Continue ou 50/60 Hz crête 1 min
50	0,4	0,4	0,4	1 360	740	1 050
100	1,6	1,6	1,6	2 550	1 400	1 950
150	3,3	3,3	3,3	4 250	2 300	3 250
300	6,5	6,5	6,5	6 800	3 700	5 250
600	11,5	11,5	11,5	10 200	5 550	7 850
1 000	16,0	16,0	16,0	13 600	7 400	10 450

Tableau D.12 – ISOLATION DOUBLE OU ISOLATION RENFORCÉE

Tension de service (valeur efficace ou continue) jusqu'à V	DEGRÉ DE POLLUTION 2 CATÉGORIE D'INSTALLATION (CATÉGORIE DE SURTENSION) III								
	DISTANCE DANS L'AIR	LIGNES DE FUITE mm					Tension d'essai V		
		Dans l'appareil			Sur carte imprimée		Choc de crête	Valeur efficace 50/60 Hz	Continue ou 50/60 Hz crête
		Groupe de matériau			Sans revêtement	Avec revêtement			
		I	II	III					
V	mm	IRC > 600	IRC > 400	IRC > 100	IRC > 175	IRC > 100	1,2/50 µs	1 min	1 min
50	0,4	1,2	1,7	2,4	0,4	0,4	1 360	740	1 050
100	1,6	1,6	2,0	2,8	1,6	1,6	2 550	1 400	1 950
150	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	4 250	2 300	3 250
300	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6 800	3 700	5 250
600	11,5	11,5	11,5	12,0	11,5	11,5	10 200	5 550	7 850
1 000	16,0	16,0	16,0	20,0	16,0	16,0	13 600	7 400	10 450

Table D.11 – DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to V	POLLUTION DEGREE 1 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY) III					
	CLEARANCE mm	CREEPAGE DISTANCE mm		Test voltage V		
		In equipment	On printed wiring board	Peak impulse	r.m.s. 50/60 Hz	d.c. or 50/60 Hz peak
		CTI > 100	CTI > 100	1,2/50 μ s	1 min	1 min
50	0,4	0,4	0,4	1 360	740	1 050
100	1,6	1,6	1,6	2 550	1 400	1 950
150	3,3	3,3	3,3	4 250	2 300	3 250
300	6,5	6,5	6,5	6 800	3 700	5 250
600	11,5	11,5	11,5	10 200	5 550	7 850
1 000	16,0	16,0	16,0	13 600	7 400	10 450

Table D.12 – DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to V	POLLUTION DEGREE 2 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY) III								
	CLEAR- ANCE mm	CREEPAGE DISTANCE mm					Test voltage V		
		In equipment			On printed wiring board		Peak impulse 1,2/50 μs	r.m.s 50/60 Hz 1 min	d.c. or 50/60 Hz peak 1 min
		Material group			Not coated CTI > 175	Coated CTI > 100			
		I	II	III					
		CTI > 600	CTI > 400	CTI > 100					
50	0,4	1,2	1,7	2,4	0,4	0,4	1 360	740	1 050
100	1,6	1,6	2,0	2,8	1,6	1,6	2 550	1 400	1 950
150	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	4 250	2 300	3 250
300	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6 800	3 700	5 250
600	11,5	11,5	11,5	12,0	11,5	11,5	10 200	5 550	7 850
1 000	16,0	16,0	16,0	20,0	16,0	16,0	13 600	7 400	10 450